

## Medición de flujos neutrónicos mediante activación de hojuelas de Au-197, In-115 y Ni-58

Walter J. Vilca Vega<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Facultad de Ciencias Físicas Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Ciudad Universitaria. Av. Venezuela cdra 34. Lima 1-Perú

Año de Edición: 2001

---

### Resumen

En el trabajo se determina los flujos neutrónicos en las diferentes facilidades de irradiación que presenta el reactor OSCAR MIROQUESADA DE LA GUERRA "RACSO" de Huarangal. Utilizando el método de activación de hojuelas, se determina los flujos neutrónicos térmicos, epitérmicos y rápidos del espectro neutrónico de un reactor nuclear. Para determinar el flujo neutrónico térmico y epitérmico se ha utilizado el desarrollo de WESTCOTT y para el flujo neutrónico rápido la fórmula clásica de activación; para el caso de la medición de flujos neutrónicos térmico y epitérmico en las facilidades de acceso directo, se ha utilizado hojuelas de Au-197 que tiene una sección eficaz de activación para neutrones de  $2200 \text{ m.s}^{-1}$  de 98.8 barns; para la determinación de flujo neutrónico rápido se ha utilizado hojuelas de Ni-58; para la medición de flujos en la columna térmica y conductos de irradiación se utilizaron hojuelas de In-115 que tiene una sección eficaz de activación para neutrones de  $2200 \text{ m.s}^{-1}$  de 162.3 barns. El trabajo se ha desarrollado en cinco capítulos; en el primer capítulo se desarrollan los fundamentos teóricos de activación, en el segundo se hace el desarrollo teórico para el cálculo de flujo neutrónico térmico y epitérmico utilizando la convención de Westcott y para el cálculo de flujo rápido se ha utilizado hojuelas de Ni-58 y la fórmula clásica de activación; en el tercer capítulo se desarrolla la parte experimental, en el cuarto se desarrolla el programa de tratamiento de datos, este programa ha sido desarrollado en lenguaje de programación Turbo Pascal y se ha denominado METFLUJO; e incluye un proceso de ajuste de la eficiencia, corrección y análisis de errores, en el quinto capítulo se realizan los cálculos de flujos neutrónicos y se presentan los resultados, la discusión de resultados, conclusiones y sugerencias, finalmente se presenta el anexo donde se incluye una introducción a la teoría de medición, propagación de errores, y el cálculo de los factores de corrección por autoblandaje térmico y epitérmico. © 2002 CSI. Todos los derechos reservados

---

# Estudio mineralógico de suelos Agrícolas por Espectroscopía Mössbauer

María L. Cerón Loayza <sup>a</sup>

<sup>a</sup>Facultad de Ciencias Físicas Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Ciudad Universitaria. Av. Venezuela cdra 34. Lima 1-Perú

Año de Edición: 2002

---

## Resumen

Este trabajo tiene como objetivo determinar los componentes mineralógicos de perfiles de suelos agrícolas con muestras tomadas a diferentes profundidades: superficie, 50 cm y 100 cm, considerando las diferentes fracciones granulométricas de cada muestra, sobre la base de su estructura cristalina y de los parámetros hiperfinos asociados a sitios estructurales ocupados por átomos de hierro (Fe). Las muestras se recolectaron de la zona de Chinchero, Cusco. Las técnicas analíticas utilizadas en este estudio son la difracción de rayos-X (DR-X) y la espectroscopía Mössbauer por transmisión (TMS); como técnicas complementarias se utilizan tratamientos químicos de disolución selectiva de Fe y la microscopía metalográfica. Mediante la TMS se pudo obtener información en forma selectiva de minerales de Fe, ya sean cristalinos o amorfos, y/o de minerales con sustituciones de cationes por Fe. Esta técnica permitió detectar los compuestos de Fe presentes en concentraciones muy bajas y sin importar la presencia de otros compuestos. La alteración de los parámetros Mössbauer da cuenta de la baja cristalinidad y/o sustituciones de los cationes de Fe de los minerales por otros cationes. Esta información se complementa con la que proporcionan DR-X y microscopía metalográfica. Los resultados de las muestras fotografiadas mediante el microscopio metalográfico nos sirven para observar de acuerdo a su coloración la presencia de los componentes mineralógicos, ya sea cuarzo, feldespato, plagioclasa, arcillas y óxidos. Los resultados obtenidos nos permiten determinar en forma cualitativa la composición mineralógica de las distintas fracciones granulométricas a diferentes profundidades en los perfiles estudiados. Los resultados por DR-X permiten identificar minerales presentes en alta concentración y cristalinidad de acuerdo a la intensidad de sus picos de difracción; los resultados por EM finalmente nos permiten determinar los compuestos mineralógicos que contienen Fe; algunos de ellos que por su baja concentración y baja cristalinidad no son perceptibles por DR-X. Merece mencionar que en algunos casos fue necesario tomar medidas por TMS enfriando la muestra a temperatura de nitrógeno líquido y helio líquido para discernir el efecto de superparamagnetismo en minerales en forma de granos muy pequeños. Los minerales identificados por DR-X fueron: La calcita, cuarzo, feldespato potásico como Sanidine, microline y ortoclasa, minerales de Fe como: hematita, goetita y minerales arcillosos como: illita, montmorillonita y muscovita. Los minerales identificados por TMS fueron: minerales de Fe como: hematita, goetita, magnetita, ferrihidrita, y minerales arcillosos como: illita, montmorillonita y muscovita. © 2002 CSI. Todos los derechos reservados

---

## Solución generalizada a las ecuaciones de campo de Einstein para el caso de una partícula cargada

Rolando M. Vega de la Peña<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Facultad de Ciencias Físicas Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Ciudad Universitaria. Av. Venezuela cdra 34. Lima 1-Perú

Año de Edición: 2002

---

### Resumen

Se realiza un análisis de las ecuaciones de campo de Einstein, obteniéndose una forma generalizada de la solución a dichas ecuaciones para el caso de una partícula cargada; es decir, se establece una solución alternativa a la ya conocida solución de Reissner-Nordstrom. Para alcanzar la mencionada solución generalizada se realiza un estudio previo de la solución de Schwarzschild para una partícula masiva con simetría esférica, y se aplica el mismo criterio al caso de una partícula cargada. Finalmente, se lleva a cabo un análisis de la solución obtenida, verificándose la aproximación Newtoniana así como la relación existente entre la Escala de Planck y la escala electrogravítica. Además, se confirma la estabilidad de las partículas elementales y la imposibilidad del colapso gravitatorio para las mismas. © 2002 CSI. Todos los derechos reservados

---

## Efectos de campos intensos sobre la estructura electrónica de nanoestructuras

Pablo Héctor Rivera Riofano<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Facultad de Ciencias Físicas Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Ciudad Universitaria. Av. Venezuela cdra 34. Lima 1-Perú

Año de Edición: 2002

---

### Resumen

Los efectos cuánticos producidos por la reducción espacial de materiales crecidos epitaxialmente, uno sobre otro, se incorporan a la estructura electrónica volumétrica de dichos materiales y sus efectos se manifiestan mediante la observación de nuevas propiedades ópticas, electrónicas y magnéticas. El objetivo del presente trabajo es realizar un análisis detallado sobre cómo un campo AC intenso afecta esta nueva estructura electrónica en una superred de materiales semiconductores del sistema GaAs-AlGaAs. Estrictamente, estudiamos el efecto sobre la estructura electrónica de una superred dimerizada por los diferentes espesores de las barreras de AlGaAs que rodean a los pozos de GaAs de espesor constante. También se analiza el efecto de campos AC sobre la estructura de átomos y moléculas artificiales, para ello desarrollamos un método de renormalización que nos permite encontrar las densidades de estados de Floquet a través de las funciones de Green. Asimismo se analiza el espectro de una red de anti-puntos cuánticos bajo el efecto de un campo magnético intenso, se observa la formación de un anillo cuántico con los estados de bordes semejantes a los estados de superficie de Tamm que surgen en la periferia de la red de anti-puntos. Estos estados son sintonizados por la intensidad del campo magnético. Finalmente, se estudia un doble pozo cuántico acoplado en la aproximación de masa efectiva bajo el efecto combinado de un campo AC intenso y un magnético inclinado a las interfaces. Analizamos los efectos del campo AC desde una perspectiva no perturbativa usando la transformación de Fourier-Floquet, observando como los campos afectan la localización dinámica de los estados de los pozos cuánticos acoplados. © 2002 CSI. Todos los derechos reservados

*Palabras Claves:* Localización dinámica, superred, red de antipuntos, átomos artificiales, moléculas artificiales, campos AC, campo magnético, calibre de Landau

---

# Cálculo de la sección eficaz del proceso $e^- + \nu_e(\bar{\nu}_e) \rightarrow e^- + e^-(\bar{\nu}_e)$ usando vértices del modelo estándar

Edilberto Valencia Salazar<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Facultad de Ciencias Físicas Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Ciudad Universitaria. Av. Venezuela cdra 34. Lima 1-Perú

Año de Edición: 2002

## Resumen

El trabajo está dividido en cuatro partes: En la primera parte se describe los campos electromagnético y de Dirac. El campo electromagnético es uno de los primeros campos de gauge y en base al cual se describen los demás campos de gauge (campos de interacción fuerte, débil, etc). Se parte de la definición clásica, ecuaciones de Maxwell. Estas ecuaciones, descritas con el potencial cuadrivectorial  $A_\mu$ , son invariantes bajo las transformaciones de Lorentz. De ésta manera el campo electromagnético puede ser escrito en función del potencial  $A_\mu$ , el cual a su vez satisface la ecuación de onda  $\square A_\mu = 0$ ; la solución de ésta ecuación, que describe al campo, puede ser comparada con la solución clásica de un conjunto de osciladores armónicos acoplados; lo cual nos permite aplicar las condiciones de periodicidad y cuantizar al campo electromagnético, quedando descrito en términos de los operadores de creación y aniquilación. Conociendo la forma del campo  $A_\mu$ , se determina al propagador fotónico, que describe el apareamiento o contracción de los operadores de campo. Para ello se introduce las definiciones del producto normal  $N$  y del producto cronológico  $T$ , debido a la interpretación de los operadores (partículas) en la teoría cuántica de campos. La función de propagación (llamada también función de propagación de Feynman) es la función de Green que satisface a la ecuación de onda no homogénea  $\square A_\mu = \delta_\mu$ . La forma como se define el propagador para el campo electromagnético es muy importante, en base a éste se construye los propagadores para los bosones  $W^+$ ,  $W^-$ ,  $Z^0$  de la teoría electrodébil. La fundamentación del campo de Dirac se basa en la solución de la ecuación de Dirac para una partícula libre, partículas de spin  $1/2$ , como es el caso del electrón y el neutrino; en ésta sección particularizamos soluciones en notación izquierda y derecha para partículas de masa cero (ecuación de Dirac en la representación Weyl). Posteriormente se cuantiza el campo y se determinamos el propagador del campo de Dirac. Se determina esta sección con la descripción de la interacción de las partículas que son medidas por otras partículas de spin 1 (campos  $W_\mu$ ); las interacciones de la materia con estos campos se obtiene sustituyendo en el Lagrangiano, la derivada simple  $\partial^\mu \psi(x)$  ( $L_0(\psi(x), \delta^\mu \psi(x))$ ) por una derivada covariante  $D^\mu \psi(x)$  ( $L_0(\psi(x), D^\mu \psi(x))$ ). Esta derivada covariante es construida para conservar la invariancia del Lagrangiano bajo las transformaciones locales, por ejemplo, para la simetría  $U(1)$  y la simetría  $SU(2)$  (campos Yang-Mills). En la segunda parte, describimos una solución aproximada para los problemas de dispersión en la representación de interacción, esta representación es intermedia a las representaciones de Schrodinger y Heisenberg. La solución de la ecuación en esta representación nos lleva a obtener una ecuación integral del operador de evolución temporal  $U(t, t_0)$  la cual depende del Hamiltoniano del sistema. En analogía con la mecánica cuántica para potenciales de dispersión, hacemos que haya una atenuación adiabática, por lo tanto, los estados inicial y final del proceso pueden ser tratados como libres. Esto nos permite definir un nuevo operador  $S$  conocido como matriz de expansión  $-S$ . Esta matriz puede ser expandida en una serie de elementos con la definición del producto normal y el teorema de Wick, a los cuales a su vez, se les hace corresponder ciertas imágenes gráficas conocidas como diagramas de Feynman. Conociendo la matriz de expansión  $-S$  y además los estados inicial  $|i\rangle$ , y final  $|f\rangle$  del Proceso es posible conocer la amplitud de transmisión  $S_{fi} = \langle f | S | i \rangle$ , conocida como matriz de elementos, con el cual después del respectivo análisis se obtiene la sección eficaz ( $\sigma$ ). En la sección final de esta parte, se efectúa, los cálculos de la sección eficaz para la dispersión de un electrón por un potencial coulombiano en la aproximación de primer orden de la teoría de perturbaciones y la dispersión electrón-positrón (dispersión Bhabha), en la aproximación de segundo orden de la teoría de perturbaciones. Ambos cálculos son realizados en el marco de la electrodinámica cuántica. En la tercera parte, se describe el Modelo Estándar y se construye el Lagrangiano de interacción para los leptones, electrón y el neutrino electrónico, el cual tiene la forma

$$\ell_{int}(x) = \frac{g}{2 \cos(\theta_w)} \left[ \bar{\psi} (\gamma_\nu + g_A \gamma_5) \gamma_\mu e + \frac{1}{2} \bar{\nu}_e \gamma_\mu (1 - \gamma_5) \nu_e \right] Z_\mu(x) - \frac{g}{2\sqrt{2}} \bar{\nu}_e \gamma_\mu (1 - \gamma_5) e W^+(x) - \frac{g}{2\sqrt{2}} \bar{e} \gamma_\mu (1 - \gamma_5) \nu_e W^-(x).$$

En la última parte de éste trabajo, se efectúa el cálculo de la sección eficaz total en el Sistema Centro de Masa (SCM): Para el proceso electrón-neutrino electrónico ( $e^- + \nu_e \rightarrow e^- + \nu_e$ ) se ha obtenido la sección eficaz total

$$\sigma_{SCM} = \frac{G_F^2 E_{total}^2}{\pi} \left[ (1 + 2 \sin^2(\theta_w))^2 + \frac{4}{3} \sin^4(\theta_w) \right]$$

## Preparación y caracterización de cerámicas superconductoras del sistema '123' conteniendo fosfatos

Juan Carlos González González<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Facultad de Ciencias Físicas Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Ciudad Universitaria, Av. Venezuela cdra 34, Lima 1-Perú

Año de Edición: 2002

---

### Resumen

En este trabajo serán presentados los estudios realizados sobre la serie de compuestos relacionados con el sistema "123" ( $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ ) preparados en condiciones normales de presión y temperatura. Se prepararon dos series de compuestos:  $[\text{Y}_{1-x}\text{Ca}_x](\text{BaSr})\text{Cu}_{2.80}(\text{PO}_4)_{0.20}\text{O}_y$  e  $[\text{Y}_{0.75}\text{Ca}_{0.25}](\text{BaSr})\text{Cu}_{3-x}(\text{PO}_4)_x\text{O}_y$  por el método de reacción de estado sólido, con diferentes concentraciones de calcio para la primera serie ( $0.10 \leq x \leq 0.40$ ) y diferentes concentraciones del oxianion fosfato para la segunda serie ( $0.0 \leq x \leq 0.30$ ). Todas las series de compuestos fueron caracterizadas por difracción de rayos-X, utilizando la radiación  $K_\alpha$  del Cobre, las cuales muestran que los compuestos estabilizaron en una fase tetragonal ( $P_4/mmm$ ) y en sólo una fase ortorrómbica ( $Pmmm$ ) en la segunda serie para  $x = 0.0$ . Los parámetros de red fueron refinados utilizando el método de Rietveld (DBWS-9807). Todas las series resultaron superconductoras, por medidas de transporte magnético, utilizando el SQUID, y se estudiaron sus comportamientos en la región normal de temperatura ( $100 - 300 \text{ }^\circ\text{K}$ ) donde muestran un comportamiento que sigue la ley de Curie-Weiss. Se estudia la sustitución combinada de cationes y aniones,  $\text{Ca}^{2+}$  por  $\text{Y}^{3+}$  y  $(\text{PO}_4)^{3-}$  por  $\text{Cu}^{2+}$ . Podemos bosquejar que la combinación del dopaje del catión y anión es superior al dopaje simple para proveer huecos, las partículas que llevan la corriente superconductoras. Así mismo se estudia los efectos de sustitución del calcio sobre la composición de la fase, estructura cristalina y fase superconductoras y normal sobre la primera serie y los efectos del oxianion  $(\text{PO}_4)^{3-}$  en la segunda serie. © 2002 CSI. Todos los derechos reservados

---