

PREFACE

The present collection of scientific papers were presented during the *V Workshop of the Gravity and Mathematical Physics Division of the Mexican Physical Society* (V Taller de la Division de Gravitacion y Fisica Matematica (DGFM) de la Sociedad Mexicana de Fisica (SMF)), which was held at the end of November 2003. The workshop took place in the City of Morelia, Michoacan, in the University Cultural Center of the Universidad Michoacana de San Nicolas Hidalgo (UMSNH).

In the months following the *V Workshop*, one of the participants, Dr. Nail Sibgatullin, finally died after a prolonged illness. Given the collaboration Dr. Sibgatullin had with several members of the DGFM community, the editors have decided to dedicate this number to his memory. Dr. Sibgatullin was an important relativist in his home country (Russia), as can be seen from the brief biographical sketch that accompanies this publication. In this way, the DGFM, its members and guests, and the journal of the SMF, play homage to a distinguished professor.

The papers presented here have all been refereed, and constitute a small sample of the research that is done in the field of gravitation and mathematical physics in Mexico, naturally always within the higher context of international science, as can be seen from the list of authors.

We want to thank the support from a number of institutions that made possible the *V Workshop*, (UMSNH, SMF, CONACYT, ININ, ICN-UNAM, CINVESTAV, UAM-I), as well as Dr. Astorga, director of the Institute of Physics and Mathematics, also the School of Physics of UMSNH and the rest of the local organizing committee. Without their help it would have been impossible to hold the workshop.

Miguel Alcubierre
 Jorge L. Cervantes-Cota
 Merced Montesinos
 Ulises Nucamendi
 Victor Villanueva

IN MEMORIAM

Nail Sibgatullin: His Life and His Method

The date 12th of March 2004 will be remembered by the Russian, Mexican and international scientific community as the date of the tragic loss of one of their brilliant members: Nail Sibgatullin died on that day after struggling courageously for nearly two years with cancer.

Nail Sibgatullin was born on May 27th, 1943, in the Russia's city Kazan. In 1960 he finished secondary school with honors and in the same year he entered the Faculty of Mechanics and Mathematics of Kazan State University, which is well-known for its scientific tradition, as N. Lobachevsky and A. Petrov worked there in different years.

From the start of his stay at that University, Nail demonstrated his outstanding abilities in mathematics: the standard textbooks were too simple for him and he was allowed, as a rare exception, to work out and follow his own individual advanced program of studies. After his graduation from Kazan University with distinctions in 1965, he moved to Moscow where he entered the Department of Hydrodynamics of the Lomonosov Moscow State University as a PhD student, working under the supervision of the famous Russian Academician L. Sedov. Nail obtained his PhD in 1969, and ten years later received the title of Doctor of Sciences in mathematics and physics. He worked at the Department of Hydrodynamics for nearly forty years, the last twenty of which he occupied the position of full Professor.

Nail Sibgatullin had a very wide range of scientific interests: He successfully worked in theoretical mechanics, gas dynamics, pure and applied mathematics, theoretical physics, relativistic astrophysics and cosmology. He published over one hundred articles and two books. The Russian Academy of Sciences awarded him twice, in 1976 and 1977, with gold medals for scientific excellence.

Nail received the widest international recognition for his method of constructing exact solutions of the Einstein-Maxwell equations, a method developed and described in his monograph "Oscillations and Waves in Strong Gravitational and Electromagnetic Fields", and which can be considered as the most powerful modern solution generating technique. In the case of the gravitational and electromagnetic fields with axial symmetry, it permits the construction of exact solutions

using as the departure point their behavior on the symmetry axis. Sibgatullin's method proved to be extremely fruitful in applications. Among the problems solved with its help one can mention the first magnetized generalizations of rotating black hole solutions with Minkowski asymptotic behavior at spatial infinity, the electro-vacuum solution describing the exterior field of N Kerr-Newman black holes located on the symmetry axis, as well as a variety of equilibrium problems in many body configurations. In particular, Sibgatullin's method played a crucial role in the work in which E. Ruiz and I proved a theorem on the impossibility of equilibrium states between two Kerr black holes with positive masses, due to the balance of the gravitational attractive and spin-spin repulsive forces. A very interesting physical effect was obtained in the article of N. Sibgatullin and R. Sunyaev: A subtle analysis of a newly derived exact solution revealed that the amount of energy liberated during the accretion of matter onto a neutron star may exceed considerably the amount of energy released during the accretion process onto a black hole. Sibgatullin's method is also applicable to the case of interacting gravitational and electromagnetic waves, allowing for the inclusion of massless neutrino fields in the general scheme. No doubt, Sibgatullin's remarkable approach will prove to be very efficient for finding exact solutions of a wide class of non-linear systems in the future.

Nail Sibgatullin was a broadly educated person. He played violin and spoke six languages. He visited Mexico several times, the last time in 2002 when he came within the framework of the CONACYT program "Catedras Patrimoniales" to work in CINVESTAV-IPN with Alberto García and me. During his stay at the Physics Department he did not restrict his activity exclusively to considering problems familiar to him, but he was also investigating new topics of astronomy, astrophysics and potential theory. He was constantly in search for new "vivid" problems to which he would be able to apply his vast experience and outstanding mathematical abilities. Even the horrible disease which suddenly stroke him did not affect his enthusiasm toward science. Nail spent the last day of his life at the Physics Department attending the defense of a PhD thesis.

V.S. Manko

PREFACIO

La presente colección de artículos científicos fueron presentados durante el *V Taller de la División de Gravitación y Física Matemática (DGFM)* de la Sociedad Mexicana de Física (SMF), el cual se llevó a cabo en el mes de noviembre de 2003. El Taller tuvo lugar en la ciudad de Morelia, Michoacán, en el Centro Cultural Universitario de la Universidad Michoacana de San Nicolás Hidalgo (UMSNH).

En los meses posteriores a esta fecha, uno de sus participantes, el Dr. Nail Sibgatullin, murió debido a una enfermedad prolongada. Dada la colaboración del Dr. Sibgatullin con algunos miembros de la comunidad de la DGFM, hemos tenido a bien dedicar este número especial a su memoria. El Dr. Sibgatullin fue un importante físico relativista en su país natal (Rusia), como lo atestigua la reseña que se acompaña en esta publicación. De esta manera, la DGFM, sus miembros e invitados, y la *Rev. Mex. Fís.* le rinden homenaje a quien fue un distinguido profesor.

Los artículos que aquí se presentan han sido revisados por árbitros y constituyen una muestra de la investigación en gravitación y física matemática que se realiza en México, naturalmente siempre en contacto con la ciencia internacional, como se puede observar en la lista de autores.

Queremos agradecer el apoyo de las instituciones que hicieron posible la realización del *V Taller*, (UMSNH, SMF, CONACYT, ININ, ICN-UNAM, CINVESTAV, UAM-I), así como también al Dr. Astorga, Director del Instituto de Física y Matemáticas, a la Escuela de Física de la UMSNH y al resto del comité organizador local. Sin su ayuda no habría sido posible realizar el evento.

Miguel Alcubierre
Jorge L. Cervantes-Cota
Merced Montesinos
Ulises Nucamendi
Victor Villanueva

IN MEMORIAM

Nail Sibgatullin: Su Vida y Su Método

La fecha 12 de marzo de 2004 será recordada por las comunidades científicas de Rusia, México e Internacional como la fecha de la pérdida trágica de uno de sus miembros más brillantes - Nail Sibgatullin murió este día después de haber luchado valientemente durante casi dos años en contra del cáncer.

Nail Sibgatullin nació el 27 de mayo del 1943 en la ciudad rusa Kazan. En 1960 se graduó de la escuela secundaria con honores y en el mismo año entró a la Facultad de Mecánica y Matemáticas de la Universidad Estatal de Kazan, la cual es muy bien conocida por sus tradiciones científicas, ya que N. Lobachevsky y A. Petrov trabajaron allí en diferentes años.

Desde el principio de su estancia en aquella universidad Nail demostró sus habilidades extraordinarias en matemáticas: los libros de texto estándares eran demasiado fáciles para él, y él fue permitido, como una rara excepción, elaborar y seguir su propio programa individual de estudios. Tras su graduación en 1965 de la Universidad de Kazan con distinciones él se mudó a Moscú donde entró al Departamento de Hidrodinámica de la Universidad Estatal Lomonosov de Moscú como estudiante de doctorado, bajo la supervisión del famoso académico ruso L. Sedov. Nail obtuvo su grado de candidato a doctor en 1969, y diez años más tarde recibió el título de doctor en ciencias físicas y matemáticas. Trabajó en el Departamento de Hidrodinámica durante casi cuarenta años, los últimos veinte años ocupando la plaza de Catedrático de la Universidad.

Nail Sibgatullin tenía un espectro muy amplio de intereses científicos: trabajaba exitosamente en mecánica teórica, en dinámica de gases, en matemáticas pura y aplicada, en física teórica, en astrofísica relativista y en cosmología. Publicó alrededor de cien artículos y dos libros. La Academia de Ciencias Rusa le condecoró, en 1976 y en 1977, con medallas de oro de Excelencia Científica.

Nail recibió el más amplio reconocimiento internacional por su método de construcción de soluciones exactas de las ecuaciones de Einstein–Maxwell, el cual fue desarrollado y descrito en su monografía “Oscillations and Waves in Strong Gravitational and Electromagnetic Fields” (“Oscilaciones y Ondas en Campos Gravitacional y Electromagnético Fuertes”), y el cual puede ser considerado como la técnica moderna más poderosa de generación de las soluciones exactas. En el

caso de campos gravitacionales y electromagnéticos con simetría axial este método permite la construcción de soluciones exactas usando como punto de partida su comportamiento sobre el eje de simetría. El método de Sibgatullin ha comprobado ser extremadamente fructífero en aplicaciones. Entre los problemas resueltos con su ayuda se pueden mencionar: las primeras generalizaciones magnetizadas de hoyos negros rotantes que tienen comportamiento asintótico Minkowskiano en el infinito espacial, la solución de electrovacío que describe el campo exterior de N hoyos negros de Kerr–Newman situados sobre el eje de simetría, así como diferentes problemas de equilibrio en las configuraciones de varios cuerpos. En particular, el método de Sibgatulin jugó un papel crucial en un trabajo donde E. Ruiz y yo probamos un teorema sobre la no existencia de los estados de equilibrio entre dos hoyos negros de Kerr con masas positivas debido al balance de la fuerza gravitacional de atracción y la fuerza repulsiva de la interacción de momentos angulares. Un efecto físico muy interesante fue obtenido en el artículo de N. Sibgatullin y R. Sunyaev: un análisis sutil de una solución exacta recién encontrada reveló que la cantidad de energía liberada durante la acreción de materia sobre una estrella de neutrones puede exceder considerablemente la cantidad de energía liberada durante el proceso de acreción sobre un hoyo negro. El método de Sibgatullin es también aplicable al caso de ondas gravitacionales y electromagnéticas interactuantes, y además permite la inclusión del campo de neutrinos no masivos en el esquema general. No cabe duda que en el futuro el enfoque ingenioso de Sibgatullin comprobará ser muy eficaz para la generación de soluciones exactas de una amplia familia de sistemas no lineales.

Nail Sibgatullin fue una persona con una cultura amplia. El tocaba violín y hablaba seis idiomas. El visitó México varias veces, la última vez en 2002 cuando vino dentro del marco del programa de CONACYT “Cátedras Patrimoniales” para trabajar en el CINVESTAV–IPN con Alberto García y conmigo. Durante su estancia en el Departamento de Física Nail no restringía su actividad exclusivamente a la consideración de problemas familiares a él, sino también investigaba nuevas temáticas en astronomía, astrofísica y teoría del potencial. El estaba en la búsqueda permanente de nuevos problemas “vivos” a los cuales pudiera ser capaz de aplicar su gran experiencia y sus habilidades matemáticas extraordinarias. Ni siquiera la enfermedad horrible que lo golpeó inesperadamente pudo afectar su entusiasmo hacia la ciencia. Nail paso el último día de su vida en el Departamento de Física asistiendo a la defensa de una tesis doctoral.

V.S. Manko