

KONFERENCE MACH, FYZIKA, FILOSOFIE PÁTEK 16. KVĚTNA 2008 - DOPOLEDNE

Mach a Einstein

Jiří Langer (Ústav teoretické fyziky, Matematicko-fyzikální fakulta, Univerzita Karlova v Praze)

Mach a Gödel

Jan Novotný (Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita)

Práce dvou velkých brněnských rodáků má pozoruhodný průnik: oba se zabývali problémem rotace vesmíru. Podle Macha nemá smysl mluvit o rotujícím vesmíru, protože jsme schopni pozorovat pouze relativní pohyb těles a pouze změny relativních vzdáleností těles by tedy měly vystupovat ve fyzikálních zákonech (Machův princip). Gödel naopak sestrojil v souladu s obecnou teorií relativity model rotujícího vesmíru. Zabýváme se Gödelovým názorem na Machův princip (rotující vesmír podle něho odporuje tomuto principu, ale nikoliv obecné teorii relativity – což znamená, že Machův princip není pro obecnou teorii relativity nezbytný) a otázkou platnosti jeho argumentů.

The work of two great Brno natives – Ernst Mach and Kurt Gödel – has a remarkable intersection. Both were interested in the problem of rotation of the universe. According to Mach, it is pointless to speak about rotating universe, because we are able to observe only relative motion of bodies and, consequently, only the relative changes of distances of bodies could play role in the physical laws (the Mach principle). In contrary, Gödel constructed a model of the rotating universe in accordance with the general relativity. We discuss the Gödel opinion on Mach principle (according to him, the rotating universe contradicts to this principle, but it does not contradict to general relativity, and it means that the Mach principle is not necessary for the general relativity theory) and the question of validity of Gödel argument.

Mach and Cosmology

Jiří Bičák (Ústav teoretické fyziky, Matematicko-fyzikální fakulta, Univerzita Karlova v Praze)

Einstein preferred a finite universe, bounded in space, over an infinite one because he wanted to avoid posing boundary conditions. What Einstein really disliked was that in open universes some of the motion of inertial frames is due to dragging by matter while the rest is due to the boundary conditions at infinity. New observations from the Wilkinson Microwave Anisotropy Probe are compatible with all three basic cosmological models but they “marginally prefer” closed models of the Universe. In our recent work with Joseph Katz and Donald Lynden-Bell [Physical Review D 76, 063501 (2007)] we do not, technically, bestow a privilege to any value of spatial curvature. From the physical—to some extent perhaps “philosophical”—point of view, we adhere to the Einstein preference, i.e., to the closed universes with standard (spherical) topology, because our work on cosmological perturbation theory has been motivated by Mach’s principle. By this we mean that “Local inertial frames are determined through the distributions of energy and momentum in the universe by some

weighted averages of the apparent motions”. We introduce special gauges (coordinate frames) in which local inertial frames can be determined instantaneously via the perturbed Einstein field equations from the distributions of energy and momentum in the universe, without need of imposing some “ad hoc” conditions. Mach’s principle is best exhibited in these “Machian gauges” in closed spherical universes.

Vliv temné energie (kosmologické konstanty) v astrofyzikálních procesech v aktivních galaktických jádrech/ Influence of the dark energy (cosmological constant) on astrophysical phenomena in active galactic nuclei

Zdeněk Stuchlík ((Ústav fyziky, Přírodovědecko-filozofická fakulta, Slezská univerzita)

The dark energy (or relict cosmological constant) has a crucial influence on properties of accretion discs orbiting black holes in quasars and active galactic nuclei. We show it by considering basic properties of both the geometrically thin and thick accretion discs in the Kerr - de Sitter black-hole (naked-singularity) spacetimes. Both thin and thick discs must have an outer edge allowing outflow of matter into the outer space, located nearby the so called static radius, where the gravitational attraction of a black hole is balanced by the cosmological repulsion. Jets produced by thick discs can be significantly collimated after crossing the static radius. Extension of discs in quasars is comparable with extension of the associated galaxies, indicating a possibility that the relict cosmological constant puts an upper limit on extension of galaxies. The mass estimates of the test thick discs not influencing the spacetime structure of the black hole could be well related to astrophysically plausible molecular clouds. The influence of the relict cosmological constant can be approximated properly by a pseudo-Newtonian gravitational potential enabling construction of self-gravitating discs.

Strunová teorie a prostoročas/In the spirit of E. Mach

Rikard von Unge (Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita)

V duchu Ernsta Macha budou rozebrány oblasti teorie strun, kde prostoročas vystupuje jako efektivní projev základní teorie. Zmíněné oblasti zahrnují topologické teorie, nekomutativní teorie, maticové modely a další. Takto získáme jiný pohled na obecně rozšířenou představu o teorii strun jako teorii závislé na volbě pozadí.

I will consider situations in String Theory where space time emerges as an effective manifestation of an underlying theory. The examples will include Topological theories, noncommutative theories, matrix models and others. This also gives a different point of view of the widespread notion that String Theory is not background independent.

Machův atomismus, Occamova břitva a teorie fundamentálních částic a sil/ Ernst Mach’s atomism, Occam’s razor and the theory of fundamental particles and forces

Jan Fischer (Fyzikální ústav AV ČR)

Machova koncepce atomů. Realita, nebo ekonomický popis? Věčný problém, který jde napříč fyzikou a jejími dějinami. Rozlišení mezi popisem, „zachraňováním jevů“ a vysvětlením.

K jednotné teorii fundamentálních částic a sil hmoty. Leptony a kvarky: skutečnost, nebo ekonomický popis? Problém nekonečné dělitelnosti. Přijal Mach nakonec existenci atomů?

Mach's conception of atoms. Reality, or an economic description? An eternal problem across physics and its history. Distinguishing between description, „saving the appearances“, and explanation. Towards a unified theory of fundamental particles and forces of matter. Leptons and quarks: reality, or an economic description? Problem of infinite divisibility. Did Mach finally accept the existence of atoms?

Ernst Mach a letectví

Antonín Pištěk (Letecký ústav, Fakulta strojního inženýrství, Vysoké učení technické v Brně)

V přednášce je zmíněna oblast fyziky, která se zabývá důsledky stlačitelnosti vysokorychlostního obtékání těles a s vlivy na aerodynamické vlastnosti letounu při dosažení rychlosti zvuku. Uvedená problematika souvisí s Ernstem Machem, který definoval poměr rychlosti pohybu tělesa k rychlosti zvuku a tento poměr je po něm nazván Machovo číslo, které patří k tzv. podobnostním číslům v aerodynamice a stalo se významným pojmem v moderním letectví při překonávání tzv. zvukové bariery. Uvedena je historie překonávání rychlosti zvuku, podstata a důsledky tzv. sonického třesku a další doprovodné jevy související s Machovým číslem a Machovým kuželem. Uveden je také současný stav nadzvukového létání především v civilním letectví, rozvoj teorie a experimentů při řešení problematiky nadzvukového obtékání těles, proudění uvnitř kanálů a v aerodynamických tunelech. Přednáška je doplněna současnými i historickými fotografiemi a záznamy souvisejícími s překonáváním zvukové bariery.

Machův příspěvek k filosofii - Od akustiky k empiriokriticismu.

Josef Krob (Filozofická fakulta, Masarykova univerzita)

Druhá polovina 19. století znamenala pro fyziku, filosofii a vědu vůbec konec téměř „idylického“ kumulativního rozvoje vědění a začátek diskusí o podstatě vědy a způsobu správného získávání poznatků o skutečnosti či dokonce sporů o povaze skutečnosti samé. Mnozí myslitelé se snaží revidovat dosažené poznání, vracejí se k základům vědění (či k tomu, co považují za základy vědeckého poznání) a snaží se vybudovat moderní vědu podle vzoru resp. na základech logiky, matematiky či fyziky, ovšem nikoli již Newtonovské. Ve svém příspěvku se autor pokusí ukázat souhrn vlivů a okolností, které vedly Ernsta Macha a řadu dalších myslitelů druhé poloviny 19. století k mnoha přelomovým formulacím v oblasti přírodní vědy a filosofie. Na Machově příkladu a jeho cestě od experimentální fyziky k filosofickým závěrům si chce blíže všimnout souboru různého typu příčin, podmínek a souvislostí, které mohou mít vliv na proměny vědeckých postojů a celých paradigmat.

KONFERENCE MACH, FYZIKA, FILOSOFIE PÁTEK 16. KVĚTNA 2008 - ODPOLEDNE

Stellar stability by thermal instability

Walter Thirring (Universität Wien / Erwin Schrödinger Institut Wien)

Ernst Mach in Graz

Klemens Rumpf (Karl-Franzens-Universität Graz)

Between 1864 and 1867 Ernst Mach held a Professorship at the Karl-Franzens-University. He was the first one of numerous world-famous physicists acting at the Graz Institute of Physics in the course of time. His activity as a professor of mathematics and later on of mathematical physics coincided with times of changes for the Physical Institute in Graz. Mach was especially and intensively engaged with physiological phenomena and although the experimental possibilities were extremely constricted he performed experiments.

Also after his leave Mach did not lose connection with the Institute and many years later he still kept in touch with colleagues from Graz. When he already held a chair for experimental physics in Prague he was strongly intended to return to the Graz Institute as successor of August Töpler in 1876 but at last Mach gave precedence for this position to Ludwig Boltzmann. Of course, the excellent experimental possibilities at the newly erected building of Graz Institute of Physics were a great allure for an experimentalist.

Today some apparatus and instruments concerned with Ernst Mach still exist at the Institute of Physics in Graz. The paper deals with the conditions when Mach came to Graz and his scientific work there, including still existing equipment, even such as associated with Mach's later experimental attainments.

The Ernst-Mach-Institut – Present Fields of Research/Continuation of Mach's Shock Wave Investigations

Eberhard Schneider (Ernst-Mach-Institut Freiburg)

The present research program of the Ernst-Mach-Institut will be presented. The Institute is one of 58 institutes of the Fraunhofer-Gesellschaft, all of which are working in applied research. It was founded in 1959 by Hubert Schardin, a famous physicist working in fluid dynamics and ballistics. The institute's name was chosen in honour of the great achievements and merits in physics of Ernst Mach, especially in the fields of shock waves in air and high speed photography. It will be presented how these topics have been further investigated for many years.

Shock wave studies have also been extended for solid materials by means of special acceleration techniques. The main tools for this purpose are a variety of light gas guns – their operation principle will be explained – a unique research facility in Europe. Respective masses of milligrams up to many kilograms can be accelerated to meters/s up to 10 kilometers/s.

Main applications for this technology are:

- Experimental Space Debris Simulation for Space Craft Protection
- Simulation of Natural Impact Phenomena
- Ballistic Missile Defense Tests

- Terminal Ballistic Research

Other fields of work at the institute are:

- Dynamic Material Testing at very high deformation rates
- Detonics
- Development of high speed visualization and testing equipment
- Development of numerical simulation methods and material models

A fundamental working principle of the institute is to do both numerical and experimental studies in combination, whenever possible.

Ernst Mach, His Prague Physics Students and Their Careers

Emilie Těšínská (Ústav pro soudobé dějiny AV ČR)

Ernst Mach (1838-1916) worked at Prague University as Professor of Experimental Physics in 1867-1895. After the University split into two autonomous parts (Czech and German, in 1882), Mach continued as Professor at the German University. He was twice appointed Rector of the University – in 1879/80 and 1883/84. A large number of students (aspiring to become secondary school physics teachers, pharmacists or medical doctors) attended Mach's lectures and the Institute of Physics during the 28-year period.

Based on archives, written memoirs and literature on the history of science, this article presents Mach's teaching activities in Prague and the careers of some of his Prague university students and assistants. Later university professors (in the Czech lands as well as in other parts of the Austro-Hungarian Monarchy), authors of physics textbooks or manufacturers of teaching aids and physics instruments can be found among them.

Mach's work for the Prague (German) Association of Natural History "Lotos" will also be mentioned as well as Mach's membership in the Association of Czech Mathematicians and Physicists and in the Royal Bohemian Society of Science.