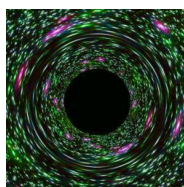


<http://www.osel.cz/8984-kvantove-efekty-hawkingova-zareni-pozorovany-v-laboratorni-cerne-dire.html>

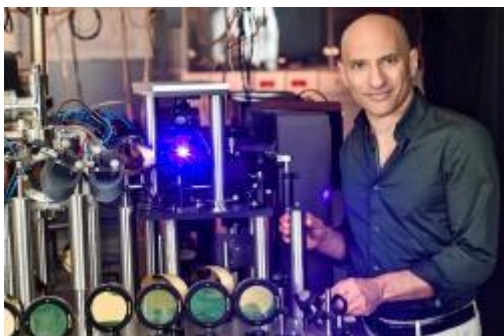
Kvantové efekty Hawkingova záření pozorovány v laboratorní černé díře

Jeff Steinhauer z Technionu si vyrobil virtuální černou díru v Bose-Einsteinově kondenzátu a pak pozoroval, jak spontánně vyzařuje virtuální Hawkingovo záření.



Jsou virtuální černé díry jako ty reálné? Kredit: NASA, ESA, and D. Coe, J. Anderson, and R. van der Marel (STScI).

Když v CERNu spouštěli velkolepý srážecí urychlovač částic LHC, tak se konspirátoři bláhově báli, že se tam upeče černá díra. Nevěděli přitom, že právě tohle by fyziky velice potěšilo. Nezničila by svět. Naopak, bylo by úžasně cool, mít k dispozici maličkou černou díru a pořádně ji prozkoumat, než se vypaří. Jenže LHC k lítosti fyziků černou minidíru nevytvořil, takže takový podivuhodný objekt nemůžeme prostudovat přímo na Zemi. Jistá možnost by tu ale byla. Vyrobit si virtuální černé díry v laboratoři. Černé díry jsou, jak známo, zhroucené oblasti prostoru, například pozůstatky velkých hvězd, v nichž trestuhodně nefungují stávající fyzikální teorie. Pohltí všechno, včetně světla, nejspíš ale nejsou úplně totálně černé ve fyzikálním smyslu. Když Stephen Hawking na černé díry narouboval kvantovou mechaniku, tak se ukázalo, že vyzařují tepelné záření, později pojmenované po samotném Hawkingovi. Vlastně se tak postupně vypařují. Je vůbec možné něco takového věrohodně napodobit?



Jeff Steinhauer. Kredit: Nitzan Zohar / Technion.

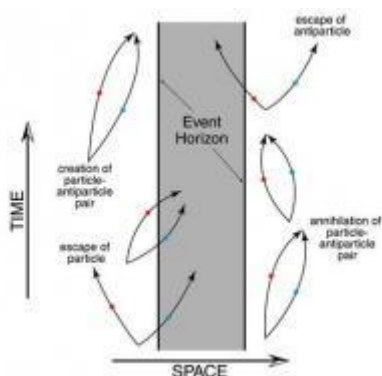
Prý to jde. Nedávno se objevila atrapa černé díry, která nepohlcuje světlo, natož hmotu, ale zvuk. Není to úplně čerstvý nápad – jako jeden z prvních navrhl past napodobující černou díru Bill Unruh z kanadské Univerzity Britské Kolumbie už v roce 1981. Podle jeho tehdejších propočtů **by** takové atrapy černých děr také měly vyzařovat ze svých „horizontů událostí“ záření, které **bude** analogické Hawkingovu záření.

Unruhova virtuální černá díra byla založena na vodě, která vytváří vodopád. Unruh si představoval na okraji takového vodopádu fonon (phonon), tedy kvazičástici zvukového pole. **Když by** vodopád zrychloval, **tak by** se fonon začal pohybovat nadzvukovou rychlostí a to **by** jej uvěznilo – podobně jako astrofyzikální černá díra uvězní foton elektromagnetického záření. **Jestliže by** ale takové fonony byly ve kvantově entanglovaných párech, **tak by** mohly ze spárů sonické černé díry uniknout.



William Unruh (2011). Kredit: University of Pittsburgh.

A teď to Jeff Steinhauer z Technionu – Izraelského institutu technologie v Haifě zrealizoval. Postavil zařízení, kterým uskutečnil Unruhův **nápad** a ve svém článku v Nature Physics **prohlašuje, že se mu povedlo** pozorovat „Hawkingovo záření“ kvantových entanglovaných částic na „horizontu událostí“ sonické černé díry. Steinhauer ji stvořil s použitím Bose-Einsteinova kondenzátu ultrachladných atomů rubidia-87, v němž pomocí laserů rozproudil rychle tekoucí „vodopád“.



Hawkingovo záření poblíž horizontu událostí. Kredit: NAU.

Steinhauer měřil spontánní Hawkingovo záření na párech fononů, které se objevovaly poblíž horizontu událostí sonické černé díry – tak jako se (podle našich předpokladů) objevují fotony Hawkingova záření u horizontu černých děr ve vesmíru. Badatel to dělal tak, že měřil index lomu v Bose-Einsteinově kondenzátu postupem, jaký se používá k zobrazování vln. Sledoval tak fonony, jak se pohybují v blízkosti horizontu událostí sonické černé díry. Svá měření Steinhauer zopakoval 4.600 krát za 6 dní. **Nakonec dospěl k závěru**, že pozorované fonony u horizontu sonické černé díry jsou kvantově provázané, což je nezbytné pro to, **aby mohly být** analogií Hawkingova záření.

Steinhauerův výkon sklidil mezi fyziky uznání, **někteří z nich ale nejsou jeho výsledky přesvědčeni**. Je mezi nimi i samotný Unruh, který doporučuje nezávislé ověření **Steinhauerova experimentu**. **Jak Unruha říká, velké výsledky potřebují pevné důkazy**. Ať už to ale v budoucnu dopadne jakkoliv, Steinhauerův experiment je podle Unruha úžasný a dosáhl toho, o co se jiní marně snažili celé desetiletí. **Problém je podle něj v tom, jestli lze považovat korelované emise fononů za kvantově provázané anebo nikoliv**. Je také pravda, že sonické černé díry jsou sice roztomilé analogie černých

děr, ale tok částic kolem takové virtuální černé díry v laboratoři je přece jenom něco jiného, nežli chování částic v prostředí pokriveném gravitací reálné černé díry. Otázkou samozřejmě je, jak moc to v takovém experimentu vadí. Sonické černé díry teď podle všeho čeká **intenzivní výzkum**.

...prostě stále bla-bla-bla...kosmologie se topí v *****

Literatura

New Scientist 15. 8. 2016, Phys.org 16. 8. 2016, Nature Physics online 15. 8. 2016, Wikipedia (Hawking radiation, Phonon).

Autor: [Stanislav Mihulka](#)

Datum: 30.08.2016

JN, 10.09.2016