



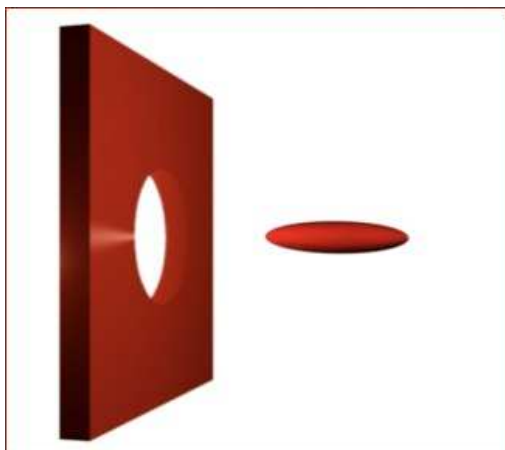
ACTIVITATS

TESIS

ENTREVISTES

AVENÇOS

A FONS

FÍSICA

Segons càlculs recents fets a MIT, dues plaquetes d'aquesta forma i disposició es repeliran.

AVENÇOS**Nou aliatge de magnesi per a aplicacions biomèdiques**

Investigadors de la UAB desenvolupen un nou aliatge de magnesi i pal·ladi que millora la aplicació potencial en implants. El nou aliatge no és tòxic per la cèl·lula, té millors propietats mecàniques, no es veu tant afectat per la corrosió i és biodegradable, a diferència del seus antecessors.

[+]

AVENÇOS**Construeixen un cilindre invisible al camp magnètic**

Investigadors de la UAB, amb la col·laboració d'un equip experimental de l'Acadèmia de Ciències d'Eslovàquia, han construït un cilindre invisible al camp magnètic que fa impossible de detectar el que s'amaga al seu interior. La descoberta, publicada a la revista *Science*, s'ha realitzat amb materials superconductors i ferromagnètics disponibles al mercat.

[+]

AVENÇOS**Descobreixen un nou sistema binari de raigs-gamma a la nostra galàxia**

L'equip de col·laboració del telescopi espacial Fermi-LAT, integrat entre altres per científics de l'Institut de Ciències de l'Espai (CSIC-IEEC), amb seu a la UAB, ha descobert un nou sistema binari de raigs gamma en els voltants del centre Galàctic. El descobriment ha merescut la publicació de l'estudi a la prestigiosa revista *Science*.

[+]

AVENÇOS**Descobreixen un embrió estel·lar fallit**

Estudiant la nebulosa de la Pipa, científics de l'Institut de Ciències de l'Espai (CSIC-IEEC) amb seu a la UAB, en col·laboració amb l'INAF-Osservatorio Astrofisico di Arcetri, han aconseguit classificar l'estat evolutiu dels nuclis densos moleculars, els quals són el pas previ a la formació d'estrelles i han descobert un nucli on la formació

03/2012 - Rèpliques i contrarèpliques quàntiques

En aquest article, dos investigadors de la UAB i l'UPC responen a un article que assenyalava possibles errors en la seva teoria que comparava la radiació d'un forat negre amb la d'un efecte anomenat de Casimir dinàmic. El seu treball que, asseguren, segueix vàlid, relaciona de manera pionera fenòmens del buit quàntic com la força deguda a les seves fluctuacions (molt rellevants en nanotecnologia) amb fenòmens de radiació dels forats negres mai observats fins ara, com la radiació de Hawking. La física quàntica ens diu que el buit no és realment buit sinó que hi tenen lloc formació i destrucció de partícules que generen energia. Els investigadors han aprofitat les fluctuacions del buit quàntic per obtenir un model de radiació de Hawking (aquella que s'escapa dels forats negres).

Referències

"Comment on Semitransparency effects in the moving mirror model for Hawking radiation". J. Haro; E. Elizalde. *Phys. Rev. D* 81, 128701 (2010).

"Semitransparency effects in the moving mirror model for Hawking radiation". N. Nicolaevici. *Phys. Rev. D* 80, 125003 (2009).

"Black hole collapse simulated by vacuum fluctuations with a moving semitransparent mirror". J. Haro; E. Elizalde. *Phys. Rev. D* 77, 045011 (2008).

El treball d'Emili Elizalde (ICE/CSIC i IEEC, UAB) i Jaume Haro (UPC) *Comment on Semitransparency effects in the moving mirror model for Hawking radiation* és, com indica el seu títol, un comentari a l'article homònim de Nistor Nicolaevici que, al seu torn, es basava fonamentalment en un treball dels primers autors pioner en el camp: *Black hole collapse simulated by vacuum fluctuations with a moving semitransparent mirror*.

Resulta del tot impossible parlar del treball primerament esmentat sense començar per aquest darrer, que és l'origen de la disquisició científica entorn a la comparació de la famosa radiació de Hawking, amb el fenomen quàntic d'efecte Casimir dinàmic, que té lloc quan pertorbem l'estat de buit quàntic del camp electromagnètic introduint-hi un mirall.

Segons la física quàntica, el buit no és realment buit sinó que hi té lloc la formació de parells com electró-positró i fotó-fotó (parells de partícules virtuals). A aquest nou concepte de buit se l'anomena buit quàntic. L'efecte Casimir és la força d'atracció que sorgeix entre dos objectes metàl·lics separats una distància petita comparada amb la seva mida. Aquest efecte pertorba el buit quàntic i té molta importància en nanotecnologia (on els objectes i les distàncies que els separen són molt petits).

Radiació de Hawking és aquella que s'escapa d'un forat negre, amb una temperatura inversament proporcional a la massa del forat, i que és fruit d'aquesta creació de partícules-antipartícules a la frontera dels forats negres. De totes maneres, aquesta radiació no ha estat mai observada.

La història ve de lluny, la versió original de Casimir és de 1948 i, per tal d'observar les fluctuacions del buit quàntic, fa ús de dues plaques paral·leles ideals, perfectament reflectants i d'extensió infinita. En comparar l'energia del buit del sistema quan hi ha les plaques amb la que té en la seva absència, hom s'adona -fent els càlculs adequats- que les fluctuacions quàntiques del buit (habilitades per l'importantíssim principi d'indeterminació de Heisenberg) provoquen que les dues plaques s'atreugin.

És la famosa força del buit (això vol dir, en llenguatge usual, del "no res") quàntic que, en principi, es tracta d'una font inesgotable d'energia a cost zero. El problema que té per la nanotecnologia és que els petits elements s'atrauen sempre i els aparells deixen de funcionar. Per això és molt important la cerca de materials o configuracions de dispositius en què això no passi (veure figura de capçalera) és a dir, que la força sigui repulsiva i controlable.

L'efecte Casimir dinàmic es produeix quan tenim en aquest buit una placa (o més, amb una n'hi ha ben prou) que belluga; generalment es fa vibrar a alta freqüència. El resultat de l'acció del buit quàntic en aquest cas es posa de manifest en la producció de fotons, que romanen un cop la placa s'atura (cal dir, però, que aquest experiment mai no s'ha pogut dur a terme així; és molt difícil, encara que hi ha una determinació indirecta de l'efecte). És aquí on la imaginació científica ens pot dur a pensar que hi podria haver una relació amb el fenomen (quàntic també) de la radiació de Hawking dels forats negres, cosa que vàrem explorar en el nostre treball del 2008.

Però no ha quedat concretat encara quin paper hi juga el terme *semitransparent* del títol de l'article. Val a dir que el nostre treball en el tema ha estat més de rigoritzadors de les tècniques i resultats que de primers descobridors dels fenòmens en qüestió. En aquest sentit, tots els càlculs d'efecte Casimir dinàmic que s'havien dut a terme per importants científics (començant per Davies i Fulling, als que segueix una llarga llista que podreu trobar als nostres articles) tenien el problema, no ben resolt, de la regularització, això és, del tractament dels infinits que inevitablement apareixen al considerar una placa que vibra com a *ideal*, en particular, perfectament reflectant.

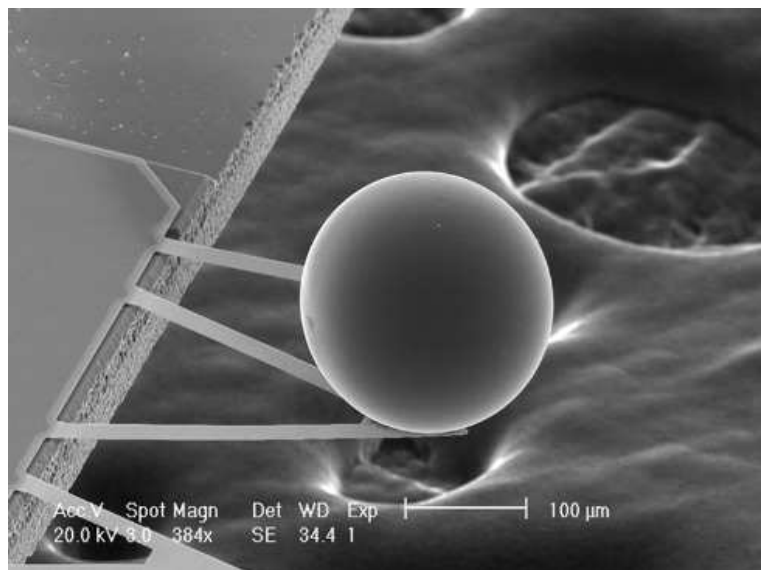
Aquesta és la situació en la teoria original de l'efecte dinàmic (anomenat a vegades de Fulling-Davies). El que vàrem ja veure amb Jaume Haro en un treball de cert ressó publicat a *Phys. Rev. Lett.* 97, 130401 (2006), és que si hom abandona la condició de

estel·lar ha resultat fallida.
[+]

reflexió perfecta (de fet cap mirall que es pugui construir al laboratori pot mai satisfer aquesta condició, sempre serà del tot transparent a freqüències suficientment elevades!) i es posa en les equacions una condició matemàticament precisa (en termes d'una matriu d'*scattering* analítica) -i que correspon a la vegada a com és tot mirall real (la condició de semitransparència)- resulta que aquesta aproximació a la realitat ja és suficient per regularitzar tots els infinits que apareixien a la teoria ideal, que no tenia res de física. Es tracta d'un exemple preciós de com la pròpia naturalesa és capaç de regularitzar les singularitats de la teoria inicial, ideal, però, a més, d'una manera absolutament rigorosa i clàssica des del punt de vista matemàtic. És un paradigma perfecte de la connexió que hi ha entre la matemàtica ben feta i el món real.

En el seu treball, Nicolaevici fa esment d'uns aparents errors del nostre treball del 2008. De fet, aquest autor fa unes interpretacions absolutament equivocades d'alguns dels nostres resultats, comparant de manera clarament errònia dues regions totalment diferents de l'espai de paràmetres de la teoria i superposant-les de manera inadequada. Sí que va descobrir un lamentable error de càlcul en una de les nostres expressions, que no invaliden en absolut cap dels nostres resultats i hem corregit adequadament en el treball de 2010, que és la base d'aquest comentari. I amb això es tanca el cercle argumental.

Per acabar, un descobriment certament interessant que vam fer en el treball del 2008 és que, en determinades condicions, l'efecte Casimir dinàmic amb miralls semitransparents pot donar origen a l'emissió de partícules amb l'estadística canviada, en un sentit específic. Precisant, si només ens basem en els *signes* dels coeficients de Bogoliubov corresponents, un mirall semitransparent radia un flux tèrmic que obeeix l'estadística de Fermi-Dirac. Si ens fixem però en el nombre de partícules produïdes per mode, en canvi, l'estadística torna a ser la usual. Es tracta si més no d'un fenomen molt curiós, que encara no sabem si pot arribar a tenir una importància pràctica, o pot ser teòrica, per al cas de la radiació de Hawking dels forats negres en les condicions corresponents adequades.



"Una força de l'espai buit: l'efecte Casimir". Aquesta petita bola podria proporcionar evidència que l'univers s'expandirà per sempre. La pilota mesura poc més d'una dècima de mil·límetre i es mou cap a una placa llisa, en resposta a les fluctuacions d'energia en el buit de l'espai. L'atracció es coneix com efecte Casimir, anomenat així pel seu descobridor qui, fa 65 anys, estava tractant d'entendre per què els fluids com la maionesa es mouen tan lentament. En l'actualitat, s'està acumulant evidència que la major part de la densitat d'energia en l'univers està en una forma desconeguda anomenada energia fosca. La naturalesa i l'origen de l'energia fosca no es coneixen, però es postula que està relacionada amb les fluctuacions del buit similars a l'efecte Casimir però generades d'alguna manera per l'espai mateix i amb el signe repulsiu correcte, cosa que hom pot aconseguir en algunes teories de branes-mon. Aquesta energia fosca sembla repel·lir gravitacionalment tota la matèria i, per tant, és probable que causi que l'univers s'expandeixi per sempre. Comprendre les fluctuacions del buit està en l'avantguarda de la investigació no només per entendre millor el nostre univers, sinó també per impedir que les parts micro-mecàniques de les màquines s'enganxin entre si.
Autor: Umar Mohideen (U. de Califòrnia a Riverside)

Emili Elizalde
Institut d'Estudis Espacials de Catalunya (IEEC)
elizalde@ieec.uab.es

Si tens propostes: premsa.ciencia@uab.es

E-mail per rebre el nostre butlletí

Enviar