

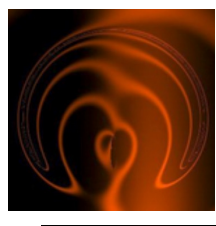


Frédéric Vincent
Observatori i Parisit



Vrimat e Zeza

Universi në xhepin tim

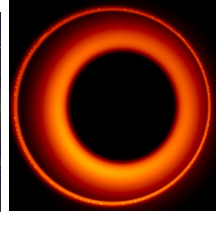
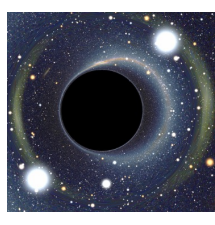
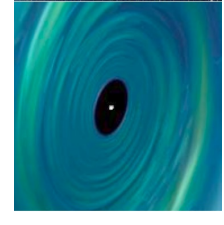


Përgjigjet mbrapa

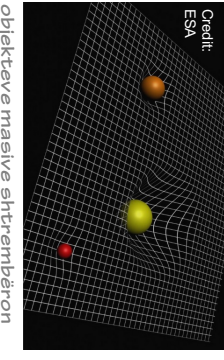
Cili nga këto imazhe është rezultat i një vrojtimi?



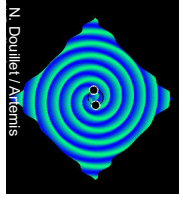
QUIZ



Valët gravitacionale



Prania e objekteve masive shtrembëron hapësirë-kohën në afërsi të tyre. Nëse këto objekte janë statike, ky deformim nuk do të përhapet.

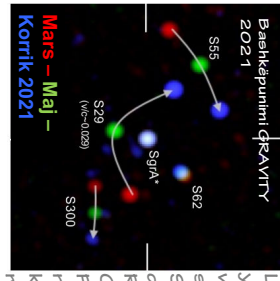


Nëse këto objekte janë vrima të zeza në motullim rreth njëra-tjetres, deformimi përhapet si rrudhat në sipërfaqen e një pellgu, kur hedhim një gur, vegjëse me shpërtësishë e dritës. Këto janë valët gravitacionale. Figura më sipër tregon emetimin e këtyre valëve nga një dyshë vrimash të zeza në motullim rreth njëra-tjetres.

Vrimat e zeza mund të ekzistojnë edhe në dyshje: secila prej tyre rrotullohet në orbitë rreth tjetres dhe emetojnë valë gravitacionale. Imajinoni një shtresë regeli me një luleshtyrë sipër: ajo e deformon paksa sipërfaqen e regelit. Një luleshtyrë tjetër aty pranë do të krijojë deformimin e saj. Nëse i rrotullojmë luleshtyrë rreth njëra-tjetres, vijat e deformimit do të shpërndahen në shtresën e regelit. Po kështu, valët gravitacionale janë rrudhat e deformimit në hapësirë-kohë të shkaktuar nga vrimat e zeza në lëvizje. Këto rrudha u detektuan për herë të parë në 2016. Ato janë një mënyrë e çmuar për të gjetur vetitë e vrimave të zeza. Çmimi Nobel në Fizikë në vitin 2017 iu akordua këtij detektimi.

Vrimat e zeza supermasive

Përpos vrimave të zeza të krijuara nga shembja e yjeve të mëdha, në qendrat e galaksive ka vrima të zeza 'supermasive'. Çmimi Nobel në vitin 2020 i është akorduar studimit të orbitave të yjeve afër zonës qendrore të Rrugës sonë të Qumështit, të cilat zbuluan ekzistencën e një mase 4 milionë herë më të madhe se Dielli, të ngjeshur brenda një zone jo më të gjërë se Sistemi Diellor. Vrojtimet e mëvonshme të galaksisë Messier 87 në vitin 2019 çuan në imazhin e parë të zonës afër një vrime tjetër supermasive, dhe i dhanë mbështetje të fortë ekzistencës së këtyre objekteve me masë kaq të madhe.



Bashtëpunimi GRAVITY 2021

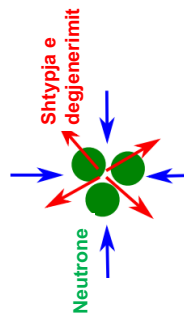
Lëvizja e katër yjeve pranë vrimës së zezë supermasive SgrA* në qendër të Rrugës së Qumështit. Pika e bardhë në qendër i korrespondon rrezatimit që del nga disku i rritjes rrotull SgrA*.



Bashtëpunimi EHT 2019

Imazhi i zonës më qendrore të diskut të rritjes që rrethon vrimën e zezë supermasive në qendrën e galaksisë M87

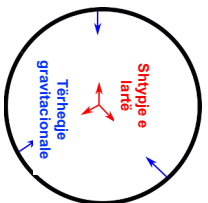
Gravitet



Në mungesë të lëndës djegëse bërtamore, graviteti e detyron yllin të tkurret, dhe kështu krijohet ngjeshje shumë e fortë e lëndës yjore. Mekanika kuantike ka zbuluar një formë të re bashkëveprimi në këto kushte, të njohur si degjenerimi, që mban nën kontroll ngjeshjes. Pra, një kundërshtar i ri i del përballë gravitetit, pasi shtypja termike nuk është më e mjaftueshme ta mbajë yllin në ekuilibër. Megjithatë, nëse ylli është mjaft i madh, graviteti mund të fitojë dhe tkurja të vazhdojë derisa të formohet një vrimë e zezë.

Fundi i jetës së një ylli masiv

Kur e gjithë lëndë djegëse në qendrën e yllit është konsumuar, ekuilibri shtypje-gravitet prishet. Graviteti mbizotëron, dhe shtypja nuk është më aq e madhe sa të përballojë peshën e yllit. Ylli fillon të tkurret, të shembet nën peshën e vet. Kur ylli është i madh (mbi 10 masa diellore) ai vazhdon të ngjeshet në qendër, derisa një formë ekzotike shtypjeje, e quajtur 'shtypja e degjenerimit të neutroneve' të shfaqet dhe ta ndalë tkurrjen. Ndoth edhe që ylli të shpërthejë si supernovë, duke hedhur jashtë shtresat e jashtme të tij. Nëse ajo çfarë mbetet në qendër përmban lëndë sa afro dy masa diellore, kemi një yll neutron. Nëse masa është më e madhe, as degjenerimi i neutroneve nuk prodhon shtypje të mjaftueshme kundër gravitetit dhe ylli ngjeshet në një vrimë të zezë.



Një yll është në ekuilibër mes veprimt për nga jashtë të **shtypjes termike** dhe veprimt për nga brenda të **gravitetit**.

Graviteti kërkon ti detyrojë shtresat e jashtme të yllit të bien drejt qendrës, ashtu si mollia bie nga pema prej tërheqjes së Tokës.



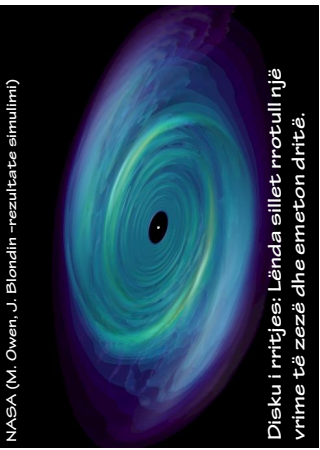
Shtypja kolosale në qendrën e një ylli shtyn për nga jashtë, **ashtu si avulli në një enë me ujë që vion**.

Formimi i një vrime të zezë
Imagjino një foton (një grimcë drite) të emetuar nga qendra e një ylli që shembet. Fillimisht ky foton mund të dalë nga ylli.

Megjithatë, në një stad më të vonë, ndonëse fotoni fillon të largohet, ai shpejt do të detyrohet të kthehet mbrapsht drejt qendrës së yllit. Pse? Sepse ka lindur një strukturë e re e hapësirë-kohës, e quajtur horizonti i ngjarjeve. Ajo sinjalizon krijimin e vrimës së zezë. Drita e emetuar brenda horizontit të ngjarjeve i nënshtrohet një graviteti aq të madh, sa që mbetet në kurth, brenda horizontit. Një vrimë e zezë është 'e zezë' në kuptimin se drita nuk mund të shpëtojë prej saj.



Shikim artistik i orbitës së një ylli rrotull një vrime të zezë. Zhvendosja graduale e orbitës është shkaktuar nga graviteti jashtëzakonisht i fortë i vrimës së zezë.



Disku i rritjes: Lënda sillet rrotull një vrime të zezë dhe emeton dritë.

Vrimat e zeza dhe mjedisi rrethues
Ndonëse një vrimë e zezë është e zezë, nuk mund të thuhet e njëjta gjë për lëndën rrotull saj. Një vrimë e zezë nuk është një fshesë kozmike me vakum: lënda sillet në orbitë rreth saj dhe krijon një disk, që quhet disku i rritjes. Këto disqe emetojnë rrezatim të bollshëm në të gjitha gjatësitë valore. Ky rrezatim tregon praninë e vrimës së zezë. Për më tepër, yjet mund të sillen në orbitë rrotull vrimës së zezë, dhe trajektorët e tyre tregojnë praninë e objektit kompakt. Ashtu si valët gravitacionale, drita e emetuar në afërsi të një vrime të zezë dhe yjet fqinjë të saj janë burime të dobishme informacioni për studimin e vetive të vrimave të zeza.

Ekuilibri i një ylli

Një yll është gjendje ekuilibri mes dy faktorësh të kundërt.

Reaksionet bërthamore në qendrën e yllit (bashkimi i bërthamave të hidrogjenit për të formuar helium, i bërthamave të heliumit për të formuar karbon etj. shih TUMP 1-4) e nxehin lëndën dhe shkaktojnë shtypje të fortë, që priret të zgjerojë yllin (ashtu si avulli i yllit nën kapakun e enës).

Graviteti bën që pjesët e jashtme të yllit të tërhiqen drejt qendrës dhe ylli të tkurret.

Këto dy prirje janë në ekuilibër të plotë gjatë kohës më të madhe të jetës së yllit. Po çfarë ndodh kur lënda që prodhon nxehtësi, që po e quajmë lënda djegëse, mbaron?



Për të mësuar më shumë merr këtë koleksion dhe temave të paraqitura në nritillbra mund të vizitoni <http://www.tuinmp.org>



Përkthimi: Mirmoza Hafizi
TUINMP Creative Commons