كيف تتبخر الثقوب السوداء؟

لا شيء يبقى للأبد، حتى الثقوب السوداء (black holes)، فبحسب ستيفن هوكينغ Stephen Hawking، ستتبخر الثقوب السوداء على مدى فترات طويلة من الزمن؛ لكن، كيف يحصل هذا بالضبط ؟

الممثل ستيفن هوكينغ معروف أكثر بظهوره في أحد الأدوار الثانوية في مسلسل فيوتشوراما **Futurama** ومسلسل ستار تريك **Star Trek**، وعندما تعلم أنه أيضا عالم فيزياء فلكية نظرية ربما تتفاجئ. هل يوجد أي شيء لا يستطيع هذا الرجل فعله؟

واحدة من أكثر النظريات التي جاء بها سحرًا، هي أن الثقوب السوداء "**المكانس الكونية**" يمكن أن تتبخر على مدى فترات طويلة من الزمن؛ إذ تشير نظرية الكم (**Quantum theory**) إلى وجود جسيمات افتراضية تأتي إلى حيز الوجود وتختفي في كل لحظة، يحصل

هذا الأمر عندما يظهر الجسيم والجسيم المضاد (**antiparticle**) الخاص به، ثم يندمجان ويختفيان مجددًا.

عندما يحصل هذا الأمر بالقرب من [1] أفق الحدث (**event horizon**)، يمكن أن تحصل أشياء غريبة. فبدلاً من أن يكون هناك جسيمان يوجدان للحظة ثم يُفنيان بعضهما، يمكن أن يسقط أحد الجسيمين في الثقب الأسود، والآخر يمكن أن يطير بعيدًا في الفضاء. وعلى مدى فترات زمنية طويلة؛ تقول النظرية أن هذه الكمية القليلة من الجسيمات الهاربة تُسبب تبخر الثقب الأسود.

انتظر، إن كانت هذه الجسيمات الافتراضية تسقط في الثقب الأسود، آلا يجب أن يجعله هذا أكبر كتلة؟ كيف يدفعه ذلك للتبخر؟ إن أضفت حصى لكومة صخور، آلا تصبح كومة الصخور الخاصة بي أكبر؟

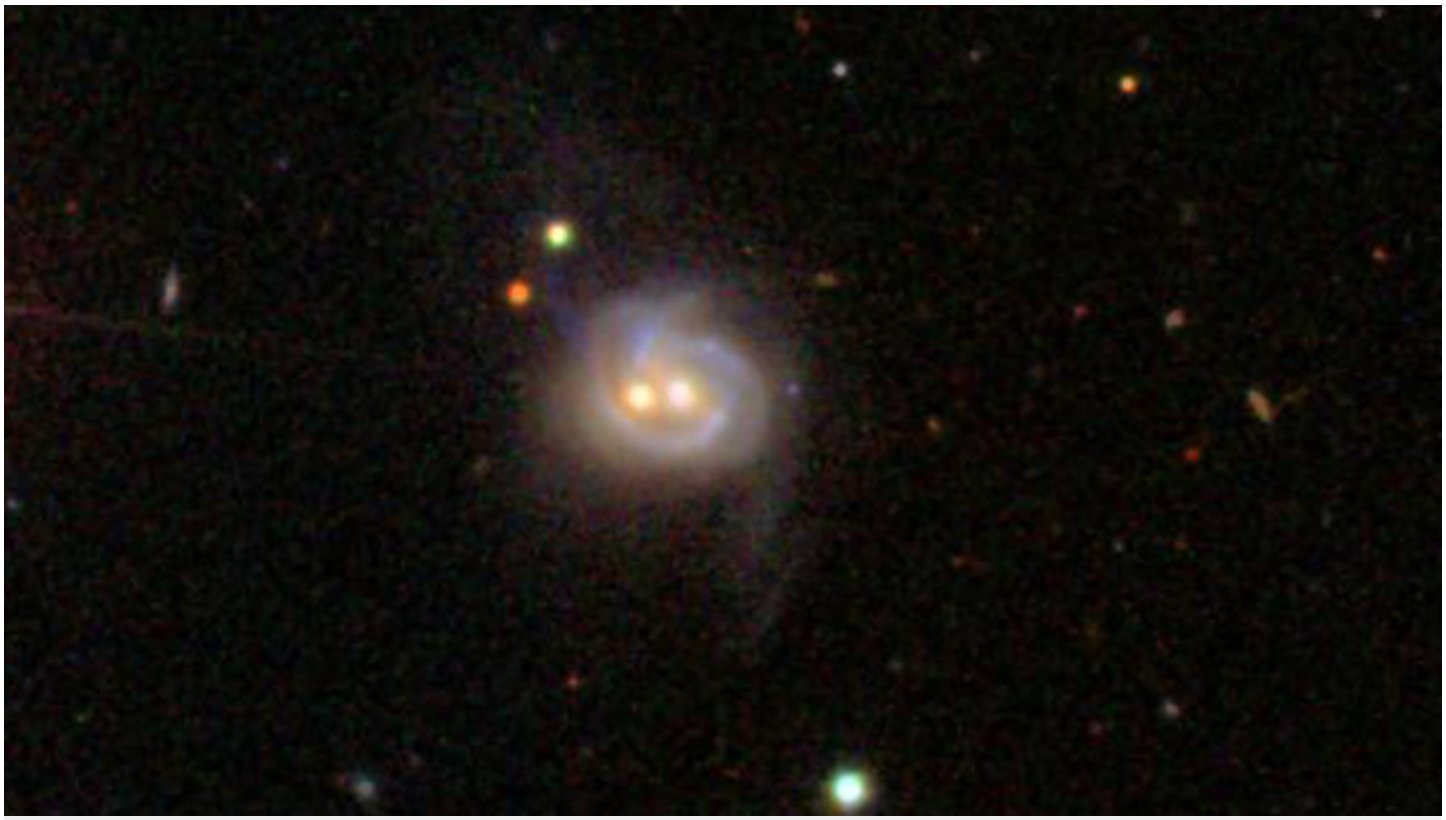
تصور فني للثقوب السوداء

يتعلق الأمر بزاوية النظر؛ فعندما يشاهد مراقب أفق حدث الثقب الأسود من الخارج، يبدو وكأن هناك توهج من الإشعاعات يخرج من الثقب الأسود. وإن كان ذلك هو كل ما كان يحصل فقد تمّ انتهاك قانون الديناميكا الحرارية الذي ينص على أنّه لا يمكن للطاقة أن تفنى، أو تنشأ من العدم. وبما أن الثقب الأسود يُصدر الطاقة، عليه الاستغناء عن القليل من كتلته ليقوم بتزويدها.

لنجرب طريقة أخرى للتفكير بهذا الأمر: للثقب الأسود درجة حرارة، وكلما كبرت كتلته قلّت درجة حرارته، وبالرغم من ذلك فدرجة

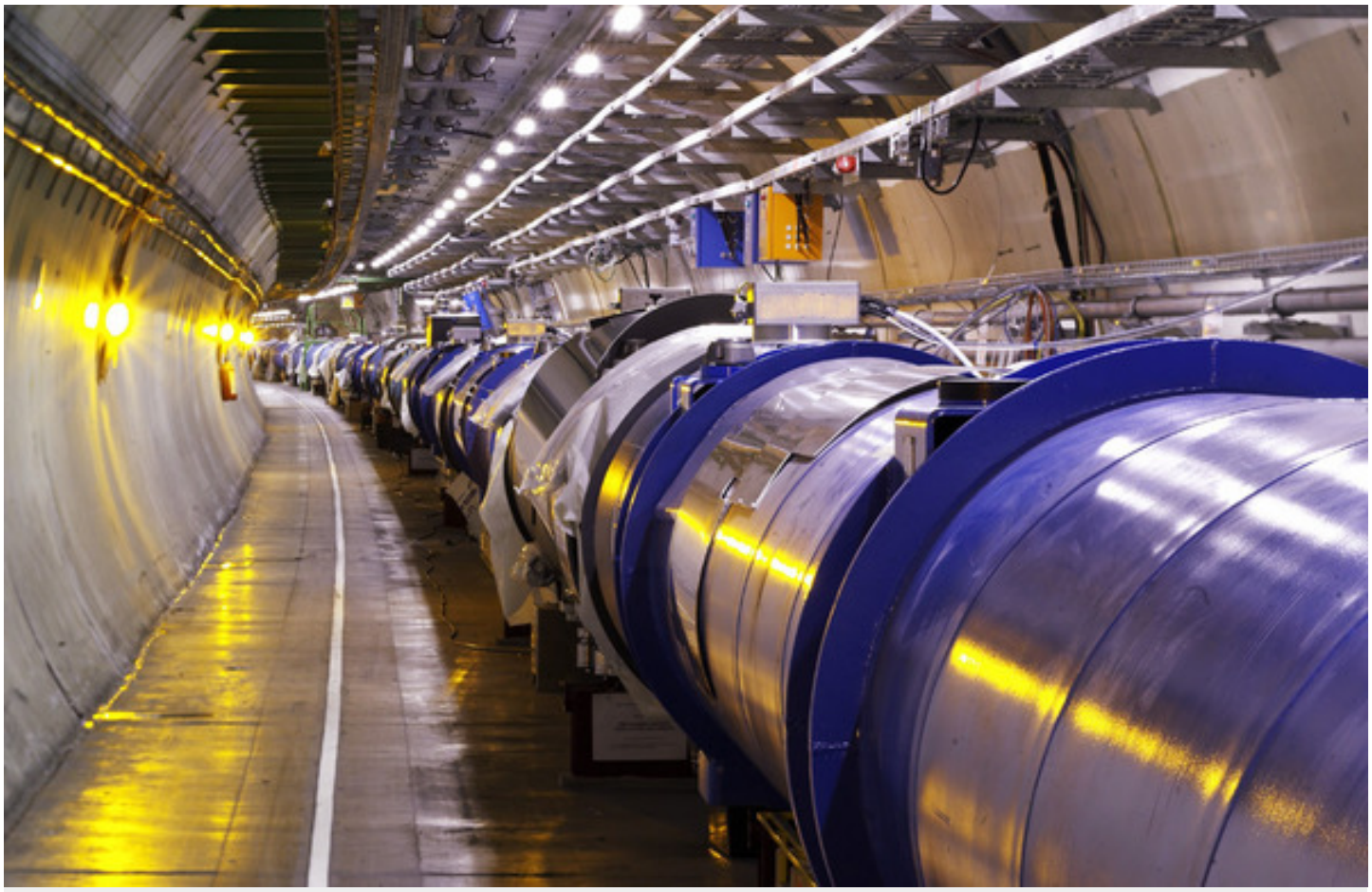
حرارته ليست صفر. ومن الآن وحتى المستقبل البعيد، ستكون درجة حرارة أضخم الثقوب السوداء أبرد من درجة حرارة الخلفية الخاصة بالكون نفسه، وسيسقط الضوء، القادم من إشعاع الخلفية الكونية الميكروي في الثقب الأسود، مما سيزيد من كتلته.

بعيدًا في المستقبل، وعندما تنخفض درجة حرارة الخلفية الكونية إلى مقدار أقل حتى من أبرد الثقوب السوداء، ستقوم الثقوب السوداء التي تعمل على تحويل كتلتها إلى طاقة بإشعاع الحرارة ببطء.



تشبه ماركانيان Markarian 739 وجهاً مبتسماً عند عرضها بالضوء المرئي. وفي داخلها يوجد ثقبان أسودان فائقا الكتلة يفصل بينهما تقريباً 11 ألف سنة ضوئية، وتبعد المجرة عن الأرض 425 مليون سنة ضوئية. Credit: Sloan Digital Sky Survey

نسبة حصول هذا تعتمد على الكتلة، فالثقوب السوداء نجمية الكتلة (**Stellar mass black holes**) ربما يلزمها \(10^{67}\) سنة لتتبخر بشكل كامل. أمّا بالنسبة للآباء الكبار فائقي الكتلة والموجودين في أنوية المجرات، فذلك الزمن يصير\(10^{100}\) ـأي 1 متبوعاً بمئة صفرـ. هذا رقم ضخم لكن مثل أي عدد عملاق ومحدود، هو لا يزال أقل من اللانهاية، وحتى أطول الكائنات عمرًا في الكون ـثقوبنا السوداء العظيمةـ ستتلاشى متحولةً إلى طاقة.



مصادم الهادورنات الكبير Credit: CERN

يبقى أن نذكر شيئاً أخيراً: قد يكون مصادم الهادورنات الكبير (**Large Hadron Collider**) قادرًا على توليد ثقوب سوداء مجهرية (**microscopic black holes**) تظل لأجزاء من الثانية ثم تختفي في انفجار لإشعاع هوكينغ (**Hawking radiation**). وفي حال تم إيجادها، قد يود هوكينغ التوقف عن التمثيل والتركيز على الفيزياء.

لا شيء أبدي، ولا حتى الثقوب السوداء؛ فعلى مدى أطول الأُطر الزمنية نحن متأكدون أنها ستتبخر إلى لا شيء. والطريقة الوحيدة للتحقق من ذلك هي الجلوس في الخلف والمشاهدة. حسناً، ربما لا تكون الطريقة الوحيدة.

ملاحظات:

---

[1] أفق الحدث (**Event horizon**): هو بعدٌ معين عن الثقب الأسود لا يمكن لأي شيء يقطعه الإفلات من الثقب الأسود. بالإضافة إلى ذلك، لا يُمكن لأي شيء أن يمنع جسيماً ما من صدم المتفرد الذي يتواجد لفترة قصيرة جداً من الزمن بعد دخول الجسيم عبر الأفق. ووفقاً لهذا المبدأ، فأفق الحدث هو "**نقطة اللاعودة**". أنظر نصف قطر شفارتزشيلد.

المصدر: ناسا

- التاريخ: 2015-08-08
- التصنيف: اسأل فلكي أو عالم فيزياء

#الثقوب السوداء #الثقوب السوداء نجمية الكتلة #ستيفن هوكينج #إشعاع الخلفية الكونية الميكرويّ #اشعاع هوكينغ

المصطلحات

- **إشعاع هوكينغ (Hawking radiation)**: نظرية أُقترحت للمرة الأولى من قبل الفيزيائي البريطاني ستيفن هوكينغ. تنص هذه النظرية على أنه نتيجةً لاجتماع مزيج من الخواص الكوانتية مع الثقالية، يُمكن للثقوب السوداء، عند ظروف معينة، أن تُصدر إشعاعاً. المصدر: ناسا
- **أفق الحدث (Event horizon)**: هي بعدٌ معين عن الثقب الأسود لا يمكن لأي شيء يقطعه الإفلات من الثقب الأسود. بالإضافة إلى ذلك، لا يُمكن لأي شيء أن يمنع جسيم ما من صدم المتفرد الذي يتواجد لفترة قصيرة جداً من الزمن بعد دخول الجسيم عبر الأفق. ووفقاً لهذا المبدأ، فأفق الحدث عبارة عن "نقطة اللاعودة". انظر نصف قطر شفارتزشيلد. المصدر: ناسا

المصادر

- universetoday
- الصورة

المساهمون

- ترجمة
  - شريف دويكات
- مُراجعة
  - همام بيطار
- تحرير
  - آلاء محمد حيمور
  - هبة الأمين
- تصميم
  - كريم موسى
- نشر
  - مي الشاهد