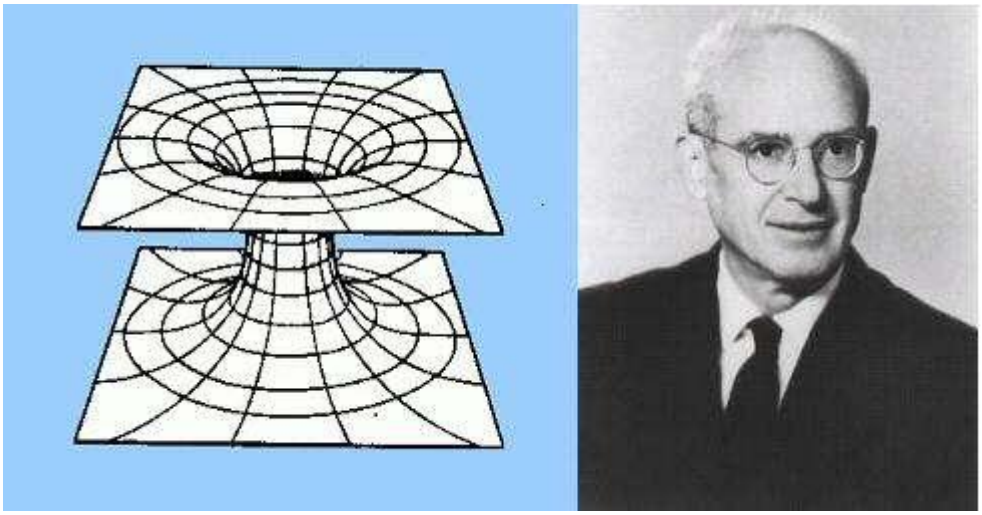
نظرية الكون التعاقبي 6

إعداد وترجمة د. جواد بشارة

جسر أينشتاين روزين - ناثان روزينLe pont d'Einstein-Rosen

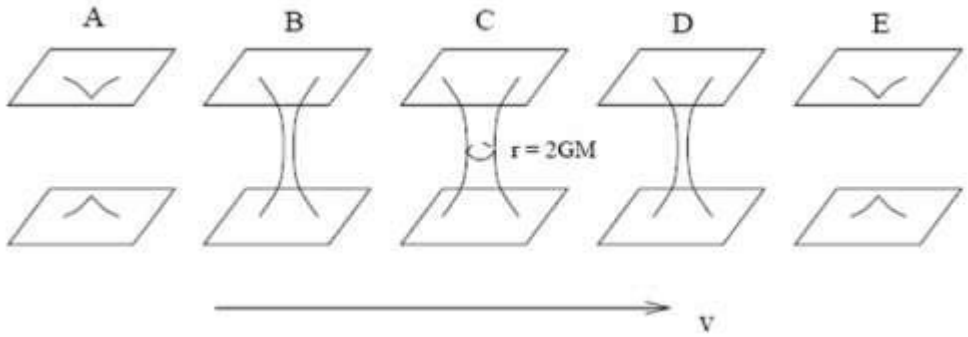
في سعيه لتوحيد القوى والمادة مع هندسة الزمكان، اقترح أينشتاين، جنبًا إلى جنب مع مساعده ناثان روزن، تمديدًا طفيفًا لحل شوارزشيلد بعد تحليل أكثر تعمقًا لـ هذا الحل. يمكن بعد ذلك تفسير الطابع الذري للمادة على أنه وجود جسر بين صفحتين من الزمكان. لقد حقق حلم أينشتاين القديم بنظرية غير ثنائية للمادة حيث كانت الجسيمات عبارة عن حلول لمعادلات مجال الجاذبية المفهومة والمعممة بشكل صحيح، وليست افتراضات مستقلة وفوقها.



يمكن رؤية مقدمة هذه المقالة الشهيرة أدناه.

مقالة أينشتاين وناثان روزين:

هذا هو المكان الذي بدأت فيه التكهنات الجادة حول الاختصارات المحتملة في الزمكان أو الممرات بين الأكوان المتوازية. دعونا ننظر مرة أخرى إلى حل شوارزشيلد المتعلق بجسر أينشتاين-روزن. عندما تصبح r أقل من GM2، نرى أن العلامات الموجودة أمام المصطلحين الأولين تنعكس، r تأخذ مكان الزمان الذي يصبح مساحة أو مكان! الهندسة ديناميكية في الواقع لمراقب داخلي يتجه نحو r = 0. يبدأ حجم مضيق الجسر في الانخفاض ويتم سحق المسافر المغامر تمامًا عند هذه النقطة r = 0 حيث توجد الفرادة. باختصار إلى بعدين، يتم تمثيل هندسة الزمكان من خلال مخطط التضمين أعلاه. يمر المقطع بضيق مع مرور الوقت للمراقب السابق. لذلك لا يمكنك السفر عبر الثقب الأسود لأنك سحقك بالتفرد قبل أن تتمكن من عبور الجسر الذي اكتشفه أينشتاين وروزن.



يرتبط الإحداثي v بتدفق الوقت في هندسة Schwarzschild ولكنه موصوف وفقًا لنظام إحداثيات Kruskal.

كما قلنا أعلاه، بدا حل Schwarzschild مرضيًا بالنسبة لمعاصري أينشتاين لأنه عندما كانت r تساوي GM2، تم إلغاء معاملات المقياس أو أصبحت لانهائية. لفترة طويلة كان يعتقد أن هذا يعني أنه لا يمكننا اعتبار نجم تقع كتلته تحت هذا الحد الأقصى من نصف القطر المشار إليه Rs. وقد لاحظ إيدنغتون Eddington ولوميتر Lemaître أنه كان مجرد اختيار سيئ للإحداثيات وبشكل مطلق ليست مشكلة في التركيب الهندسي للحل ، لكن ملاحظاتهم مرت دون أن يلاحظها أحد.

يمكننا أن نرى ذلك ببناء الكميات التي نسميها الثوابت بدءًا من موتر الانحناء tenseur de courbure.

كما يوحي اسمه، يمكن حساب الثابت في نظام إحداثيات لكن قيمته مستقلة عنه. في حالة Schwarzschild شفارزشيلد، إذا أخذنا في الاعتبار الثابت أو اللامتغير l'invariant الذي تم الحصول عليه من موتر انحناء ريمان الشهير.

نرى أن المشكلات لا تظهر إلا عندما تكون r صفرًا، وهو بالضبط، كما قلنا، وجود فرادة في مركز الحل. في وقت لاحق فقط، من خلال أنظمة الإحداثيات التي قدمها فنكلشتين Finkelstein وكروسكال Kruskal، في نهاية الخمسينيات من القرن الماضي، كان من الممكن وصف ما كان يحدث بشكل صحيح، أي لا شيء، عند عبور السطح المحدد بـ R_s.

هذا السطح بعيد عن أن يكون غير ضار وسننتهي بإعطائه اسم أفق الحدث لأن لا شيء يخترقه داخل المنطقة التي يحددها لم يعد بإمكانه تركه أو التأثير على المنطقة. بالخارج عن طريق إرسال إشارة. إن وجود أفق لجسم مضغوط هو في الواقع التعريف الدقيق لما سيطلق عليه لاحقًا الثقب الأسود.

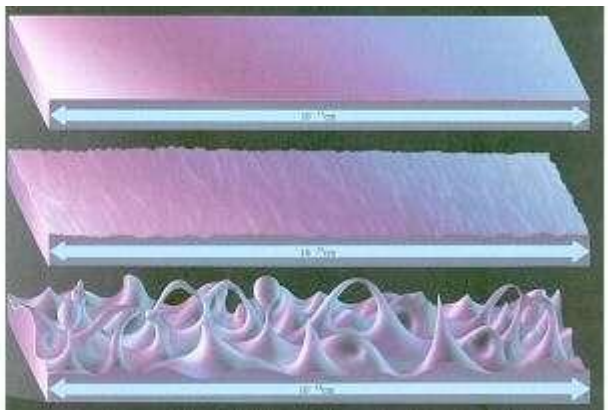
الثقوب الدودية ويلر ميسنرLes trous de ver de Wheeler-Misner

في نفس الوقت تقريبًا، ما زال جون ويلر John Wheeler، المؤلف المشارك لنظرية الانشطار الأولى مع نيلز بور والمشرف على أطروحة فينمان، يستخدم مفهوم جسر أينشتاين-روزن لوصف الجسيمات المشحونة وكتلها مثلها. وله أيضًا نحن مدينون بتعبير الثقب الدودي trou de ver *wormhole*، والهيكيلية على شكل رغوة structure en écume ، دون أن ننسى بالطبع

مصطلح الثقب الأسود(*black hole*) trou noir !. بصفته زميلًا لأينشتاين في جامعة برينستون ، ليس من المستغرب أنه سمح لنفسه بعد ذلك بالتأثر بفكرته المتمثلة في اختزال كل فيزياء القوى والجسيمات إلى هياكل هندسية.

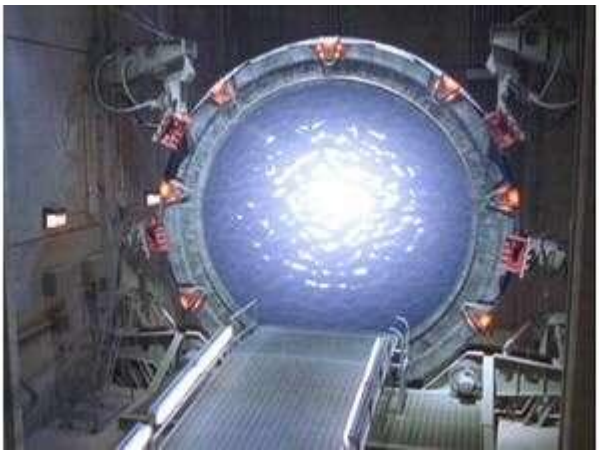
بسبب عمله على الديناميكا المائية الهدروديناميك l'hydrodynamique للانفجارات النووية وبسبب التوازي بين التركيب غير الخطي لمعادلات ميكانيكا الموائع والنسبية العامة، فقد طور عادة لمقارنة ديناميات هندسة الزمان والمكان للسوائل.

لذا فإن تكوين الثقوب الدودية أو حتى الثقوب السوداء في الزمكان يشبه تكوين الرغوة، والفقاعات عندما تتكسر الأمواج. بهذا المعنى، نحن مدينون له ببعض المقالات الأساسية التي قدم فيها مفهوم الديناميكا الجيوديناميكية géométrodynamique، سواء بالإشارة إلى الديناميكا المائية والديناميكا الكهربية l'électrodynamique (الكلاسيكية والكمومية).



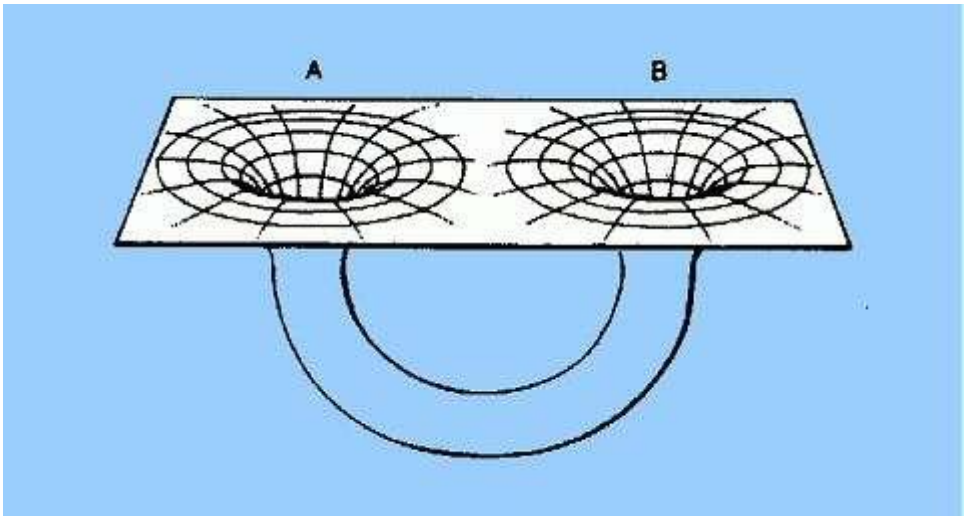
جون أرشيبالد ويلر. تمامًا كما يبدو البحر أملسًا على ارتفاع كبير ، حتى لو اهتزت به عاصفة ، فإن الزمكان على نطاق مجهري يهتز بسبب التقلبات العنيفة. © د

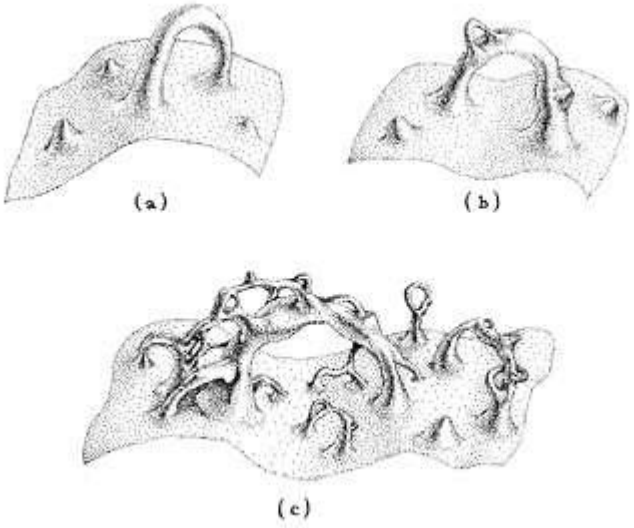
ربما تساءلت عن السبب في أن فتح بوابة النجوم Stargate في المسلسل التلفزيوني Stargate SG1 يأتي دائمًا بشيء مثل سطح مائي متقطع قليلاً ، والآن لديك الإجابة!



لم تعد المواد الموجودة في وسط Stargate لغزا بالنسبة للمشاهد

يمكن إثبات أن الجسيمات المصممة على هذا النحو هي أيضًا ناقلات جماعية. هذا ما عبّر عنه ويلر عندما تحدث عن "شحنة بلا شحنة، كتلة بلا كتلة". على الرغم من جاذبية هذه الصورة، إلا أنها لم تجعل من الممكن أبدًا العثور على القيم الدقيقة لكتلة الإلكترونات (على سبيل المثال) ولا لشحنتها لأننا بالأحرى نجد جسيمات مرتبطة بمقياس بلانك وبالتالي بدون روابط واضحة مع الملاحظات. من خلال تعميم هذا مع صورة ويلر الصغيرة الشبيهة بالرغوة للزمكان، نحصل على الصورة التالية المعذبة طوبولوجيًا.





هيكل الرغوة للزمكان. كيب ثورن

دعونا نلقي نظرة فاحصة على قصة هيكل الرغوة للزمكان. يمكننا النظر في الانحراف من مقياس الزمكان مقابل المقياس المسطح بحجم صغير جدًا منه. تعلمنا ميكانيكا الكموم أنه لكل مكون محتمل من الطول الموجي L لحقل في حجم من الزمكان L4، هناك نصف كم من الطاقة المرتبطة بتقلبات الطاقة في الفراغ ودالة لطول الموجة هذا. من الممكن في الواقع، في الزمكان المسطح على الأقل، أن تحلل الجزء الرئيسي من المجالات الفيزيائية في تراكب التذبذبات والاهتزازات الأولية لأطوال موجية معينة. يتم تعريف كل تذبذب على أنه وضع، فكر في سلسلة تهتز.لا ينبغي أن يكون مجال الجاذبية استثناءً

للقاعدة ، خاصة أنه يمكن للمرء أن يكتب معادلة خطية تصف تقلبات هذا المجال فيما يتعلق بمسطح الزمكان مشابه جدًا لتلك التي تصف الحقول الأخرى في نفس موقف.

كثافة الطاقة لطول هي L ، الذي يعطي حجمًا من الفضاء L3 تقلبًا في الطاقة وبالتالي فإن التذبذب المتري المرتبط بهذا الوضع هو إننا إذا حاولنا قياس طول ، فسيكون لدينا خطأ لا مفر منه يظهر حد للمفهوم الكلاسيكي لطول الزمان والمكان لأنه فقط لـ L يمكن الحفاظ على صورة سلسة ومستقرة لهندسة الزمكان. نرى طول مميز يظهر (إذا حددنا G = c = 1 بوحدات مناسبة. هذه القيمة تسمى طول بلانك ويلرlongueur de Planck-Wheeler . على هذا المقياس، يصبح الزمكان "مضطربًا" ويجب وصفه بنظرية كمومية للجاذبية. هذا هو بالضبط ما يجب أن يحدث أيضًا بالقرب من التفردات أو الفرادات الكلاسيكية الموجودة داخل الثقوب السوداء وفي أصل الكون المرئي وبدايته.

نتيجة هذا "الاضطراب" هو ظهور التناظرية للتجويف (تكوين الفقاعات) في الديناميكا المائية ، وهذا بطبيعة الحال هو ظهور / اختفاء ثقوب دودة صغيرة ، والتي يمكن بعد ذلك تفسيرها على أنها أزواج من الجسيمات / الجسيمات المضادة تظهر وتختفي باستمرار.