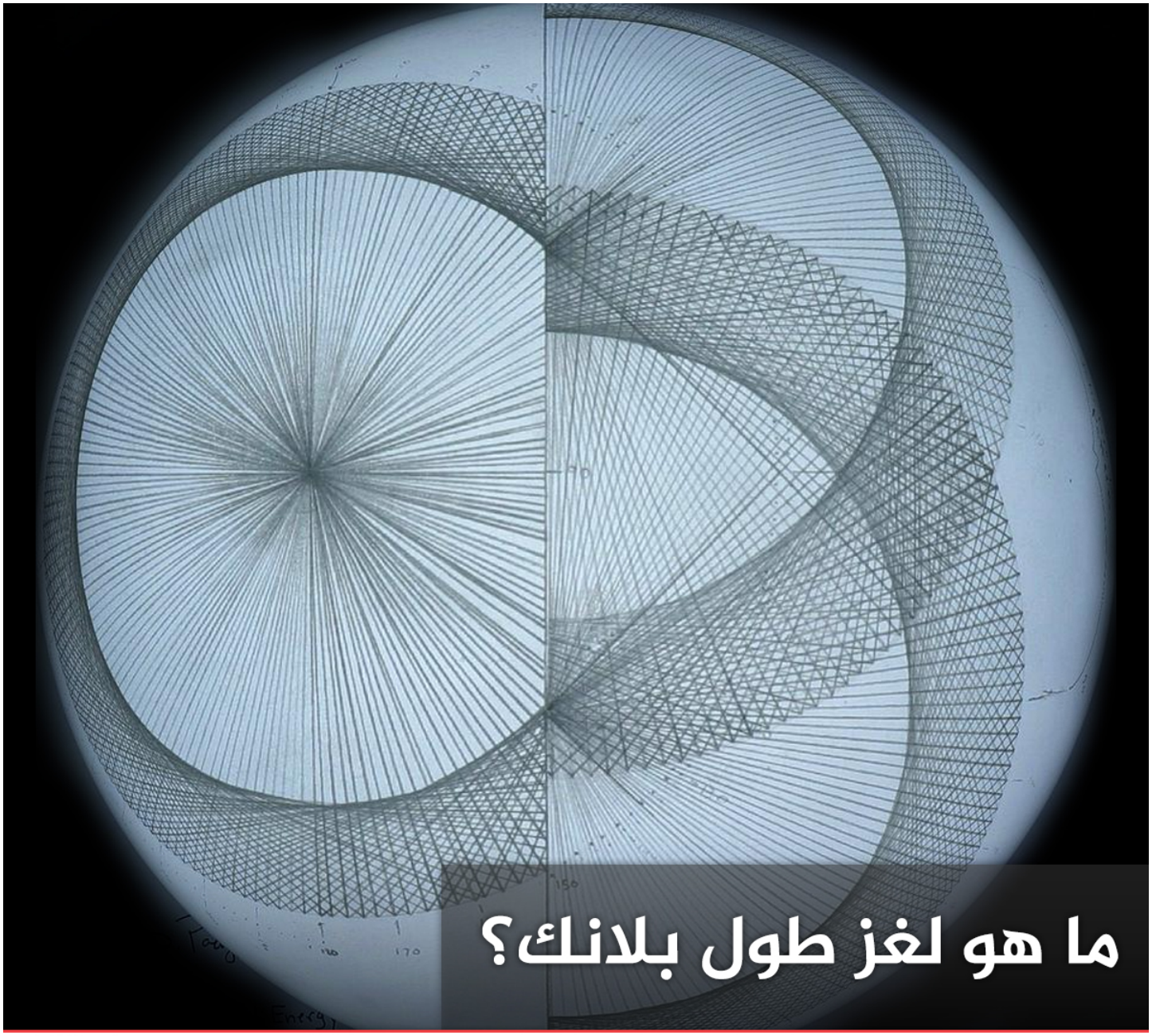
ما هو لغز طول بلانك؟



يسأل الكثيرون عن طول بلانك ومعناه، لكن ولسوء الحظ لا يوجد حتى في ويكيبيديا مقالات تتحدث عن تلك الأماكن التي تصبح فيها الفيزياء غريبة، أو ربما يكون لا معنى لدراسة تلك الأماكن، فمثلًا يفوق عرض الإلكترون طول بلانك بـ\(10^{20} \)مرة وهو أصغر جسيم معروف. وذلك يُعزز من عدم أهمية الأشياء عند ذلك الحجم، ولكن رغم ذلك تظهر أفكار غريبة هناك ومنها أن الزمكان قد يكون منفصلًا وبذلك يصبح الكون مشابهًا لصورة مكونة من بيكسلات ولا يمكن تكبيرها إلى ما لا نهاية دون فقدان البيكسل لمعناه عند حد معين. ومن بين الأفكار الغريبة الأخرى فقدان النقطة لمعناها سواء الواقعي أو الرياضي في جوار ذلك الطول. إذًا ما هو طول بلانك؟ وبمَ يُفيد؟

ما هو لغز طول بلانك؟

يُعد الفيزيائيون من بين أشد الناس كسلًا في العالم وأكثرهم جاذبية؛ بما أنهم لا يحبون صرف الكثير من الوقت في إنجاز الأعمال الحقيقية. وفي مسعىً منهم لتبسيط المعادلات فهم يلجأون إلى الوحدات الطبيعية (**natural units**)، وتكمن فكرة الوحدات الطبيعية في تقليل عدد الثوابت الفيزيائية التي قد يحتاجها المرء لتعقب أمر ما.

على سبيل المثال، ينص قانون نيوتن في الجاذبية على أن قوة الجاذبية بين جسمين كتلتهما **m1** و**m2** تفصل بينهما مسافة **r** تُعطى بالمعادلة التالية:

$$F=\frac{Gm1m2}{r^2}$$

حيث **G** هو ثابت الجاذبية (**gravitational constant**) ويُمكن التعبير عنه بدلالة العديد من الأرقام المختلفة التي تعتمد على الوحدات المستعملة، فإذا أخذنا في الحسبان المتر والكيلوغرام والثانية سيكون ثابت الجاذبية هو:

$$G=6.674\times10^{-11} \frac{m^3}{Kg\ s^2}$$

أما بدلالة الميل والباوند والسنوات، فيكون:

$$G=7.248\times10^{-6} \frac{mi^3}{lpy^2}$$

وبدلالة الفرلنغ، والفيمبتوغرام، وواحدة زمنية طولها أسبوعان يكون لدينا:

$$G=3.713\times10^{-34} \frac{fl^3}{fg\ fn^2}$$

تكمن النقطة الأساسية فيما سبق في أنه حين تُغير الوحدات التي تُقدر قيمة ثابت الجاذبية فذلك لن يؤثر بأي شيء على الفيزياء وإنما فقط على واحدات القياس. ولذلك لمَ لا نختار وحدات معينة بحيث تكون قيمة ثابت الجاذبية مساوية لواحد، وبالتالي نُهمل هذا الثابت؟

وُضعت واحدات بلانك (**Planck units**) بحيث تكون قيم كلٍّ من ثابت الجاذبية وسرعة الضوء وثابت بلانك المختزل (**reduced Planck constant**) وثابت بولتزمان (**Boltzmann constant**) كلها مساوية للواحد. ولذلك تُصبح معادلة آينشتاين الشهيرة: $E=mc^2$ على الشكل التالي $E=m$ ومن جديد هذا التعديل لا يغير الأشياء وإنما يُمكننا القول بأنه مشابه للانتقال بين الأميال والكيلومترات فقط.

طول بلانك (**Planck length**) هو واحدة قياس الطول في نظام واحدات بلانك، ويُعطى بالعلاقة التالية:

$$ell\ P =\sqrt{\frac{hG}{C^3}}=1.616\times10^{-35}$$

ليس لدي أي طريقة مفيدة لوصف مقدار صغر هذا الطول، فأي شيء سيكون أكبر كثيرًا كثيرًا كثيرًا من ذلك. فذرة الهيدروجين لها عرض يفوق طول بلانك بـ 10 تريليون تريليون مرة. يستخدم الفيزيائيون طول بلانك بشكلٍ أساسي للتحدث عن أشياء صغيرة جدًا: أصغر بكثير من المادة.

وإذا ما أصبحت قريبًا جدًا من طول بلانك، فحينها سيكون الحديث عن الاختلاف بين نقطتين ما بجوار هذا الطول أمرًا لا معنى له. فوفقًا لمبدأ الارتياب (**uncertainty principle**) لن يكون هناك أي اختلاف مهم فيزيائيًا بين مواضع الأشياء التي تفصل بينها مسافات صغيرة كفاية.

لا يتغير شيء بشكلٍ جوهري عند مقياس بلانك، ولا يوجد أي شيء يُميز الفيزياء هناك، وكل ما في الأمر هو أنه لا معنى للتعامل مع أشياء بذاك الصغر. ومن بين إحدى الأسباب التي تدفع الناس لعدم الاهتمام بالأشياء عند ذلك الطول هو أن أصغر الجسيمات في الكون وهو الإلكترون يُعد أكبر بحوالي \(10^{20}\) مرة من طول بلانك، وهو فرق يكافئ الاختلاف بين حجم شعرة مفردة وحجم مجرة كبيرة. وبذلك يكون مقاس بلانك مجرد طريقة سهلة لتذكر الخطوط في الرمال، فتذكر كلمة طول بلانك أسهل بكثير من تذكر الأرقام.

ما تم قوله سابقًا يعني: لا تقلق حول ثابت بلانك لأنه غير مهم، ولكن هناك بعض الحدود النازفة في الفيزياء حيث يظهر طول بلانك ـأو مسافة بذلك الحجم تقريبًا. ويشمل ذلك بشكلٍ خاص "مبدأ الارتياب المعمم" (**GUP**) حيث يُقحم هناك كبقعة محددة ليجعل الفيزياء تعمل في بعض الحالات الغامضة لحدٍ ما كالجاذبية الكمية (**quantum gravity**) وغيرها.

يؤكد مبدأ الارتياب المعمم أنه عند مقياس صغير كفاية ومحدد يكون من المستحيل حرفيًا وفي كل الحالات إجراء قياس عند أحجام أصغر. وفي ضوء هذه الحقيقة قد يبدو الزمكان (**spacetime**) متقطعًا ويصبح مكونًا من الوحدات الأصغر، وربما يصير الكون مشابهًا لصورة موجودة على شاشة حاسب (مصنوعة من البيكسلات).

ولسوء الحظ عند تلك الحافة النازفة لا يوجد حتى مقالة ويكيبيديا تتحدث عنها. ومثل العديد من الأشياء الموجودة في نظرية الأوتار (**string theory**) ـوهذا رأيـ فإنّ هذا النوع من البقع يبدو خاطئًا. ولذلك ربما يكون الزمكان عبارة عن تكتلات منفصلة، لكنّ أكثر ما يُمكننا قوله عن تلك التكتلات (إن وجدت) هو أنها صغيرة جدًا وجدًا وجدًا.

- التاريخ: 2016-08-07
- التصنيف: أسئلة كُبرى

#الجاذبية #ميكانيكا الكم #الجاذبية الكمومية #مبدأ الارتياب #طول بلانك

المصطلحات

- **الجاذبية (gravity)**: قوة جذب فيزيائي متبادلة بين جسمين.

المصادر

- askamathematician
- الصورة

المساهمون

- ترجمة
  - همام بيطار
- تحرير
  - أسماء إسماعيل
- تصميم
  - نادر النوري
- نشر
  - مي الشاهد