

Чому існує щось, а не ніщо?

Деякі фізики вважають, що можуть пояснити, чому Всесвіт сформувався. Якщо вони мають рацію, весь наш Всесвіт, можливо, виник з цілковитого нічого.

Люди боролися з таємницею, чому всесвіт існує протягом тисяч років. Практично кожна стародавня культура прийшла зі своєю історією створення – більшість з них кинули матерію в руки богів – і філософи написали тонни з цього питання. Але наука має мало, що сказати про це головне питання.

Тим не менш, в останні роки деякі фізики й космологи почали вирішувати цю проблему. Вони вказують на те, що у нас тепер є розуміння історії Всесвіту, і фізичних законів, що описують, як це працює. Ця інформація, мовляв, повинна дати нам підказку про те, як і чому космос існує.

За їх загальною згодою спірна відповідь в тому, що весь всесвіт, від вогненної кулі Великого вибуху до зоряного космосу який ми зараз населяємо, вискочив цілком з нічого. Це мало статися, вони говорять, бо "ніщо" є нестабільним.

Ця ідея може здатися дивною, або просто ще одним химерним сюжетом творення. Але фізики стверджують, що це природним чином впливає з науки двох найбільш потужних і успішних теорій: квантової механіки і загальної теорії відносності.

Ось, як все могло статися з нічого.

Частинки з порожнього простору

По-перше, ми повинні зазирнути в царину квантової механіки. Цей напрямок фізики займається дрібницями: атомами й навіть крихітними частинками. Це дуже успішна теорія і вона лежить в основі більшості сучасних електронних гаджетів.

Квантова механіка каже нам, що немає такого поняття, як порожній простір. Навіть найдосконаліший вакуум насправді заповнений каламутною хмарою частинок і античастинок, які спалахують в існування і майже миттєво

зникають назад у небуття.

Ці так звані віртуальні частинки не затримуються достатньо довго, щоб спостерігати їх безпосередньо, але ми знаємо, що вони існують за наслідками їх існування (ефект Казимира).

Простір-час із відсутності простору-часу

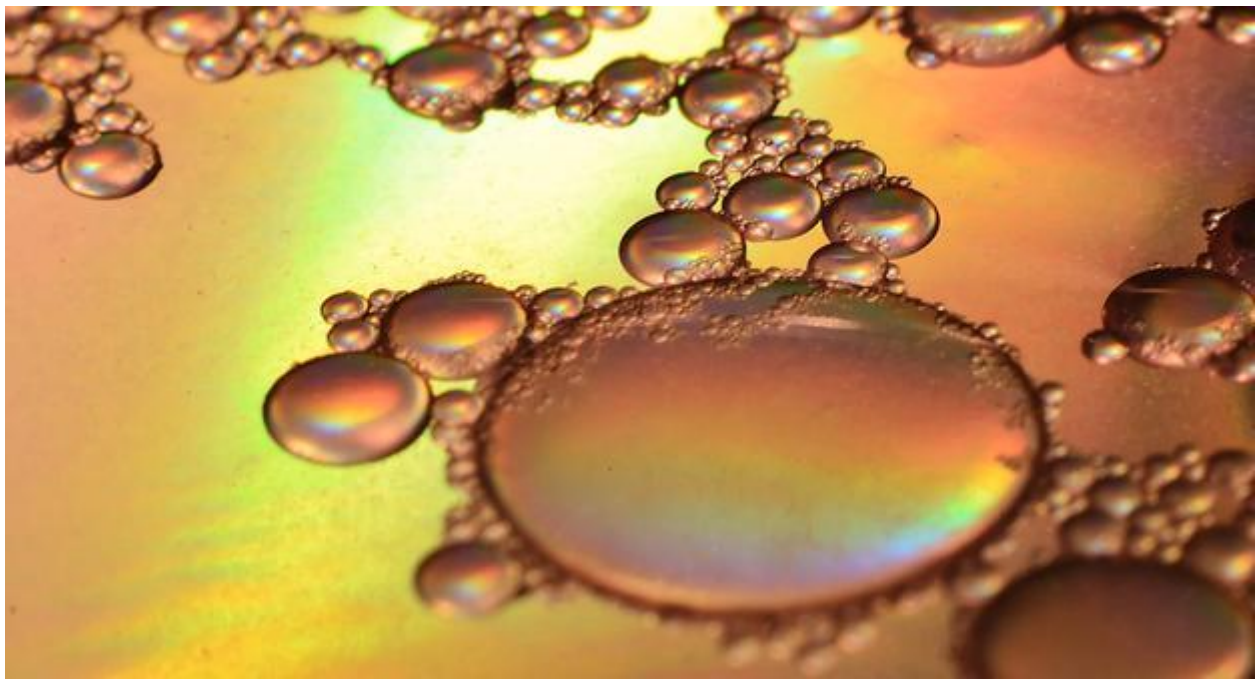
Від крихітних речей, як атоми, до дійсно великих, як галактик. Наша найкраща теорія для опису таких масштабних структур загальна теорія відносності, вінець Альберта Ейнштейна, яка визначає, як простір, час і сили тяжіння взаємодіють.

Відносність дуже відрізняється від квантової механіки, і досі ніхто не був у змозі об'єднати їх легко. Тим не менш, деякі теоретики змогли використати дві теорії, щоб розв'язати конкретні проблеми, використовуючи ретельно підібрані наближення. Наприклад, такий підхід був використаний Стівеном Хокінгом у Кембриджському університеті, щоб описати чорні діри.

Одне вони знайшли, що, при застосуванні квантової теорії до простору на мінімально можливому рівні, сам простір стає нестабільним. Замість того, щоб залишатися ідеально гладким і безперервним, простір і час дестабілізуються, спінуючись просторово-часовими бульбашками.

Іншими словами, маленькі бульбашки простору і часу можуть утворюватися спонтанно. "Якщо простір і час квантуються, то вони можуть коливатися," говорить Лоуренс Краус з Університету штату Аризона в Темпе. "Таким чином, віртуальний простір-час може створюватися так само, як можуть створюватися віртуальні частинки."

Більше того, якщо це можливо, щоб ці бульбашки утворювалися, можна гарантувати, що вони будуть. "У квантовій фізиці, якщо щось не заборонено, то воно обов'язково відбувається з деякою ненульовою ймовірністю", говорить Олександр Віленкін з університету Тафтса в Бостоні, штат Массачусетс.



Всесвіт з бульбашки

Отже, не тільки частинки й античастинки можуть виходити з небуття: бульбашки простору-часу можуть робити те ж саме. Проте, здається, що це великий стрибок від нескінченно малої просторово-часової бульбашки до масивного всесвіту, що вміщує 100000000000 галактик. Звичайно, навіть якщо бульбашка утворюється, вона буде приречена знову зникнути в одну мить?

Насправді, бульбашка може вижити. Але для цього нам потрібен ще один трюк: космічна інфляція.

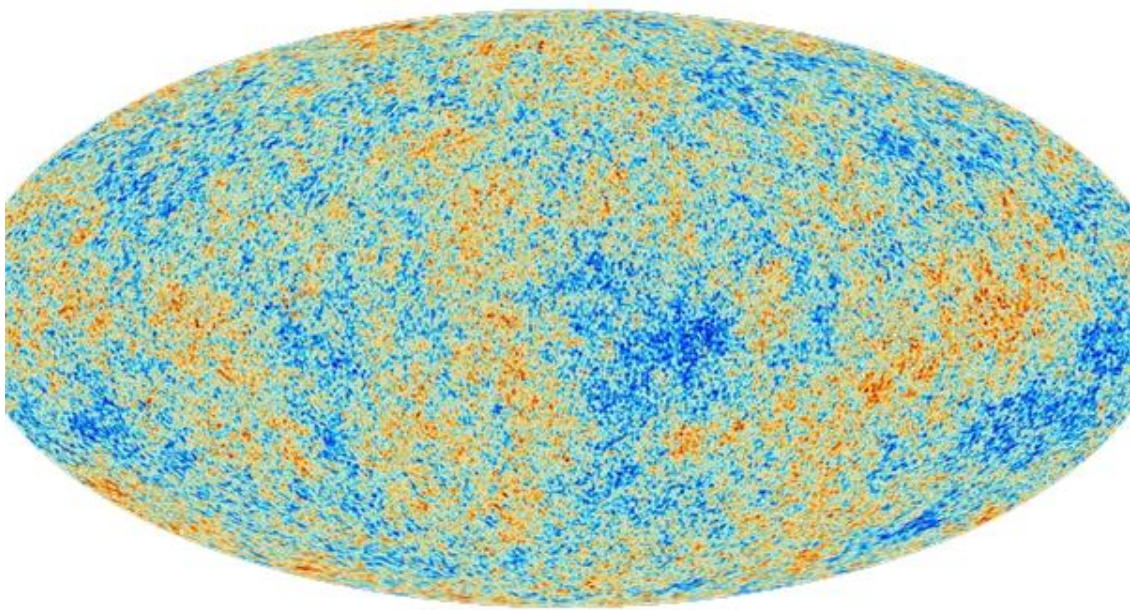
Більшість фізиків тепер думають, що Всесвіт почався з Великого Вибуху. Спочатку вся речовина й енергія у Всесвіті були забиті в одну неймовірно малу точку, і це вибухнуло. Це впливає з відкриття, на початку 20-го століття, що Всесвіт розширюється. Якщо всі галактики розлітаються, вони колись були близькі один до одного.

Теорія інфляції припускає, що відразу після Великого вибуху, Всесвіт розширювався швидше, ніж це було пізніше. Це, здавалося б безглузде поняття було висунуте в 1980 році Аланом Гутом з Массачусетського технологічного інституту, і уточнена Андреем Лінде, тепер в Стенфордському університеті.

Ідея полягає в тому, що за частку секунди після Великого вибуху, квантово-

розмірна бульбашка простору розширилась колосально швидко. У неймовірно короткий час, він пішов від того, менше, ніж ядро атома до розміру зерна піску. Коли розширення нарешті сповільнилося, силове поле, яким воно живилося вона було перетворене в матерію та енергію, які заповнюють Всесвіт сьогодні. Гут назвав інфляцію "останнім безкоштовним обідом".

Як би це не здавалося дивним, інфляція відповідає фактам, також. Зокрема, вона акуратно пояснює, чому космічний мікрохвильовий фон, слабкий залишок випромінювання, що залишилося від Великого вибуху, майже ідеально однорідний по небу. Якби всесвіт не розширювався так швидко, ми очікували б, що випромінювання буде більш різномірним, ніж воно є.



Всесвіт плоский і чому це важливо

Інфляція також дала космологам вимірювальний інструмент, необхідний їм для визначення основної геометрії Всесвіту. Виявляється, це теж важливо для розуміння того, як космос стався з нічого.

Загальна теорія відносності Айнштейна говорить нам, що простір-час, в якому ми живемо може приймати три різні форми. Він може бути плоским, як стіл. Він міг би мати кривину всередину, як поверхня сфери, і в цьому випадку, якщо ви подорожуєте досить далеко в тому ж напрямку, ви б у кінцевому підсумку прибули туди, звідки почали. Крім того, простір-час

може мати кривину назовні, як сідло. Так який же він?

Існує спосіб, щоб сказати. Ви, можливо, пам'ятаєте з математики школи, що якщо три кути трикутника додати вийде рівно 180 градусів. Насправді ваші вчителі упустили важливий момент: це вірно тільки на плоскій поверхні. Якщо ви намалюєте трикутник на поверхні повітряної кулі, його три кути будуть мати більше ніж 180 градусів. Крім того, якщо ви намалюєте трикутник на поверхні, що крива назовні, як сідло, сума кутів буде меншою ніж 180 градусів.

Таким чином, щоб з'ясувати, чи Всесвіт є плоским, ми повинні виміряти кути дійсно великого трикутника. Ось де інфляція потрібна. Вона визначається середній розмір теплих і прохолодних клаптів у космічному мікрохвильовому фоні. Ці клапти були виміряні в 2003 році, і це дало астрономам вибір трикутників. В результаті, ми знаємо, що на найбільшому спостережуваній масштабі наш Всесвіт є плоским.

Виходить, що плоскість Всесвіту має вирішальне значення. Це тому, що тільки плоский Всесвіт може вийти з нічого.

Усе, що існує, від зірок і галактик до світла, яке ми бачимо від них, мабуть, з'явилися звідкись. Ми вже знаємо, що частинки починають існувати на квантовому рівні, тому ми могли б очікувати, що Всесвіт містить кілька обривків. Але це вимагає величезної кількості енергії, щоб зробити всі ці зірки й планети.

Звідки Всесвіт отримав усю цю енергію? Дивно, що, можливо, і не повинен був отримувати. Це тому, що кожен об'єкт у всесвіті створює гравітацію, тягнучи інші об'єкти до нього. Це врівноважує енергію, необхідну для створення матерії в першу чергу.

Це трохи схоже на старомодні вимірювальні терези. Можна помістити велику вагу, з одного боку, за умови, що вона врівноважується рівною за вагою, з іншого боку. У випадку Всесвіту, матерія знаходиться на одній стороні шкали й вона має бути збалансована дією сили тяжіння.

Фізики підраховали, що в плоскому Всесвіті енергія матерії точно врівноважується енергією гравітації, яку створює маса. Але це вірно тільки в плоскому Всесвіті. Якби Всесвіт був вигнутим, дві суми б не

врівноважувалися.

Всесвіт чи Мультивсесвіт?

У цей момент зробити всесвіт виглядає майже легко. Квантова механіка каже нам, що "ніщо", нестійке, тому початковий стрибок з нічого до чогось, можливо, є неминучим. Тоді, в результаті крихітний пухирець простору-часу міг б вилитись в масивний, що займає всесвіт, завдяки інфляції. Як Краус висловився, "Закони фізики, як ми розуміємо їх робить у вищій мірі ймовірним, що наш Всесвіт виник з нічого - ні простору, ні часу, ні частинок, нічого, що ми тепер знаю."

Так чому ж це сталося тільки один раз? Якщо бульбашка простору-часу вискочила в існування і надувся до розмірів нашого всесвіту, що заважає іншим бульбашкам зробити те саме?

Лінде пропонує просту відповідь. Він вважає, що всесвіти завжди виникають в існування, і що цей процес триватиме вічно.

Коли новий всесвіт перестає надуватися, говорить Лінде, він як і раніше оточений простором, який продовжує роздмухуватись. Це роздування простору може породити більше всесвітів, з ще більшим накачуванням простору навколо них. Тому, як тільки інфляція починається це повинно породити нескінченний каскад всесвітів, які Лінде називає вічною інфляцією. Наш Всесвіт може бути тільки одною піщинкою на нескінченному пляжі.

Ці всесвіти можуть глибоко відрізнитися від нашого. Всесвіт по сусідству може мати п'ять вимірів простору, а не три - довжину, ширину і висоту. Гравітація може бути в десять разів сильнішою, чи тисячу разів слабкішою, або не існувати взагалі. Матерія може бути побудована з абсолютно інших частинок.

Там може бути приголомшливий шведський стіл всесвітів. Лінде говорить, що вічна інфляція це не тільки останній безкоштовний обід: це єдиний, на якому всі можливі страви.

Поки ми не маємо неспростовних доказів, що існують інші всесвіти. Але в кожному разі, ці ідеї дають нам зовсім новий зміст фрази "Спасибі за ніщо".