نهاية الكون

هل « الموت الدافىء » نهاية الكون ؟ او هل الاشعة الكونية رسل تنبئنا بتولُّد العناصر في رحابه ؟

علماء الطبيعة في النظر الى نهاية الكون فريقان . ففريق — وزعيمهُ السر جيمز جينز — يذهب الى ان نهاية الكون تأتي — مهما تبعد — اذ تتحول آخر ذرة في الكون الى طاقة ، وتنحدر الطاقة من طاقة قصيرة الامواج قادرة على احداث الافعال الكونية الى طاقة طويلة الامواج لاقدرة لها على ذلك . وتدعى هذه النهاية «بالموت الدافىء» . واما الفريق الثاني — وزعيمه الاستاذ ميليكن الاميركي — فيرى ان الاشعة الكونية دليل على تولد العناصر الثقيلة في رحاب الفضاء من عنصر الايدروجين . وان معين الايدروجين هناك قد لا ينضب بتحول الطاقة الى ايدروجين . واذاً فلا نهاية للكون . وفي المقالين التاليين اهم ادلة الفريقين من فصلين لزعيميهما

مقال السر جيمز جينز

من الامور المعروفة عند علماء الطبيعة والفلك ان مادة الكون الصلبة آخذة في الانحلال والتلاشي في اثناء تحولها الى اشعاع . فقد كان وزن الشمس امس يزيد ٣٦٠ الف مليون طن على وزنها اليوم . اي ان هذا القدر من مادتها يتلاشى لكي تشعَّ كلُّ ما تشعُّهُ يوميًّا . وهذه الاشعة التي تنطلق منها تسير في الكون وستظلُّ سائرة فيهِ الى نهاية الزمن . وتحوُّل المادة الى اشعاع عملٌ جارٍ الآن في كل النجوم والى حدٍّ ما في الارض على ما نراهُ في بعض العناصر المشعة كالراديوم والاورانيوم والبروتكتينيوم وغيرها . ولكن الارض لا تخسر من وزنها بالاشعاع الاَّ نحو تسعين رطلاً كل يوم آزاء ٣٦٠ الف مليون طن تخسرها الشمس

ومن الطبيعي ان نسأل هل درس الكون يثبت لنا ان لهذا التحوُّل ما يقابلهُ من تحوُّل الاشعاع الى مادة ؟ اي هل ما تفقدهُ الارض والشمس والنجوم في ناحية من نواحي الكون يعوَّض في ناحية اخرى بتحول الاشعاع الى مادة ؟ نقف على ضفة نهر نراقب تيارهُ الماثي جارياً الى البحر ونحن نعلم ان هذا الماء يتحوَّل بعد ذلك الى بخار وغيوم ثم يهطل مطراً ويتجمع

نهراً تجري الى البحر . فهل افعال الانحلال والتحوّل والبناء في الكون تجري مجرى ماء النهر. ام هي تشبه نهراً ليس لهُ مصدرٌ يمدُّ تيّارهُ بالماء فيظلُّ يجري حتى يجفَّ ؟

اذا سألنا ما هو سبب مظاهر الحياة التي نراها في العالم الذي يحيط بنا كان الجواب — الطاقة Energy . الطاقة الكيميائية في الوقود التي تسيّر سفننا وقطاراتنا وسيّاراتنا وفي الطعام الذي يحفظ حياتنا ويمدُّ عضلاتنا بنشاطها. والطاقة الميكانيكية وهي قوة حركة الارض التي ينشأ عنها تحوُّل الليل والنهار والصيف والشتاء والمدّ والجزر . وطاقة نور الشمس التي تنمي نباتاتنا وتنضج ثمارنا وتجهزنا بتيارات الهواء ومياه الامطار

والناموس الاول من نواميس « علم الحركة الحرارية » (ثرموديناميكس) ينصُّ على عدم تلاشي الطاقة . قد تتحول الطاقة من شكل الى آخر ولكن مجموع اقدارها في اشكالها المختلفة يظلُّ ثابتاً لا يتغيّر . فمقدار الطاقة في الكون اذن ثابت على حدٍّ معين لا يحول . وقد يبنى على هذا المبدإ القولُ بان الحياة تستطيع ان تظلَّ حياة الى ما شاء الله لان الطاقة التي منها تنشأ وبها تستمرُّ ثابتة لا تتلاشى

ولكن الناموس الثاني من علم الحركة الحرارية يزيل كلَّ وهم من هذا القبيل . نعم ان الطاقة لا تتلاشى في مقدارها ولكنها تتحول من شكل الى شكل واتجاهُ هذا التحول قد يكون الى تحت كما قد يكون الى فوق . اما التحول من شكل اعلى الى شكل ادنى، فسهل واما التحول من شكل ادنى الى شكل اعلى فصعب او متعذر . ويبنى على ذلك ان تحوُّل المادة الى اشعاع اسهل من تحول الطاقة الى مادة . خذ مثلاً النور والحرارة . كلاهما شكل من اشكال الطاقة . فالف وحدةٍ من طاقة النور يسهل تحويلها الى الف وحدةٍ من طاقة الحرارة وذلك بتوجيه مقدار من النور الى سطح بارد اسود . ولكن تحويل الف وحدةٍ من الحرارة الى الف وحدةٍ من النور مستحيل . ان مقداراً من النور بعد تحوله حرارة يستحيل تحوله ثانية الى نور . وهذا مثل واحد بسيط على ان الطاقة المشعة تميل الى التحول من شكل طاقة يكون طول امواجها كذا الى شكل آخر تكون امواجهُ اطول من امواج الشكل الاول . فالنور يتحول الى حرارة لان امواجهُ اقصر من امواج الحرارة . ولكن الحرارة لا تتحول نوراً لان امواجها اطول من امواجهِ. والطاقة لا تتحول غالباً الاَّ من موجة قصيرة الى موجة اطول منها

قد يعترَض على هذا القول بان اختبارنا اليومي في اشعال الحطب او الفحم يدحض هذه المزاعم . الم تخزَنْ حرارة الشمس في الفحم والحطب ؟ ألا تتحول هذه الحرارة نوراً حين حرقها؟ فحرارة الشمس اذاً تتحول نوراً ! والردُّ على هذا الاعتراض هو ان ما تشعهُ الشمس مزيجٌ من الحرارة والنور بل هو خليط من اشعة امواجها من اطوال مختلفة. فما يخزن في الفحم والحطب انما هو نور الشمس وغيرهُ من الاشعة قصيرة الامواج فاذا حرقنا الحطب او الفحم

حصلنا على قليل من النور ولكنهُ اضعف جداً واقلُّ من النور الشمسي الذي خُزن فيهِ اولاً . كذلك نحصل على مقدار من الحرارة . وهذا المقدار اكبر من المقدار الذي خزن في الفحم اولاً . والخلاصة ان حرق الفحم يدلُّ على ان جانباً من النور الذي خزن فيهِ اولاً تحول الى حرارة

وهذا يشير الى وجوب اعتبار « المقدار » و « النوع » حين التفكير « بالطاقة » والتكلم عنها . ان مقدار الطاقة الاساسي في الكون لا يتغيَّر . هذا هو ناموس « الثرموديناميكس » الأول . ولكن نوع الطاقة يتغيَّر ويميل الى التغير في جهة واحدة كما يميل الماء الى الانحدار من قمة جبل الى سفحهِ . هذا هو ناموس « الثرموديناميكس » الثاني

وبعض هذا التحوُّل هو تحول الاشعاع من امواج قصيرة الى امواج طويلة . فاذا بسطنا ذلك بألفاظ الطبيعيات الجديدة قلنا ان التحول هو تحول عدد قليل من « مقادير » عظيمة الطاقة الى عدد اكبر من « مقادير » ضعيفة الطاقة . وفي كلا الحالين لا يتغير مجموع الطاقة بل يتنوَّع . ان المقادير تجزأت الى مقادير اصغر . ومتى حصل هذا التجزؤ تعذر حصول الفعل المناقض لهُ وهو التوحيد بين « المقادير » الصغيرة الضعيفة لتأليف « مقدار » كبير قوي . فالقوة تتحول اذاً من شكل تصلح فيهِ للاستعمال الى شكل يتعذر فيهِ استعمالها . وهذا ما يطلقون عليهِ باللغة الانكليزية لفظة Availability

فاذا رجعنا الى سؤالنا الاول : « ما المصدر الذي تنبع منهُ مظاهر الكون وتقوم بهِ افعال الحياة » عدنا لا نكتفي بقولنا انهُ « الطاقة » بل وجب ان نقول « انما هو الطاقة التي تتحول من شكل يتسنى فيهِ استعمالها الى شكل يتعذر فيهِ استعمالها . هو تحوُّل الطاقة وانحطاطها في اثناء تحوُّلها » . فالدليل على ان مقدار الطاقة في الكون لا يتغير وان الكون لذلك لابدَّ ان يظل سائراً الى الأبد هو كالدليل بأن وزن الرقاص في ساعة دقاقة لا يتغير ولذلك فلا بد ان تمضي الساعة في دورانها الى ما شاء الله

على ان مقدار الطاقة التي تصلح للاستعمال ينقص ومقدار الطاقة التي يتعذر استعمالها لضعفها يزيد وهذا الانحطاط — هذا التحول — في الطاقة لا يمكن ان يمضي كذلك الى الابد . اذ لابد ان يجيء وقت تتحول فيهِ آخر وحدة من الطاقة الصالحة للعمل الى طاقة غير صالحة للعمل وعندئذ تجيء نهاية الكون . ان الطاقة التي لا تزال فيهِ لم يتغير مقدارها ولكنها قد نزلت سلَّم التحول من شكل الى شكل حتى بلغت درجة اصبحت فيها لا تستطيع ان تتحول . ومتى وقفت القوة عن التحول عجزت عن احداث مظاهر الكون والحياة . فكأنها مياه ما زالت تنحدر من قمة الجبل وهي في اثناء انحدارها تدير المطاحن وتولد الكهربائية حتى بلغت بركة وكدت فيها فعجزت عن كل عمل

هذه هي تعاليم علم « الثرموديناميكس » الجديدة . ولا نعلم سبباً واحداً يحملنا على الريبة

فيها ، بل ان كل اختباراتنا الارضية تؤيدها . فلا أدري اية نقطة منها اكثر تعرضاً من غيرها للنقض . انها تهدم في الحال كل قول بأن قوى الكون تسير في دائرة — اي ان المادة تتحول اشعاعاً والاشعاع يتشكل اشكالاً مختلفة ثم يعود فيتحول مادة وهكذا . اي ان القول بان الكون شبيه بالنهر الذي يجري الى البحر بمائه ثم يتبخر ماؤه وينعقد غيوماً ويهطل مطراً يمدُّ النهر من جديد ، قول لا يؤيدهُ العلم . ان مياه النهر تستطيع ان تمرَّ في الادوار المذكورة لان النهر جزء من الكون . وفي الكون قوة خارجية عن النهر تحفظ دورتهُ هذه . على ان قوة الكون سائرة في سبيل الانحطاط كما بينا وما لم تقل بوجود قوة خارجية عن الكون — مهما تكن تلك القوة — فالكون لا شك خاسر يوماً ما كل الطاقة الصالحة للاستعمال التي فيهِ . والكون الذي لا تجد فيهِ طاقة صالحة للاستعمال كون ميت

حتى النهر الذي اتخذناه مثلاً لما نريد بيانهُ يجري مجرى الكون اذا حسبنا حساب كل العوامل التي لها اثر في جريانه . فان مياه النهر في جريانها الى البحر تنحدر فوق الشلالات فتولد حرارة تنطلق في الفضاء اشعة حرارة . ولكن القوة التي تُجري مياه النهر مصدرها الاول هو نور الشمس . أُحجبهُ عن الارض يقف النهر عن الجريان

وهذه المبادىء تنطبق كل الانطباق على الكون وأفعاله . اذ لا لبس مطلقاً في ان القوة فيهِ آخذة في الانحطاط على المنوال الذي بيَّناه . فانها تنطلق اولاً من قلب نجم حامٍ في « مقادير » او « كوانتات » عظيمة الطاقة في امواج قصيرة جداً وفي سيرها من قلب النجم الى سطحهِ تتحوَّل وفقاً لحرارة الطبقات التي تمرُّ فيها وهي اقل من حرارة قلب النجم . ولما كانت الامواج الطويلة مرتبطة بالحرارة الضعيفة فطول امواج هذه المقادير المنطلقة من قلب النجم تزداد رويداً رويداً . اي ان طاقة معينة من « المقادير » القوية تتحول الى عدد اكبر من « المقادير » الضعيفة . ومتى بلغت هذه الامواج الفضاء المحيط بجسم النجم تنطلق فيهِ من دون ان يصيبها تحوُّل ما حتى تصطدم بذرات الغبار أو بالجواهر أو بالكهارب التائهة وغيرها من ذرات المادة التي تملأ الفضاء بين النجوم . وهذا الاصطدام يطيل في الغالب موجتها . يستثنى من ذلك الاصطدام بمادة تكون حرارتها أعلى من حرارة المادة التي على سطح النجم وهذا غير مرجَّح . والنتيجة النهائية لاصطدامات من هذا القبيل هي اطالة الامواج فتكثر المقادير عدداً وتضعف قوة كلٍّ منها . ولكن مجموع قوتها لا يزال على حاله

والمرجح ان « المقادير » القوية التي تنطلق من قلب النجوم انما تنطلق عند انحلال المادة وتلاشيها اي ان القوة المستقرة في الكهارب والبروتونات تفلت منها بتلاشيها وتظلُّ تتغيَّر وتتحول من شكل الى آخر ، وموجتها في كل حال اطول منها في الحال التي تسبقها ، حتى يصير طولها طول امواج الحرارة التي قلما تفيد شيئاً في افعال الكون

وقد اطلق بعض الباحثين لخيالهم العنان فقالوا ان الطاقة التي تبلغ هذا المستوى من الضعف تعود وتتحول على مرّ الزمان الى كهارب وبروتونات . كأنهم يرون بعيون مخيلاتهم اكواناً جديدة تنشأ من رماد الاكوان المنحلة ! ولكن العلم الآن لا يؤيد هذه المزاعم . فنهاية الكون تحين متى انحلّ كل جوهر من جواهر المادة وانطلق في الفضاء اشعاعاً قويًّا فصير الامواج ثم يتحول هذا الاشعاع رويداً رويداً حتى يصير حرارة تطوف ارجاء الكون بامواج طويلة ضعيفة

هذه هي نهاية الكون — على ما يراه العلم الحديث — لا بدّ ان تأتي في المستقبل البعيد ان لم ينقلب مجرى الطبيعة

مقال الاستاذ ملكن

قبل منتصف القرن التاسع عشر، كانت الادلة التجريبية المتصلة بهذا البحث نادرة. ولذلك كان معظم البحث فيه يدور في اندية الفلاسفة واللاهوتيين . ثم جاء اكتشاف العلاقة بين الحرارة والعمل فأفضى الى اخراج مبدإ حفظ الطاقة ولعله اوسع المبادىء الطبيعية نطاقاً . وتبع هذا استخراج الناموس الثاني في علم «الترموديناميكس» الذي فسر حينئذٍ ، ولا يزال يفسر الآن بأنهُ يفضي الى نهاية الكون بتحوُّل الطاقة القصيرة الامواج التي فيه الى طاقة طويلة الامواج ، لا يمكن ان تكون مصدراً من مصادر النشاط الطبيعي . اذ من المشاهد ان كل الاجسام تشع حرارة، وهذه الحرارة تنطلق في الكون متدرجة هبوطاً في قوتها ، وليس في مكنة انسان ان يستعيدها ولا ان يحولها الى طاقة قصيرة الامواج . لذلك قيل ان الكون كالساعة التي شُدَّ زنبلكها فهو يرتخي بدوران عقاربها. وليس ثمة ما يعيد شدّهُ

وتلا ذلك اكتشاف آخر جاء من ناحية علم طبقات الارض (الجيولوجيا) وعلوم الاحياء (البيولوجيا) مثبتاً حقائق التطوُّر ، التي بينت ان فعل الخلق — في ميدان الحياة — او نشوء الاحياء العالية من الاحياء الدنيا فعل ما زال متصل الحلقات من ملايين السنين ، وانهُ لا يزال جارياً الى الآن . وهذه النزعة صرفت الذهن عن « آلية » الكون رامية الى تبيُّن الخالق في كونهِ ، فعززت النزعة اللاهوتية القائلة بالانبثاق ، وهي نزعة تمثل في جملتها موقف ليوناردو دي تشي وغليليو ونيوتن وفرنسيس باكون ومعظم كبار المفكرين الى اينشتين

فلا التطور ولا القائلون بهِ يميلون الى الالحاد — ودارون نفسه ابعدهم عنهُ — ولكن كان من اثر تعاليمهم تعزيز الريبة في صحة مذهب القائلين بان للكون مَنْ شدَّ زنبلكهُ وما يتصل بهِ من القول « بنهاية الكون » كما تقدَّم — وهو يعرف « بالموت الدافىء . على ان هذا القول الاخير مبنيٌّ على فرض اننا — نحن الحشرات الدقيقة الكائنة على سطح عالم لا يعدو ان يكون ذرة تدور في فضاء الكون الرحيب — ندرك تصرُّف الكون في كل

نواحيه ، وان النواميس التي تصدق على الاشعاع عندنا يجب ان تصدق عليه في كل نواحي الكون ، مع اننا نعلم ان هذا التعميم الشامل افضى كثيراً الى الخطإ ، ومع اننا ندرك ان خارج سيارتنا احوالاً لا نستطيع ان نوجدها على سطح الارض ولا ان نوجد ما يقاربها . فالقول «بالموت الداني» لم يلقَ من المفكرين بين رجال البحث العلمي الاَّ تحفظاً شديداً في التسليم به

والاكتشاف الرابع هو ظهور فساد القول بأن العناصر ثابتة على حالها لا تتحول . ففي سنة ١٩٠٠ كان عنصر الراديوم قد اكتشف وثبت ان متوسط عمر كل ذرة من ذراته لا يزيد على الفي سنة . وهذا يعني ان ذرات الراديوم التي بين ايدينا الآن تكونت في اثناء هذه المدة ثم ثبت بعد سنة او سنتين ان عنصر الهليوم يخرج من الراديوم بين سمعنا وبصرنا . وهذا حمل الباحثين على توجيه السؤال الآتي : — هل خلق العناصر او تكوينها من شيء آخر فعلٌ موصول الحلقات ؟ ان توجيه هذا السؤال بحد ذاته دليل على التحول الذي احدثهُ اكتشاف الاشعاع وهو كذلك درسٌ في الدعة يلقى على العالم الطبيعي . ثم بعد سنتين او ثلاث ضبط الباحثون عنصري الثوريوم والاورانيوم يولدان راديوماً وغيره من المواد الناشئة عن انحلالهما . ولما كان عمر ذرة الاورانيوم التي تتولد منها ذرة الراديوم يقدر بنحو الف مليون سنة ، فنحن الآن لا نسأل مِمَّ نشأت . وانما نظن انها ليست في سبيل التكون على الارض الآن . بل ثمة من الادلة ما يقنعنا بأن فعل الاشعاع محصور في بعض العناصر الثقيلة . فهي تطلق الآن طاقة خزنت فيها قديماً بطريقة لا نعلمها . وكان بعضهم قد ظن اولاً ان فعل الاشعاع يناقض القول «بالموت الداني» فلما ثبتت حقائقهُ ظهر ان الاشعاع طريقة تطلق بها الطاقة المخزونة وتبعثر بتحولها الى امواج حرارة طويلة لا يمكن استردادها

اما الاكتشاف الخامس في هذه السلسلة فهو اقامة الدليل على طول عمر الارض — ان تقدير عمر الارض بواسطة المواد المشعة في الصخور وتحولها يجعل عمرها في مرتبة ١٥٠٠ مليون سنة على الاقل — والشموس على ان عمر الشموس الطويل الذي قدر لها كان اطول جداً مما تستطيعه كرات من الغاز الملتهب آخذة في الابراد . وعليه وجب البحث عن مصادر لطاقة الحرارة تكفي لجعل هذه الشموس تضي في اشعاعها الوف الملايين من السنين

ويلي ذلك اكتشاف ان الطاقة تتحول مادة والمادة تتحول طاقة وهو يعرف « بتحول الطاقة والمادة المتبادل » ومن وجوه كثيرة هو من اخطر المكتشفات الحديثة المرتبطة بموضوعنا . ففي سنة ١٩٠١ اثبت كوبفمن Kaupfman اثباتاً تجريبياً ان كتلة الالكترون تزداد اذا زيدت سرعته زيادة كافية . وفي نحو ذلك الزمن كان بعض العلماء (مثل نكورا وهَل في كلية دارتموث ولبدو في موسكو) قد اثبتوا تجريبياً ان للاشعاع ضغطاً وهذا يعني ان للاشعاع الصفة التي تمتاز بها الكتلة (mass) المعروفة بالقصور الذاتي او قوة الاستمرار

(inertia) وهكذا زال الفرق الاساسي بين المادة والاشعاع .ثم في سنة ١٩٠٥ قال ايتشتين ان « تحول المادة والطاقة المتبادل » نتيجة تقتضيها نظريته في النسبية الخاصة . واذن فاذا كانت كتلة الشمس تتحول الى طاقة حرارة بحسب هذا المبدإ ففي جرمها مادة كافية لأن تمدها عصوراً متطاولة بالحرارة التي تشعها . وعليه فليس في طول اعمار الشموس ما يستغرب ولكن كيف تتحول المادة الى طاقة

ثم جاء الاكتشافُ السابعُ وهو ان كل العناصر مبنية من عنصر الايدروجين .ذلك انهُ وُجِد ابتداءً من سنة ١٩١٢ ان اوزان العناصر الاثنين والتسعين ليست الاَّ اضعافاً لوزن الايدروجين مع فروق طفيفة . وهذه الحقيقة تحملنا على السؤال : — الا يجوز ان العناصر تبنى الآن في ناحية ما من نواحي الكون من عنصر الايدروجين؟ لا ريب في انها بنيت كذلك من قبل ؛ وبعضها اي العناصر الثقيلة المشعة — تتحطم الآن الى ما بنيت منهُ . افلا يحتمل ان فعل البناء من الايدروجين قائم الآن ؟ وخصوصاً ان هذا الفعل لا يناقض مبدأ « تحوُّل المادة والطاقة المتبادل » ولا « المبدأ الثاني في علم الثرموديناميكس » . ذلك ان وزن الايدروجين ليس واحداً تماماً بل اكثر من واحد قليلاً . واذا اجتمعت اربع ذرّات منهُ لتكوين ذرة هليوم مثلاً — ووزنها النظري اربعة — بادت الكتلة الزائدة من مجموع اربع ذرّات ايدروجين بتحولها الى طاقة في اثناء الاتحاد

فلما طبق مكملان وهاركنز وغيرهما هذه الحقيقة على تحوّل مادة الشموس الى طاقة (في سنة ١٩١٤ — ١٩١٥) ظهر لعلماء الطبيعة ان بناء العناصر الثقيلة من الايدروجين في الشمس وغيرها من النجوم امرٌ مثبت بالدليل العلمي واذاً « فالموت الداقُ » الناشئ عن تحوُّل الطاقة القصيرة الامواج الى طاقة طويلة يتأخر حلولهُ حتى تبيد مادة النجوم متحولة الى طاقة بالطريقة المذكورة وهذا يستغرق عصوراً متطاولة

ولكن اذا كان مصدر اشعاع النجوم هو فناء بعض مادتها بتحوُّل جانب من ايدروجينها الى اشعاع في اثناء تولُّد عناصر اخرى من اتحاد ذراته — فان جزءاً من مائة جزء من مادتها على اكبر تقدير يتحول طاقة والباقي — وهو ٩٩ في المائة — يبقى رماداً بارداً ... ! والوصول الى هذه الدرجة لا يجب ان يكون بعيداً وخصوصاً ان اجرام النجوم ليست ايدروجيناً صرفاً. فاخذ علماء الفلك يبحثون عن تعليل آخر وفي سنة ١٩١٧ وجد ان مدى هذا التحوُّل يطول مئات الاضعاف اذا فرض ان في قلب ذرة من العناصر الثقيلة يلتقي الكترون بروتون فيتحدان فيفنيان باتحادهما ولكن كتلتهما تتحول الى نبضة اثيرية — اي الى طاقة — وهذه الطاقة تمثلها المادة التي تحيطنا ؛ وهذا هو مصدر الحرارة العالية في داخل النجوم

وفي سنة ١٩٢٧ قام الاستاذ استُن الانكليزي بقياس كتل الذرّات النسبية فايّدت قياساتهُ

معادلة اينشتين في علاقة الكتلة بالطاقة (اي ان الطاقة تعادل الكتلة مضروبة بمربع سرعة الضوء) على ان فعل انطلاق الطاقة من الذرات بانحلالها (كانطلاق دقائق ألفا من الراديوم مثلاً) محصور في بضعة العناصر الثقيلة الوزن واما ذرات العناصر الاخرى — ماعدا الايدروجين — ففي حالة مستقرة فاذا شئنا ان نحللها وجب ان ننفق طاقة في ذلك بدلاً من الحصول على طاقة بانحلالها

وعليه فمصدر الطاقة احد اثنين اما بناء العناصر الثقيلة من الايدروجين والهليوم أو فناء الالكترونات والبروتونات باتحادها وتحولها الى طاقة

واذا كان هذا الفعل جارياً في مكان ما من رحاب الكون فالاشعاع الناتج عن تحول الايدروجين الى هليوم يجب ان يفوق اقوى اشعة غما عشرة اضعاف. اما الاشعاع الناتج من تكوّن الاكسجين والسلكون والحديد وما اليها فيجب ان يكون اقوى من «اشعة الهليوم» اربعة اضعاف وسبعة اضعاف واربعة عشر ضعفاً على الترتيب. واما الاشعاع الناتج من اتحاد الالكترون بالبروتون وفنائهما فيفوق اقوى اشعة غما خمسين ضعفاً

وتلا ذلك اكتشاف الاشعة الكونية وقياس قوتها فاذا قوتها تفوق اقوى اشعة غما عشرة اضعاف اي ان الاشعة الكونية تشبه الاشعاع الناتج من تحول الايدروجين الى هليوم. ولم يعثر في الاشعة الكونية على طائفة من الاشعة تماثل قوتها القوة الناجمة عن فناء الالكترون والبروتون باتحادهما. مما يدلّ على ان نحو ٩٥ في المائة من الاشعة الكونية «شيء» من فعل اقل عنفاً من فناء الالكترون بالبروتون

ثم ان الاشعة الكونية لا تتأثر بالشمس ولا بالمجرّة ولا باقرب السدم التوليبية الينا (وهي خارج المجرّة) مثل سديم المرأة المسلسلة، وتأتي من كل الجهات على السواء، ولا تتغير بتغير مكان الراصد من حيث الطول والعرض والارتفاع والانخفاض. فلهذه الاسباب ولغيرها مما يتعذر بسطه هنا يستنتج انها آتية من الرحاب الكائنة بين السدم

واذاً فيرى ممكن ان هذه الاشعة الكونية دليل على ان بعض العناصر الثقيلة تتكون في الفضاء بين السدم من الايدروجين. وقد اثبت الحلّ الطيفي ان الايدروجين واسع الانتشار في تلك الرحاب. ثم ان الحلّ الطيفي يبين ان في هذه الرحاب يوجد هليوم ونتروجين وكربون . . وكبريت كذلك. وفعل البناء هذا لا يمكن ان يتمّ في داخل النجوم لان استمرار حرارتها يستدعي انحلال الذرات بحسب ما بيّنهُ جينز وادنجتن

ولكن ما علاقة كل هذا بنهاية الكون. الرأي هنا مجرّد خاطر. ان الايدروجين الذي يتحول الى عناصر ثقيلة، وتأتينا الاشعة الكونية بأنبائه، قد يتولّد بدوره من الطاقة المشعة التي في رحاب الفضاء. وهكذا نستطيع ان نقول — اذ حقق هذا الخاطر بالبحث العلمي — ان لا نهاية للكون