دار اليمامة للطباعة والنشر

عالم يتخطى عالمكم

فرضية جديدة في الفيزياء

تأليف : زواغي مولود

المحتويات

مقدمة 1

جسيم هيغز 2

فرضية الأثير 3

النظرية النسبية الخاصة لأينشتاين 4

الطبيعة المزدوجة للضوء 15

ميكانيكا الكم 16

النظرة الجديدة للجاذبية 25

الحاجة إلى نظرية جديدة 35

أبعاد أكثر ونظرية الأوتار 37

الفرضية..... 43

الخاتمة 58

المراجع 59

بسم الله الرحمان الرحيم

السلام عليكم ورحمة الله

تخضع التفاعلات في الطبيعة بحسب نظرياتنا الحالية لأربعة قوى أساسية.وبحسب فيزياء الجسيمات،وهو الفرع المختص بدراسة عالم الجسيمات الصغيرة كالإلكترونات والبروتونات والفوتونات،فكل جسمين يتبادلان التأثيرات فيما بينهما بتبادل جسيمات وبالتالي كل قوة تمثل بجسيم.

ولأن ذلك يبدو غير واضح لنتصور أنه لدينا إلكترونين فسيؤثران على بعضهما بواسطة القوة الكهرومغناطيسية والتي تمثل بجسيم يدعى الفوتون والذي سوف نتطرق إلى مفهومه لاحقا.أي بتبادل الفوتونات يأثر الإلكترونان في بعضهما.ولتبسيط الفكرة لنتصور أن الإلكترونين يشبهان لاعبي كرة مضرب يتبادلان الكرات فيما بينهما.فبتحرك الكرة من لاعب لآخر سيتحرك الآخر ليلتقطها وهكذا.

بعض هذه الجسيمات الممثلة للقوى بحسب النظريات المستخدمة عديم الكتلة فيمكنه أن يقطع مسافات كبيرة جدا بسرعات تقارب أو تساوي سرعة الضوء مما يجعل القوة تملك تأثيرا بعيد المدى بينما بعضها الآخر تملك جسيماته كتلة وبالتالي تتحرك بسرعات محدودة ضمن مسافات معينة مما يعني أن تأثير القوى محدود ضمن مسافات قصيرة جدا.ولكن النظريات السائدة في بداية الستينات نتج عن معادلاتها أن جميع الجسيمات هذه يجب أن تكون عديمة الكتلة مما يخلق تناظرا أو تشابها بين هذه الجسيمات بوجود هذه الصفة المشتركة.

ولأننا في تجاربنا نجد أن بعض القوى كالجاذبية والقوى الكهرومغناطيسية تؤثر ضمن مسافات كبيرة بينما القوى النووية الشديدة والضعيفة تؤثر ضمن مسافات قصيرة ضمن الذرة أو حتى ضمن البروتونات والنترونات نفسها لذلك نقول أن الطبيعة خالفت هذا التناظر،أو إن التناظر مكسور تلقائيا.

فكيف سنحل هذه المشكلة ؟

جسيم هيغز

إقترح عدة فيزيائيين نظريين من أولهم فرانسوا إينغلارت وزميليه روبرت براوت من جهة وبيتر هيغز من جهة ثانية آلية تسمح بتفسير ذلك بإفتراضهم وجود حقل منتشر في كل مكان في الفضاء،حتى في الفراغ الذي لانجد فيه ذرات أو جسيمات يوجد هذا الحقل.وعند مرور الجسيمات في هذا الحقل فبعضها يتفاعل معه مما يجعل الجسيم ثقيل الحركة إن صح التعبير مما يعني إمتلاكه لكتلة،وبعضها الآخر يمر بسلاسة مما يعني أن كتلته صغيرة أو معدومة .

ولتبسيط الصورة لنتخيل وجود ملعب كبير مملوء بالأشخاص هؤلاء الأشخاص هم حقل هيغز وعند دخول شخص مشهور سيتجمع الناس حوله مما يجعله يتحرك ببطئ بينما لو دخل شخص غير معروف لعبر من طرف إلى طرف آخر بسلاسة دون أن يعيقه أحد. وفي الفيزياء الكمومية يمثل كل حقل بجسيم ويشبه ذلك إلى حد ما تجمع الأشخاص بين بعضهم البعض في مثالنا السابق وليس بسبب وجود شخص خارجي. وقد سمي هذا الجسيم المفترض بجسيم هيغز

تشرح هذه الآلية كيف يعطي حقل هيغز كتلته لجسيمات ثانية. لكن ما معنى هذا؟

معناه أن كتلة الإلكترونات تنتج عن هذه الآلية ولولاها لكانت كتلة الإلكترونات معدومة ولطارت في الفضاء الفسيح بسرعة الضوء ولما إرتبطت بالبروتونات وشكلت ذرات.
وبالرغم من أن هذا الإكتشاف هو جزء أساسي من النظرية الحالية المستخدمة لوصف عالم فالنموذج الجسيمات والمسماة النموذج المعياري ولكن هذا الإكتشاف ليس نهاية الطريق المعياري يعامل بعض الجسيمات كالنترينو كأنها عديمة الكتلة فيما بينت التجارب الحالية أنها تملك كتلا ضئيلة جدا كما أن النموذج يصف فقط المادة المرئية ولا يقدم في صيغته الأساسية أي جسيمات يمكن أن تصف المادة المظلمة التي يرصد الفيزيائيون آثارها المتعددة في الكون.

فرضية الأثير

من جهة أخرى وفي أواخر القرن السابع عشر إعتقد بعض علماء الفيزياء أن الضوء يسير في موجات، وعرفوا أن الضوء يمكن أن يسير خلال فراغات توجد صناعيا،وخلال فراغ الفضاء الخارجي. ولكنهم لم يستطيعوا أن يفسروا كيف أن الضوء يمكنه أن يسير بدون وسط (مادة يسير خلالها).ولذلك فقد إفترضوا وجود أثير حامل للضوء بوصفه مادة

تختلف عن كل المواد الأخرى ، وهو لا يمكن أن يرى أو يحس أو يوزن،ونجده في الفراغات والفضاء الخارجي وخلال كل مادة.وإعتقد العلماء أن الأثير ثابث وأن الأجسام الأخرى تتحرك خلاله.

وفي عام 1864،إقترح الفيزيائي كلارك ماكسويل أن موجات الضوء كهرومغناطيسية، وتسير كإضطرابات للمجال الكهرومغناطيسي.ولذلك فإنها لا تحتاج إلى وسط لتسير فيه.ولكن ماكسويل وفيزيائيين آخرين ظلوا يعتقدون بوجود الأثير.وفي عام 1887،قام عالمان أمريكيان وهما ألبرت ميكلسون وإدوارد مورلي بإجراء تجربة لقياس سرعة الكرة الأرضية بالنسبة للأثير. وقد أوضحت إكتشافاتهم أن الكرة الأرضية لا تتحرك خلال الأثير. ولكن الفيزيائي الهولندي هندريك لورنتز شرح الكشف بإفتراض أن الأثير يؤثر في المادة بطريقة معقدة.

وفي عام 1905،نشر الفيزيائي الألماني العبقري ألبرت أينشتاين نظريته الخاصة في النسبية والتي تظهر كيف يسلك الضوء،وأنه لا يعتمد على وجود الأثير.

النظرية النسبية الخاصة لأينشتاين

تنبيه : لقراءة هذا الموضوع تحتاج إلى تناول كوب من القهوة أولا ثم أخذ نفس عميق للتركيز..

النسبية الخاصة التي نشرها أينشتاين عام 1905م جاءت للإجابة على صعوبات في خواص سرعة الضوء.فنتائج تجربة ميكلسون ومورلي،التى تم فيها فحص إنتشار الضوء في إتجاهات مختلفة،ناقضت قانون السرعة النسبية .حيث قانون السرعة النسبية يعتبرأنه لو كانت سيارة تسير بسرعة تقارب سرعة الضوء،فعلى أضواء السيارة أن تكون سرعتها ضعف سرعة الضوء.أي أن سرعة الضوء لا تتغير بتغير محاور الإسناد،وأنه لا يوجد أثير من الأساس ،ومعنى هذا أنه بغض النظرعن ما إذا كان المراقب الذي يقيس سرعة الضوء ثابثا بالنسبة للضوء أو متحركا بسرعة بالنسبة للضوء فإنه في كلا الحالتين ستكون سرعة الضوء هي نفسها .

C=299 ,792,458 m/s (سرعة الضوء في الفراغ)

وقد يبدو هذا الأمر غريبا ومخالفا لكل المفاهيم الفيزيائية.

هذا الإفتراض بأن سرعة الضوء ثابتة يظهر فرضيتان أساسيتان بموجبهما يتم قياس سرعة الجسم المتحرك

1.تباطؤ الزمن:

$$\Delta t' = \gamma \Delta t = \frac{\Delta t}{\sqrt{1-\frac{V^2}{C^2}}}$$

حيث :

$\Delta t'$ فرق الزمن النسبي.

Δt فرق الزمن عند السكون

2.تقلص الطول :

$$L' = \frac{L}{\gamma} = L\sqrt{1-\frac{V^2}{C^2}}$$

حيث :

L هو طول الجسم في حالة السكون

L’ هو الطول الظاهر للراصد

v هي السرعة النسبية بين الراصد والجسم المتحرك

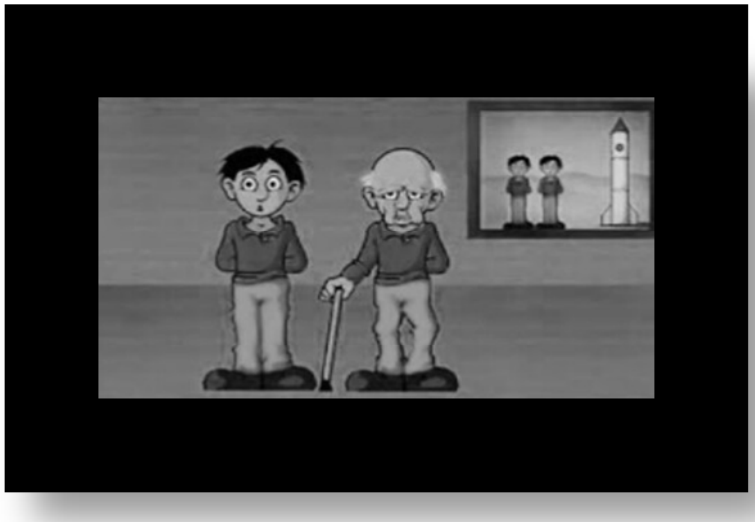
c هي سرعة الضوء

γ هو رمز معامل لورنتز ويساوي :

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

إن القياسات الزمنية لحدث ما تصبح مختلفة في محاور الإسناد المختلفة والتي تكون في حركة نسبية بالنسبة لبعضها البعض. وتعرف هذه الظاهرة بالتأخير الزمني، فالزمن يتباطىء مع السرعة ويصبح ذلك ملحوظا إذا كانت السرعة قريبة من سرعة الضوء وإذ إفترضنا أن الجسم وصلت سرعته لسرعة الضوء فإن الزمن يتوقف.

كما أشارت الآية القرآنية بالضبط" يدبر الأمر من السماء إلى الأرض ثم يعرج إليه في يوم كان مقداره ألف سنة مما تعدون " السجدة،الآية (5)



الصورة (1) معضلة التوؤم الشهيرة

كما هو الحال في الإنكماش الطولي فالإنكماش يكون صغير جدا ولا يمكن أن يتم رصده في السرعات العادية وكلما إقترب الجسم من سرعة الضوء أصبح الإنكماش أكبر وقد إستخدم أينشتاين تحويلات لورنتز للحصول على مقدار هذا الإنكماش عند سرعات مختلفة لجسم ما بالنسبة للمراقب.

مما سبق نلاحظ أن النظرية النسبية جائت بمفاهيم جديدة وأفكار عجيبة فكلنا في السابق نعرف أن السرعات نسبية فسرعة سيارة بالنسبة للسائق تختلف بالنسبة لسائق آخر في سيارة أخرى وهذا بالنسبة لنا أمر نعيشة وندركه،وربما تكون قد قرأت في كتاب الفيزياء المسلية عن قائد الطائرة الذي إستطاع أن يمسك رصاصة بيده وذلك لأنه كان يتحرك بنفس سرعة الرصاصة فكانت ثابتة بالنسبة له،ولكن النظرية النسبية أتت لتقول لنا أن الزمن أيضا نسبي ويختلف من شخص لآخر في محاور إسناد مختلفة وكذلك الحال بالنسبة للطول فمسطرة طولها 20سم تصبح أقل إذا تحركت بسرعة قريبة من سرعة الضوء.

لقد إنهار اليقين العلمي القديم...

والمطرقة التي حطمت هذا اليقين وكشفت لنا عن أنه كان يقينا ساذجا،هي عقل أينشتاين الجبار ونظريته التي غيرت الصورة الموضوعية للعالم.

نسبية اللحظة:

تخبرنا النظرية النسبية أنه لا يوجد شيئ إسمه نفس اللحظة لحدثين مختلفين عندما يرصد من قبل مراقبين في محاور إسناد مختلفة.

بمعنى إذا سقط لوحا خشبيا بشكل أفقي على الأرض فإننا نرى أن طرفي اللوح قد وصلا إلى الأرض في نفس اللحظة والفارق الزمني بينهما يساوي هو صفر،ولكن بالنسبة لمراقب آخر في محاور إسناد أخرى تتحرك بالنسبة للوح بسرعة كبيرة فإنه سيرصد وصول طرفي اللوح في زمنين مختلفين ولهذا تقول النظرية النسبية أن مصطلح في نفس اللحظة هو أيضا نسبي.

لنستخدم تجربة فكرية أخرى لتوضيح الأمر

تخيل أنك واقف على قطار بينما صديقك واقف خارج القطار مراقبا أياه يمر بجانبه.إذا ضرب البرق كلا من طرفي القطار،فسيرى صديقك كلتا الضربتين في نفس الوقت.ولكنك على القطار ستكون أقرب إلى ضربة البرق التي يتحرك القطار بإتجاهها.لذلك سترى هذه الضربة أولا لأن للضوء مسافة أقصر لقطعها.

وهذا ما يدعم إعتقاد أينشتاين أن الزمن والمكان نسبيان وأن التزامن غير موجود، وهو ما يعتبر حجر الزاوية في النظرية الخاصة لأينشتاين.

الفعل الكهروضوئي :

1.مفاهيم أساسية في الأمواج :

التردد (التواتر): هو عدد الموجات التي تمر في نقطة معينة خلال ثانية واحدة.

وتصنف الأمواج الصوتية حسب ترددها إلى أمواج صوتية يسمعها الإنسان يتراوح بين 20و20000 Hz، وأمواج تحت صوتية يقل ترددها عن 20Hz وأمواج فوق صوتية يتجاوز ترددها 20000 Hz.

الدور : هو الزمن الذي يستغرقه الجسم ليكمل إهتزازة واحدة،وهو يساوي مقلوب التواتر.

طول الموجة :المسافة التي يقطعها الإهتزاز خلال دور واحد.

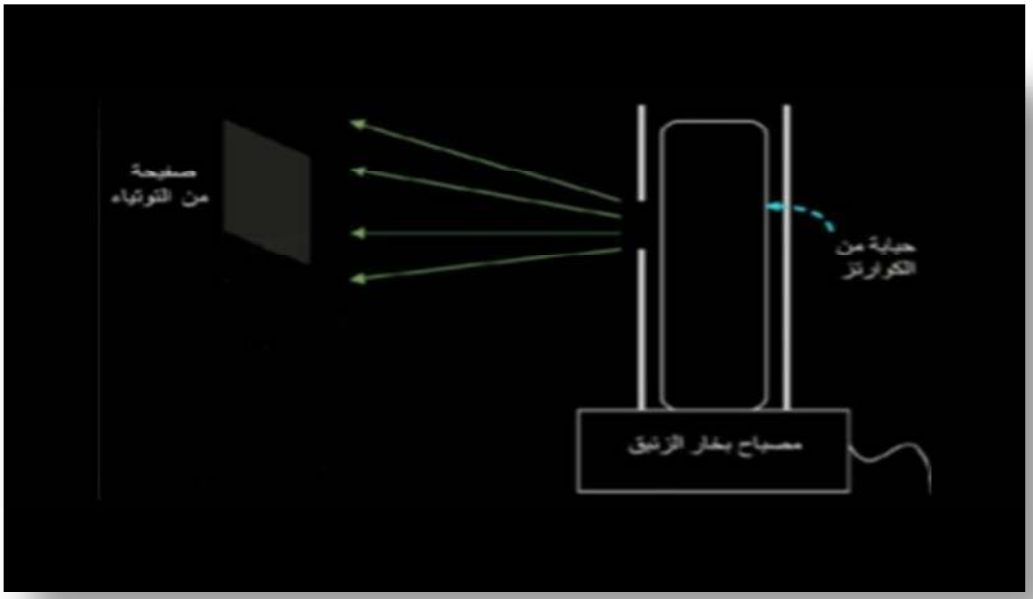
الضوء : يعتبر الضوء شكل من أشكال الأمواج الكهرومغناطيسية لا يختلف عن الأشكال الأخرى كأشعة إكس وأشعة غاما.

تجربة هرتز :

1.قام العالم هرتز بشحن صفيحة من الزنك (التوتياء) بشحنة سالبة وتعريضها لأشعة صادرة عن مصباح بخار الزئبق فنلاحظ فقدانها لشحنتها تدريجيا حتى تتعادل.

2.قام هرتز بوضع لوح زجاجي بين المصباح والصفيحة بحيث تسقط الأشعة على اللوح، ثم قام بتقريب المصباح وبالتالي زيادة شدة الإضاءة،ولكن في الحالتين لم يحصل أي تغير للشحنة.

3.قام بشحن صفيحة الزنك بشحنة موجبة وتعريضها لنفس الأشعة،لم يلحظ أي تغير فيها.



الصورة(2) تصميم تجربة هرتز

تفسير نتائج التجربة :

عند تعريض صفيحة الزنك لأشعة المصباح يحدث إنتزاع لبعض الإلكترونات الحرة من الصفيحة،وهذا يسمى الفعل الكهروضوئي.

الحالة الأولى: يحدث تنافر بين الإلكترونات المتحررة وصفيحة الزنك مما يؤدي إلى إبتعادها.

الحالة الثانية: تتكون الأشعة الصادرة عن مصباح بخار الزئبق من أشعة مرئية وأشعة تحت حمراء وأشعة فوق بنفسجية،وعند مرور الأشعة باللوح الزجاجي،يقوم بإمتصاص الأشعة فوق البنفسجية،مما يبين أنها العامل المسبب لخروج الإلكترونات، لأن تواترها كاف لإنتزاع الإلكترونات من الزنك، كما أن تقريب المصباح لم يؤثر مما يدل على أن شدة الإضاءة لا علاقة لها وإنما تواتر الضوء الساقط.

الحالة الثالثة: بعد تحرر الإلكترونات يحدث تجاذب بينها وبين صفيحة الزنك فتبقى شحنتها على حالها.

إذا الفعل الكهروضوئي هو ظاهرة إنبعاث الإلكترونات من سطح جسم صلب عند سقوط أمواج كهرومغناطيسية ذات أطوال موجية صغيرة عليه.

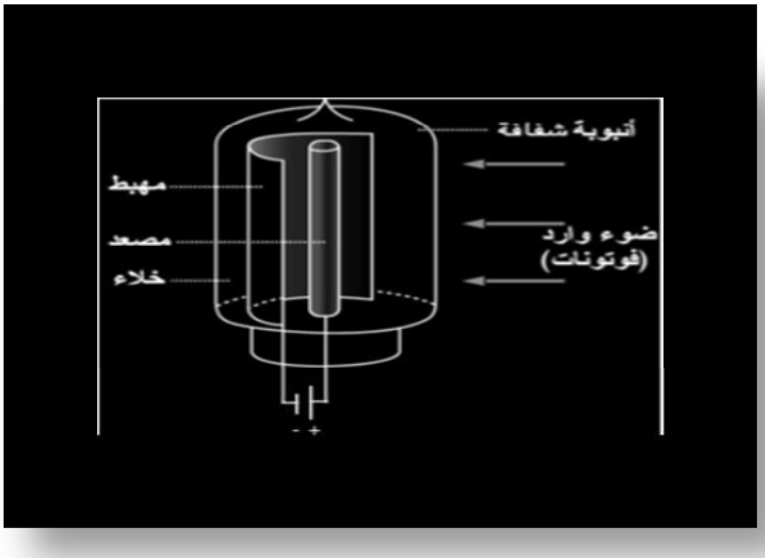
فرضية أينشتاين :

إفترض أينشتاين أن الضوء عبارة عن جسيمات عديمة الشحنة طاقتها $E = hf$ أطلق عليها إسم الفوتونات وهي تتمتع بكمية حركة تساوي P=mc، ومن القانون $m = \frac{E}{C^2}$ <= $E=m.c^2$ نعوض في كمية الحركة فتصبح:

$$P = \frac{E}{C^2} \times C = \frac{E}{C} = \frac{hf}{c} = \frac{h}{\lambda}$$

الخلية الكهروضوئية :

تتكون لوح فلزي داخل أنبوبة زجاجية مفرغة من الهواء،ويسمى اللوح الفلزي بالمهبط،وقضيب رفيع(المصعد)يسمى بالمجمع وتكون شحنته موجبة موصول بدائرة كهربائية تحتوي على مولد كهربائي،وعندما تكون الأنبوبة معزولة عن الضوء بشكل كامل لا يمر تيار في الدارة.



الصورة(3)مجسم للخلية الكهروضوئية

وعندما يسقط الشعاع الضوئي على المهبط تتحرر من سطحه إلكترونات تتجه إلى المصعد الموصول بالقطب الموجب للمولد، حيث يقوم المصعد بتجميع الإلكترونات وإعادتها إلى المهبط بعد إمرارها بالدارة،وعلى الرغم من أن التيار المار في الدارة ضعيف إلا أن التوتر الناتج كاف للإستفادة منه في التطبيقات المختلفة.

خواص الفعل الكهروضوئي :

1.لا يعتمد إنبعاث الإلكترونات من الجسم على درجة حرارة الضوء أو

على تسخين الجسم،حيث أنه مهما كانت شدة الضوء،ومهما كانت

ضخامة اللوح،فإن الإلكترونات ستنبعث بنفس اللحظة التي يسقط بها

الضوء على اللوح،أي أن الإلكترونات تخرج من دون الحاجة إلى تسخين.

2.لا تتحسس الخلية الكهربائية الضوئية إلا بتواترات ضوئية أكبر من حد معين.تتعلق قيمة هذا التواتر بطبيعة مادة المهبط.ويفسر ذلك بأن الإلكترون بحاجة إلى طاقة لإنتزاعه،وهذه الطاقة تأتيه من الفوتونات التي يجب أن تكون أكبر أو تساوي عمل الإنتزاع،وبما أن طاقة الفوتون تعطى بالعلاقة :

$E=hf$ حيث h هو ثابت بلانك

فإن تواتر الفوتون يجب أن يكون من تواتر معين يسمى تواتر العتبة

f_{th} وبالتالي يعطى عمل الإنتزاع بالعلاقة التالية :

$$W=f_{th}$$

فمهما كانت شدة الضوء كبيرة،وكان تواتره أقل من تواتر العتبة فإن الجسم لن يفقد إلكترونات،ومهما كانت شدة الضوء ضعيفة،وكان تواتره أكبر من تواتر العتبة فإنه سيؤدي إلى إنبعاث إلكترونات.

وغالبا ما يكتب عمل الإنتزاع بدلالة طول الموجة بدلا من التواتر حيث أن :

$$f_{th}=\frac{c}{\lambda_{th}}$$

وبالتالي :

$$W=h\frac{c}{\lambda_{th}}=\frac{1240}{\lambda_{th}}=>\lambda_{th}=\frac{1240}{w}$$

حيث :

λ_{th} طول موجة العتبة ويقدر بالنانومتر

w عمل الإنتزاع ويقدر بواحدة الإلكترون فولط.

فمثلا عمل إنتزاع السيزيوم 1.6 إلكترون فولط (ev)وبالتالي طول موجة العتبة 650 نانومتر(nm) وهو طول موجة اللون الأحمر.

وعند إعطاء الإلكترون طاقة أكبر من عمل الإنتزاع فإن الإلكترون سيمتص جزء من الطاقة حتى يتحرر،ويحتفظ بالباقي على شكل طاقة حركية وتعطى بالقانون :

$$E_k=E-W=hf-hf_{th}$$

$$\frac{1}{2}mv^2=\frac{hc}{\lambda}-hf_{th}$$

وهي المعادلة الكهروضوئية

مبدأ تكافئ الكتلة طاقة :

$E=m.c^2$ كما ذكرنا سابقا هي معادلة إستعملها أينشتاين في إستنتاج الصيغة الرياضية لكمية حركة الفوتون،**فماهو المعنى الفيزيائي لهذه المعادلة؟**

إذا كنت -أيها القارئ-مطلعا على الفيزياء الأساسية فإننا نعلم أن كمية الحركة تتكون من مركبتين هما : الكتلة والسرعة.

ولنا أن نطرح السؤال التالي :كيف تكون للفوتون كمية حركة على الرغم من أنه لا يملك كتلة ؟ إن فكرة أينشتاين العظيمة هي أن طاقة الفوتون لابد أن تكافئ قدرا محددا من الكتلة،وبالتالي يمكن أن تربط طاقة الفوتون بكمية الحركة.

إن تجربة أينشتاين الذهنية توصف بما يلي :

أولا، تخيل صندوقا ثابتا يطفوا في أعماق الفضاء.بداخل الصندوق،ينبعث فوتون ويسير من جهة اليسار إلى اليمين.طالما أن كمية حركة أي نظام فيزيائي محفوظة،فإن الصندوق لابد أن يرتد إلى جهة اليسار عندما ينبعث الفوتون.وبعد وقت ما يصطدم الفوتون بالطرف الآخر للصندوق ناقلا كل كمية حركته إلى الصندوق.

إن كمية حركة النظام محفوظة لذلك فإن أثر ذلك الإصطدام هو أن يتوقف الصندوق عن الحركة.

ولكن هناك مشكل لسوء الحظ.طالما أنه لا توجد قوى خارجية مطبقة على النظام،فلا بد أن يبقى مركز كتلة النظام في الموضع نفسه.

ولكن الصندوق قد تحرك! فكيف يمكن لحركة الصندوق أن تبقى متوافقة مع بقاء مركز كتلة النظام ثابتا؟

دعنا الآن نفكرونحاول أن نمثل هذه التجربة الذهنية رياضيا.

سوف نستخدم علاقة ماكسويل لكمية حركة الموجة الكهرومغناطيسية

التي تملك طاقة ما،وذلك لكي نعطي الفوتون الذي ندرسه كمية حركة ما.

كمية حركة الفوتون تعطى حسب ماكسويل كالتالي :

$$\mathrm{P_{ph}} = \frac{\mathrm{E}}{\mathrm{C}} \ldots 1$$

حيث :

E هي طاقة الفوتون

C سرعة الضوء

أما الصندوق الذي كتلته M فسوف يرتد ببطء في الإتجاه المعاكس لإتجاه حركة الفوتون،وذلك بسرعة قدرها v.لذلك ستكون كمية حركة الصندوق هي :

$$P_{box} = MV \ldots 2$$

سوف يستغرق الفوتون وقتا قصيرا Δt لكي يصل إلى الطرف الآخر من الصندوق.

وخلال ذلك الزمن سيكون الصندوق قد تحرك مسافة قصيرة Δx.ولذا فإن سرعة الصندوق ستكون :

$$\mathrm{v} = \frac{\Delta \mathrm{x}}{\Delta \mathrm{t}} \ldots 3$$

ومن حفظ كمية الحركة لدينا :

$$M\frac{\Delta X}{\Delta t} = \frac{E}{C} \ldots 4$$

إذا كان طول الصندوق L.فسيكون الوقت الذي يستغرقه الفوتون ليصل إلى الجهة الأخرى من الصندوق هو:

$$\Delta t = \frac{L}{C} \ldots 5$$

وبتعويض ذلك في معادلة حفظ كمية الحركة (4) مع إعادة الترتيب نحصل على :

$$M\Delta x = \frac{EL}{C^2} \ldots 6$$

الآن دعنا نفترض في هذا الوقت أن الفوتون يملك كتلة ما !نرمز لها بm.في هذه الحالة يمكن أن نحسب مركز الكتلة للنظام ككل.فإذا كان موضع الصندوق هو x1،وكان موضع الفوتون هوx2 فإن مركز كتلة النظام هو:

$$\mathrm{x} = \frac{\mathrm{Mx_{1+mx_2}}}{\mathrm{M+m}} \ldots 7$$

ويلزمنا أن يكون مركز كتلة النظام ثابتا لذلك فإن مركز الكتلة في بداية

التجربة لا بد أن يكون نفسه في نهاية التجربة.ورياضيا :

$$\frac{\mathrm{Mx_{1+mx_2}}}{\mathrm{M+m}} = \frac{M(x_1 - \Delta x) + mL}{M+m} \ldots 8$$

وطالما أن الفوتون يبدأ الحركة من يسار الصندوق،لذا فإن x2=0 وبإعادة ترتيب المعادلة (8) وتيسيرها نحصل على :

$$mL = M\Delta x \ldots 9$$

وبتعويض المعادلة (4) في المعادلة (9) نحصل على :

$$mL = \frac{EL}{C^2} \ldots 10$$

وبإعادة ترتيب العلاقة نحصل على المعادلة النهائية :

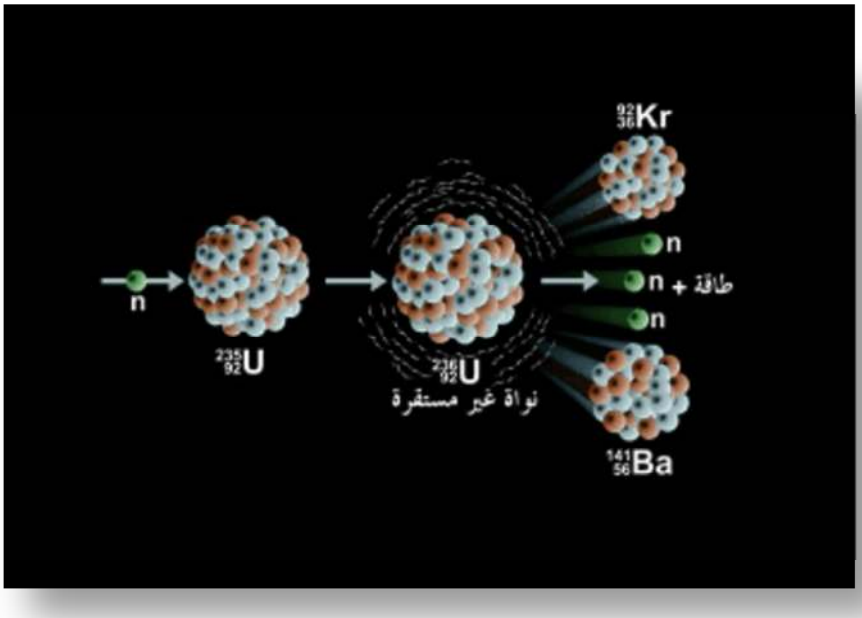
$$E = m.c^2$$

دعنا نفكر الآن ماذا تعني هذه المعادلة.تقترح هذه المعادلة أن كتلة معطاة يمكن أن تتحول إلى طاقة،ولكن كم مقدار هذه الطاقة ؟

إذا إفترضنا أن لدينا كتلة ما قدرها 1kg فإن تحويل هذه الكتلة إلى طاقة يعطي ما مقداره $1\text{kg} \times c^2$ جول من الطاقة.

وبمعرفة أن ^{2} تساوي $8.99 \times 10^{16}\ m^2s^{-2}$ فإن الطاقة الناتجة هي طاقة هائلة !

في الواقع لايمكن تحويل الكتلة كلها إلى طاقة،ولكن هذه المعادلة قامت بشكل مباشربخلق طاقة نووية مدمرة وفي الغالب تلك هي النتيجة الملموسة للنظرية النسبية الخاصة.



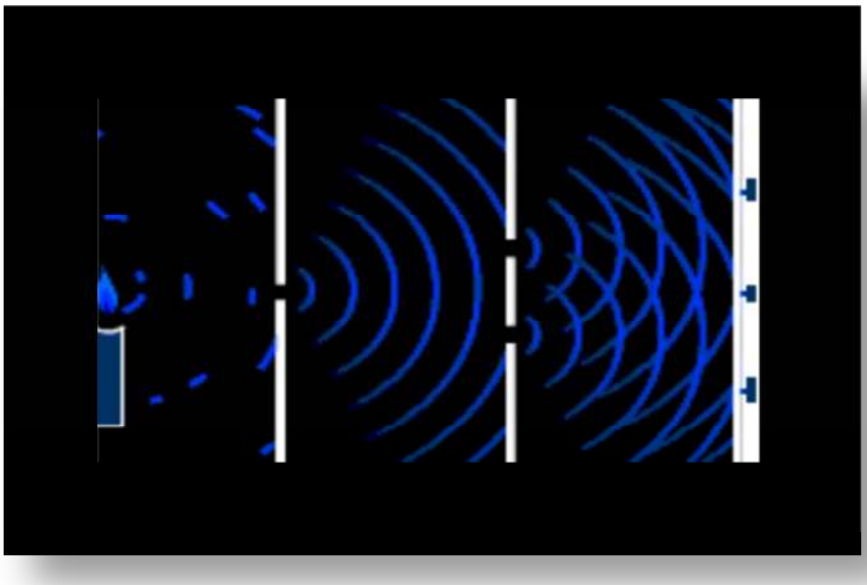
الصورة(4)الإنشطار النووي

الضوء جسيم أم موجة؟

تجربة شقي يونغ :

في عام 1801 أجرى العالم تجربته الشهيرة جدا التي تدعى شقي يونغ وتتلخص تجربة شقي يونغ بما يلي :

وضع هذا العالم شاشة كشف أو رصد ووضع أمام الشاشة لوحة تحوي شقين وبينهما مسافة فاصلة تمثل حاجزا عائقا وعندما قام بتسليط الضوء على الشقين بحيث تنشأ مويجات عن كل شق وتتداخل هذه المويجات مع بعضها البعض لتعطي سلسلة من الأهداب المضيئة والمظلمة وهذا ما لا يدع مجالا للشك حول الطبيعة الموجية للضوء.



الصورة(5)تصميم تجربة شقي يونغ

ولكن النتائج العملية التي قدمها ألبرت أينشتاين للظاهرة الكهروضوئية في إطارنظريته النسبية على أن الضوء يتكون من جسيمات (فوتونات) وهي كمات محددة من الطاقة مستفيدا من أفكار سابقة لماكس بلانك جعلت الجدل حول طبيعة الضوء جسيم أم موجة يحتدم أكثر !

ليأتي بعده الفيزيائي الفرنسي لويس دي بروغلي الذي أسس النظرية الإزدواجية القائلة بأن للمادة خواص موجية وخواص جسيمية والمأخودة من تجارب ماكس بلانك وأينشتاين.

وأثبث الصفة الإزدواجية على الإلكترون عام1927، وفازبجائزة نوبل في الفيزياء عام1929.

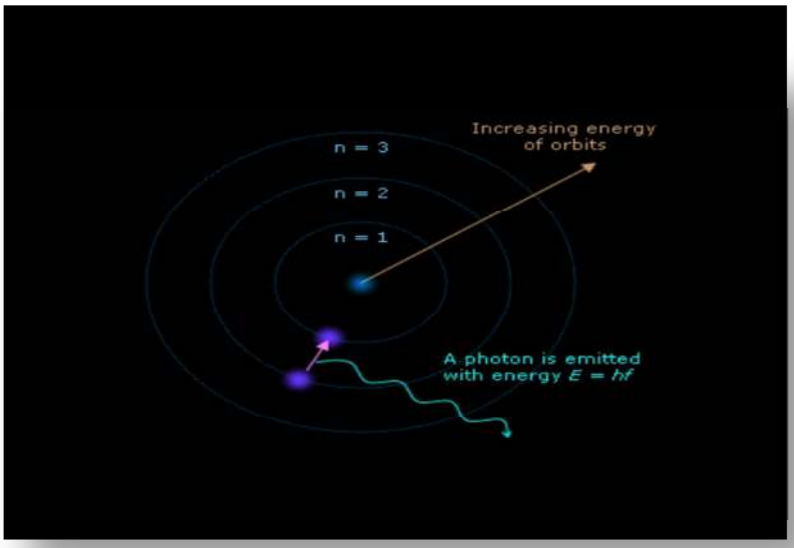
وبالتالي لدينا عزيزي القارىء نتيجة أن الإلكترونات مثلها مثل الفوتونات تتصرف بسلوك مزدوج بل وإن هذا المبدأ أو هذه الطبيعة تنطبق على كل جملة فيزيائية فأي موجة تملك طبيعة جسيمية وأي جسيم مادي يملك طبيعة موجية !

وعلينا الآن طرح السؤال التالي :**كيف يمكن لشيء كمي أن يكون جسيم وموجة في آن واحد !؟**

علينا القول أنه من الخطأ أن نقول أن الضوء سيل من الجسيمات تتحرك نحو الأعلى أوالأسفل بطريقة موجية،إن الضوء والمادة يوجدان كجسيمات،وإن السبب في كون الضوء يظهر أحيانا كموجة هو تراكم العديد من جسيمات الضوء.بمعنى آخر الفوتون الوحيد هوجسيم،ومجموعة الفوتونات يمثل موجة،حسنا إنها ميكانيكا الكم !

ميكانيكا الكم

نموذج بور:



الصورة(6)نموذج بور

في الفيزياء الذرية نموذج بور يصور الذرة كنواة صغيرة موجبة الشحنة محاطة بالإلكترونات الموجودة في مدارات ،وذلك مثل النظام الشمسي.

كمقدمة لدارسي ميكانيكا الكم سمي هذا النموذج "نموذج بور" على إسم العالم الفيزيائي الكبير نيلس بور الذي إقترحه لتمثيل ذرة الهيدروجين بحيث يتطابق هذا النموذج مع خطوط الطيف المنبعة من ذرات الهيدروجين ويفسرها.

في أوائل القرن العشرين،أثبتت التجارب التي أجراها إرنست راذرفورد وآخرون أن الذرة تتكون من إلكترونات سالبة الشحنة تدور في مدارات حول نواة كثيفة وصغيرة وموجبة الشحنة،ولكن ظهرت المشكلة في أن الإلكترونات المشحونة كهربائيا عند دورانها تحت تأثير العجلة المركزية تشع طاقة بشكل مستمر فتقل طاقتها وتدور بشكل حلزوني إلى أن تسقط في النواة.

وأبسط أنواع الذرات هي ذرة الهيدروجين،والتي تتكون من بروتون وإلكترون مرتبطان معا بالقوى الكهرستاتيكية.وهذا مخالف لنظام الأرض-شمس،والتي يتم الإرتباط فيه عن طريق قوى الجاذبية.

في نموذج بور يمكن للإلكترونات أن تكون فقط على مسافة محدد من البروتون المرتبطة به.وعند تواجدها في أي مكان آخر فإنه يستلزم فقط طاقة(بالإشعاع الضوئي) وأخيرا يقل نصف قطر دوران الإلكترون حول البروتون حتى تسقط فيه مما يؤدي لتدمير الذرة.وقد كان هناك دعم لهذه النظرية بخطوط الطيف،والتي وضحت أن الإلكترونات التي تدور في مدارات ينبعث منها ضوء في ترددات وطاقات معينة.

وعلى هذا فقد إقترح بور في عام1913 الآتي :

1.تدور الإلكترونات في مدارات دائرية لها طاقات كمية منفصلة حول البروتون تحت تأثير قوة التجاذب لكولوم

2.قوانين الميكانيكا التقليدية لا يمكن تطبيقها عندما يقوم الإلكترون بعمل القفزات بين المدارات المسموح له التواجد فيها،تطبق فقط عند المدارات الثابتة للإلكترون حيث لا يبعث طاقة.

3.عندما يقوم إلكترون بعمل قفزة من مدار لآخر فإن فرق الطاقة إما يكتسب أو يفقد بوحدة واحدة كمية من الطاقة (تسمى فوتون).والذي له طاقة تساوي الفرق بين طاقتي المدارين.

4.المدارات المسموحة تعتمد على قيم الكمات المنفصلة للمدار،العزم الزاوي L طبقا للمعادلة: $L = n.\hbar = n.\frac{h}{2\pi}$

حيث .... $n = 1,2,3$ إلخ،ويسمى L عدد كم مداري.

الإفتراض رقم (4) ينص على أن أقل مستوى $n = 1$.ينطبق على أقل نصف قطر في ذرة الهيدروجين ويبلغ0.0529 نانومتر،والذي يعرف بنصف قطر بور.وعندما يتواجد إلكترون في أصغر مدار فلا يمكن أن يقترب من البروتون لأقل من هذه القيمة.

وفي عام 1924 إقترح لويس دي بروغلي أن ينظر إلى جسيمات المادة وذراتها أيضا على أنها جسيمات تسلك سلوكا موجيا أحيانا ،أي أن كل الجسيمات لها طبيعة موجية والطول الموجي للإلكترون ʎ يتناسب مع سرعته v كالتالي :

$$ʎ=h/(m_e.v) \quad ...1$$

حيث،h هوثابت بلانك،m_e هي كتلة الإلكترون.ولم يقم بور بعمل هذا

الإفتراض والذي يعرف بطول موجة دي بروغلي في شكله المشتق الأصلي لأنه لم يكن قد تم فرضه في هذا الوقت.عموما فإن هذا يسمح بالإفتراض الآتي :

-محيط المدار الذي يدور فيه الإلكترون لابد أن يكون ناتج من ضرب رقم صحيح في قيمة الطول الموجي للإلكترون :

$$2\pi r = nʎ \ ...2$$

حيث،r نصف قطر المدار الذي يدور فيه الإلكترون،n هي رقم صحيح.

-يظل الإلكترون في المدار عن طريق قوة كولوم،وهذه القوى تساوي قوة جذب مركزية :

$$\frac{\mathrm{ke}^2}{\mathrm{r}^2} = (m_{\ e}v^2)/r \ ...3$$

حيث $k = 1 \ / \ 4\pi\epsilon_0$،وe هي شحنة الإلكترون.

وهذه ثلاث معادلات مع ثلاث معطيات غير معلومة :$v, r, ʎ$.وبعد حل معادلات هذا النظام نجد معادلة واحدة خاصة بالمجهول v نضعها في المعادلة الخاصة بالطاقة الكلية (الطاقة الكلية =طاقة الحركة+طاقة الوضع) للإلكترون:

$$=\frac{1}{2}m_e v^2 - \frac{k_e}{r}$$

وبسبب نظرية فاريال يتم تبسيط الطاقة الكلية لتصبح:

$$E = -\frac{1}{2} m_e v^2$$

وأخيرا نجد معادلة تعطينا الطاقة للمستويات المختلفة للهيدروجين :

$$= -2\pi^2 k^2 ({}^{m_e e^4}/_{h^2}) \frac{1}{n^2} E_n$$

$$= \frac{-me}{8h^2 {\epsilon_0}^2} \frac{1}{n^2}$$

$$= \frac{-13.6ev}{n^2}$$

وعلى هذا يكون أقل مستويات الطاقة للهيدروجين $n = 1$ يساوي $-13.6ev$ ومستوى الطاقة التالي $n = 2$ يساوي $-3.6ev$ والثالث $n = 3$ يساوي -1.51 إلكترون فولت،وهكذا.

نلاحظ أن كل هذه الطاقات أقل من صفر،وهذا يعني أن الإلكترون في حالة إرتباط مع البروتون.

الإنتقال بين مستويات الطاقة :

كما ذكرنا سابقاعندما ينتقل الإلكترون من مستوى طاقة لمستوى آخر،فإنه يطلق فوتونا ،وبإستخدام المعادلة الخاصة بمستويات الطاقة للهيدروجين يمكن تحديد الأطوال الموجية للضوء الذي يمكن أن ينبعث من الهيدروجين.

أولا يتم حساب الطاقة التي تنبعث من الهيدروجين بحساب الفرق بين مستويين من مستويات طاقة الهيدروجين :

$$E_i - E_f = \frac{me}{8h^2 {\epsilon_0}^2} \left(\frac{1}{nf^2} - \frac{1}{ni^2}\right)$$

حيث nf تعني مستوى الطاقة الأخير،و ni تعني مستوى الطاقة المبدئي(بإفتراض أن مستوى الطاقة الأخير أقل من المستوى المبدئي).

وحيث أن طاقة الفوتون تساوي :

$$E = \frac{hc}{\lambda}$$

يكون الطول الموجي للفوتون المنبعث يساوي :

$$\frac{1}{\lambda}=\frac{me}{8ch^3{\epsilon_0}^2}\ (\frac{1}{nf^2}-\frac{1}{ni^2})$$

والذي يعرف بصيغة ريدبرغ.

بدأت هنا تتضح ملامح صورة جديدة للعالم تتداخل فيها الطبيعة الجسمية والطبيعة الموجية للجسيمات الدقيقة بحيث يصعب التمييز بينهما وكان هذا ما مهد الطريق لظهور ميكانيك الكم ولكن هذا لم يكن سوى البداية.

معادلة شرودنجر :

سنة 1926 ظهر إرفين شرودنجر بمعادلته الموجية الشهيرة

$$i\hbar\frac{\partial}{\partial t}\psi(r,t)=\widehat{H}\psi(r,t)$$

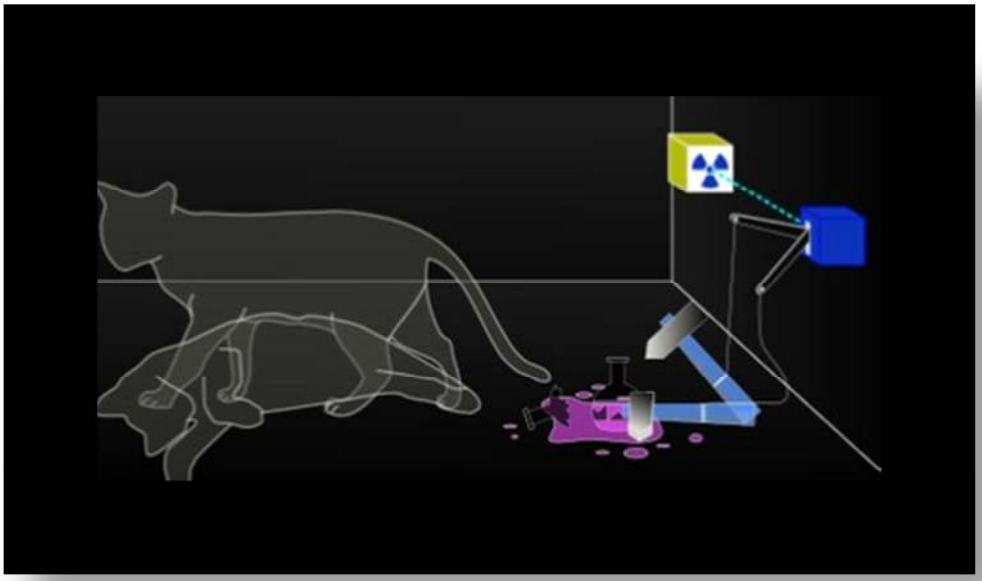
والتي تقوم بوصف تطور دالة الموجة مع الزمن وبهذا فهي تقوم بالتنبؤ الدقيق للحالات الكمية للجسيم في أي لحظة وبهذا تقدم لنا قانونا ثابتا يشرح تطور الدالات الموجية بكل دقة ،هذه الدالات التي تكون في داخلها جميع قيم الموضع وكمية الحركة المحتملة،فدالة الموجة التابعة لجسيم حر الحركة تتنبأ بأن مركز الحزمة الموجية سيتحرك مع الزمن بسرعة

ثابثة وفي نفس الوقت سيزداد إمتداد الموجة ليصبح الموضع أكثر فأكثر غير محدد،توجد أيضا بعض الأنظمة الكمية المستقرة التي لا تبدي تغيرا مع الزمن كحالة الإلكترون في ذرة الهيدروجين والذي يصور في ميكانيكا الكم كموجة إحتمالية مستقرة دائرية يكون تواجد

الإلكترون كبيرا ضمن بعد معين من النواة في حين يقل الإحتمال تدريجيا كلما إبتعدنا عن

النواة،تطرح معادلة شرودنجر إذا تطورا حتميا للدالة الموجية (يدعى هذا التطور بالتطور U) فهي تحدد بدقة قيم الدالة في جميع نقاط الفراغ في أي لحظة زمنية،لكن الطبيعة الإحتمالية لميكانيكا الكم تنشأ من التدخل في عملية القياس لتحديد إحدى الخصائص المقاسة للجسيم عندئذ يحصل التطور R الغير إحتمالي فتأخذ بموجبه الخاصية المقاسة أيا من القيم المتاحة لها حسب قيمة إحتمالها.

قطة شرودنجر :



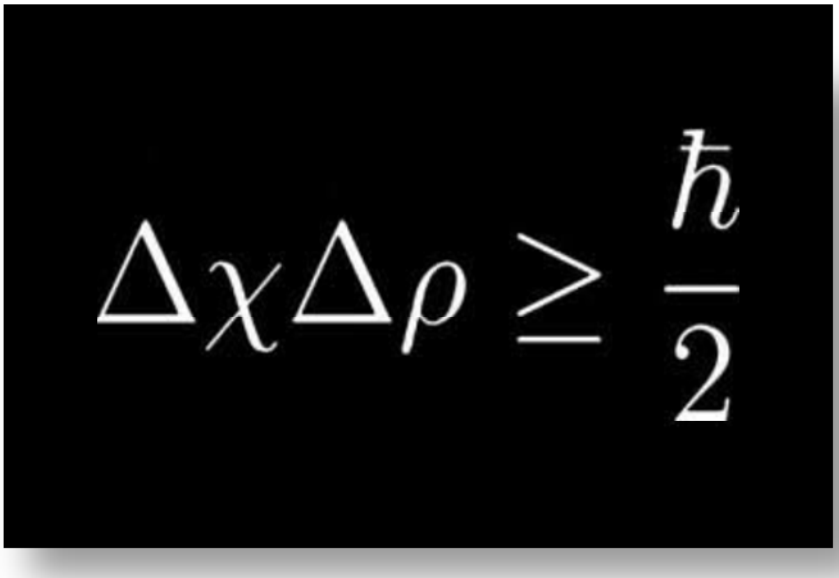
الصورة(7) قطة شرودنجر

هي تجربة ذهنية قدمها إرفين شرودنجر ليبين فيها المشاكل التي رآها بتفسير كوبنهاغن(وهو أحد أهم التفسيرات شيوعا في نظرية الكم)وتأثير الوعي الإنساني في عملية الرصد والقياس الفيزيائي خصوصا في الحالات الكمومية.

العلبة تحتوي ذرة متفككة،في حال أصدرت الذرة جسيما بإتجاه عداد غايغر ينطلق سم سيانيد قاتلا القطة،الإتجاه المعاكس لا يقتل القطة.

بدون الإستعانة برصد بشري مباشر تكون حالة الذرة المتفككة عبارة عن دالة موجية بإحتمال 50 % إطلاق جسيم بالإتجاه القاتل و50% بالإتجاه غير القاتل أي أن حالة القطة هي حالة مركبة من الموت والحياة.

قنبلة هايزنبرج :



الصورة(8) الصيغة الرياضية لمبدأ الشك

في بداية عام 1927 نجح عالم فيزياء لم يتجاوز الخامسة والعشرين يدعى فرنر هايزنبرج في التوصل إلى إستدلالا علميا بسيطا وبارعاومدهشا بالقدر نفسه. لم يكن في وسع هايزنبرج نفسه أن يزعم معرفة ما قام به.لقد كد في البحث عن كلمة مناسبة تعبر عن معناه.في معظم الأحيان كان يستخدم كلمة "عدم الدقة " ،وبقصد يختلف إختلافا طفيفا إستخدم كلمة " اللاتحددية ".غير أنه تحت ضغوط لا تقاوم من أستاذه ومشرفه العلمي نيلز بور، أكره هايزنبرج على إضافة ملحق طرح فيه تعبيرا جديدا على المشهد :الريبة (اللايقين).وهكذا أصبح إكتشاف هايزنبرج يعرف بشكل راسخ بمبدأ الريبة.

ينص هذا المبدأ على أنه لا يمكن تحديد خاصيتين مقاستين من خواص جملة كمومية إلا ضمن حدود معينة من الدقة،أي أن تحديد أحد الخاصيتين بدقة متناهية (ذات عدم تأكد ضئيل)يستتبع عدم تأكد تأكد كبير في قياس الخاصية الأخرى،ويشيع تطبيق هذا المبدأ بكثرة على خاصيتي تحديد الموضع والسرعة لجسيم أولي.فهذا المبدأ معناه أن الإنسان ليس قادرا على معرفة كل شيء بدقة100% .ولا يمكنه قياس كل شيء بدقة 100%،إنما هناك قدر لا يعرفه ولا يستطيع قياسه.وهذه الحقيقة الطبيعية تخضع للمعادلة المكتوبة أعلاه (الصورة6) والتي يتحكم فيها hثابت بلانك.

ونتائج هذا المبدأ شيىء هائل حقا،فإذا كانت القوانين الأساسية للفيزياء تمنع أي عالما مهما كانت له ظروفا مثالية للحصول على معلومات مؤكدة تماما.فما يقوم بقياسه يحتوي طبيعيا على قدر من عدم الدقة لا يستطيع تخطيه، لأنه قانون طبيعي.فهذا هو منطوق مبدأ عدم التأكد.

ومعنى ذلك أنه لايستطيع أن يتنبأ بحركة الأشياء مستقبلا بدقة متناهية،بل تظل هناك نسبة ولو صغيرة من عدم التأكد.وبمعنى آخر لهذا المبدأ أنه مهما كانت وسائلنا في القياس متطورة فلن يمكننا ذلك من التوصل إلى معرفة كاملة للطبيعة من حولنا.

وقد وصف هايزنبرج تلك النتيجة الباهرة لمبدأ عدم التأكد عندما نفى سريان المقولة " أنه يمكننا معرفة المستقبل إذا عرفنا الحاضر بدقة " وقال : إن عدم إستطاعتنا معرفة المستقبل لا تنبع من عدم معرفتنا بالحاضر،وإنما بسبب عدم إستطاعتنا معرفة الحاضر"

ومبدأ عدم التأكد،أو عدم اليقين معناه أن علم الفيزياء لا يستطيع أن يفعل أكثر من أن تكون لديه تنبؤات إحصائية فقط.

الصيغة الرياضية لمبدأ عدم التأكد :

$$\Delta p_x \Delta x \cong h$$

حيث :

Δp_x عدم التأكد في كمية الحركة.

Δx عدم التأكد للموقع.

h ثابت بلانك.

والمعادلة تقول أن حاصل ضرب الخطأ في تعيين موضع الجسيم في الخطأ في تعيين زخم حركته لا بد وأن يكون أكبر من المقدار h وعلى ذلك لا يمكن أن يكون حاصل ضرب الخطأ للموقع في الخطأ في تعيين زخم حركة الجسيم لا يمكن أن تكون صفرا.

عدم التأكد الحاصل هو نتيجة أيضا لعملية القياس نفسها،والتي تؤثر فيها أجهزة القياس على الكميات المقاسة،بما فيها الضوء المستخدم نفسه.فعلى هذا المستوى الصغير،عند ذرات وجزيئات وجسيمات أولية نقوم بتصويب فوتونات لقياس سرعة الجسيم بدقة معينة،ثم نصوب فوتونآخر لقياس موضع الجسيم،ونظرا لأن الفوتون له طاقة تقوم بدفع الجسيم عند الإصطدام به فيتغير موضعه،وبالتالي فإننا لا نستطيع تحديد موقعه بدقة ولا تحديد سرعته بدقة.

وطبقا إلى إحدى صيغ مبدأ عدم التأكد إن الطاقة والزمن تحكمهما العلاقة

$$\Delta E \Delta t \approx {}^{h}/_{2\pi}$$

هكذا نصل إلى طريق مسدود.فليس بمقدور الفيزياء الكلاسيكية أن تفسر حدوث الكون لأنه لاشيء يحدث ما لم تكن هناك حوادث سابقة سببت حدوثه.وليس بمقدور ميكانيكا الكم أن تفسر حدوث الكون،لأن مبلغ ما تستطيع قوله هو أنه حدث بشكل تلقائي بوصفه مسألة إحتمال لا مسألة يقين .

لقد كانت هذه النظرية مقلقة للعلماء في وقتها لدرجة أن عالما كبيرا مثل أينشتاين شكا من أن ميكانيكا الكم لاتستطيع سوى توفير صورة غير مكتملة للعالم الفيزيائي وهو الذي قال " إن عقلي لا يستطيع أن يتصور أن الله يلعب النرد بهذا الكون ".

والله عز وجل يقول في الآية الكريمة " فلا أقسم بمواقع النجوم وإنه لقسم لو تعلمون عظيم " الواقعة الآية (75)

أقسم تعالى بمواقع النجوم ونحن نعلم اليوم أنه من الصعوبة أن نحدد مواقع النجوم بسبب سرعتها الفائقة،فحتى يصل إلينا الشعاع الصادر من النجم لنحدد مكانه يكون ذلك النجم قد أصبح في مكان آخر بعيد كل البعد عن موقعه الأول،وإذا أردنا أن نحدد سرعته يصبح من الصعوبة البالغة تحديد مكانه،والعكس صحيح،وهذاما يخبرنا به المبدأ سابق الذكر،فسبحان الخالق وهل هناك من معتبر؟

لا يلزم المرء أن يكون أينشتاين كي يجد تفسير هايزنبرج غير مرضي ، بل مناقضا لروح العلم الحقيقية .أين يقول العلم إن هناك مواضيع ينبغي ألا تناقش ؟ وكيف للفوضى أن تكون قانونا للطبيعة !

مع ذلك لم يجد العلماء أمامهم إلا قبول هذه النظرية والتي أثبتت صحتها عمليا وفكريا،ولهذه النظرية الكثيرمن الإنجازات الملموسة والتطبيقات مثل إختراع الترانسيستور وظهورأجهزة التلفزيون والهاتف والكمبيوتر وغيرها.

وفقا للنظرية النسبية العامة لأينشتاين فإن المكان والزمان محبوكان مع بعضهما في نسيج زمكاني رباعي الأبعاد !وأمام هذا التصور سوف نقف قليلا تاركين المعادلات الرياضية لأربابها من القادرين عليها، محاولين أن نشرح بعض ما أراد ذلك العالم العظيم أن يقوله على قدر الإمكان.

وحتى نستشعر النظرة الجديدة للجاذبية،سنأخد في إعتبارنا النموذج الأولي لوضع كوكب مثل كوكب الأرض يدور حول نجم مثل الشمس.

وتبعا لجاذبية نيوتن تحتفظ الشمس بالأرض في مدار بمجال للجاذبية غير محدد،يمتد لحظيا عبر مسافات شاسعة في الفراغ ليمسك بكوكب الأرض(وبالمثل يمتد مجال جاذبية الأرض ليمسك بالشمس).

ويعطينا أينشتاين مفهوما جديدا لما يحدث بالفعل،وسيساعدنا ذلك في مناقشتنا لمدخل أينشتاين في الحصول على نموذج صلب محسوس للزمكان يمكن أن نتعامل معه دون عناء.

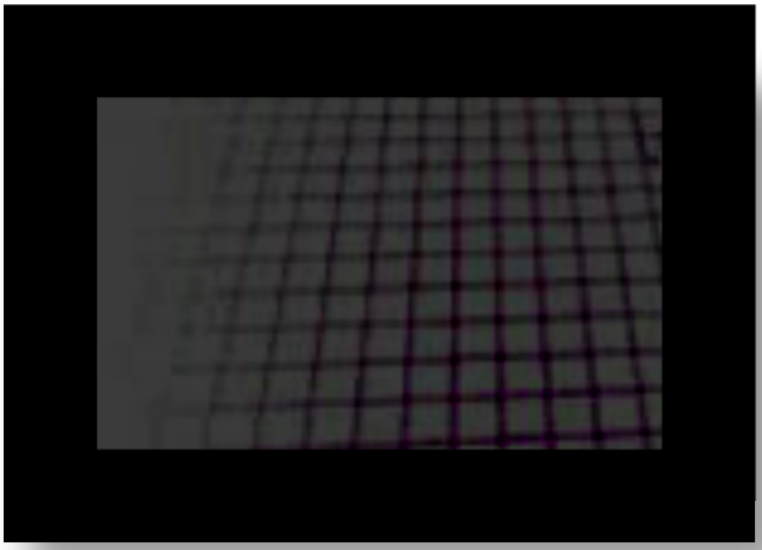
وحتى نقوم بذلك سنبسط الأمور بطريقتين:

-أولا سنهمل الزمان في اللحظة الآنية ونركز كلية على نموذج المكان،وسنعيد تضمين الزمان في مناقشتنا بعد ذلك.

-ثانيا،ولنتمكن من رسم صور مرئية والمناورة بها على صفحات هذا الكتاب فإننا غالبا ما سنشير إلى نظير ثنائي الأبعاد للمكان ثلاثي الأبعاد.

ومعظم ما سنكتسبه من فهم نتيجة التفكير بمدلول النموذج ذي الأبعاد الأقل ينطبق مباشرة على وضع الأبعاد الثلاثة فيزيائيا،فالنموذج الأبسط يعطينا وسيلة قوية من الناحية التعليمية.

وقد إستخدمنا هذه التبسيطات في الشكل في الصورة (9)ورسمنا نموذجا ذا بعدين إثنين لمنطقة فضائية من عالمنا.



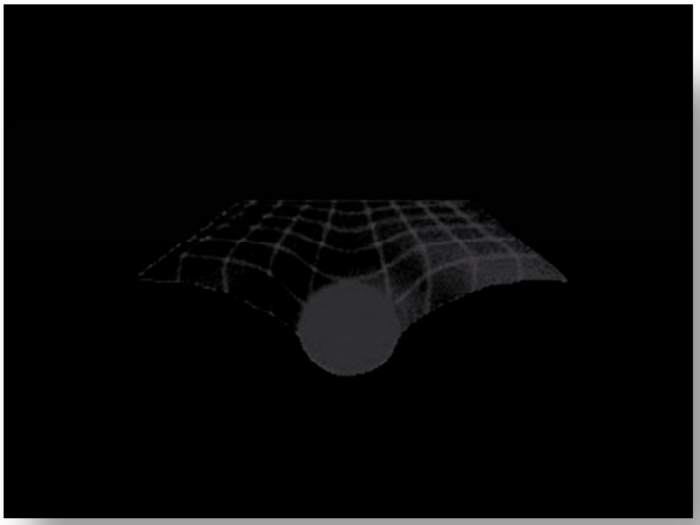
الصورة (9)تمثيل تخطيطي لفراغ مستوي

وفي غياب أية مادة أو طاقة،فإن الفراغ كما يراه أينشتاين يكون مستويا.وفي النموذج ذي البعدين فإن هذا يعني أن شكل الفراغ لا بد أن يشبه سطح منضدة أملس كما هو مرسوم في الشكل في الصورة وهذه هي صورة عالمنا الفضائي التي ظلت مقبولة لآلاف السنين.

لكن ما الذي يحدث للفضاء إذا وجد به جسم هائل الكتلة مثل الشمس؟

كان الجواب قبل أينشتاين هو لاشيء ،فالمكان والزمان كانا يعدان بمثابة مبنى المسرح الخامل الذي يعد خشبة فقط لتأخذ أحداث العالم مجراها بنفسها عليها.غير أن التسلسل المنطقي لأينشتاين يؤدي إلى نتيجة مختلفة.

فقد أدت الروابط بين الجاذبية والحركة التسارعية وفضاء أينشتاين المرن إلى أن وجود كتلة مثل الشمس يتسبب في إعوجاج نسيج الفضاء حولها كما هو موضح في الشكل في الصورة (10)



الصورة(10)

يتسبب جسم ثقيل مثل الشمس في إعوجاج نسيج الفضاء بشكل يشبه تأثير كرة البولينغ عند وضعها على غشاء من المطاط

والتشبيه المفيد والذي كثيرا ما نلجأ إليه هو وضع كرة بولينغ فوق غشاء مطاطي ففيه تشبيه لتشوه نسيج الفضاء نتيجة وجود جسم ثقيل مثل الشمس.

وتبعا لهذا الإقتراح الراديكالي فإن الفضاء ليس مجرد مساحة خاملة تمدنا بمسرح لأحداث العالم، بل إن شكل الفضاء يستجيب للأجسام الموجودة في الوسط المحيط.

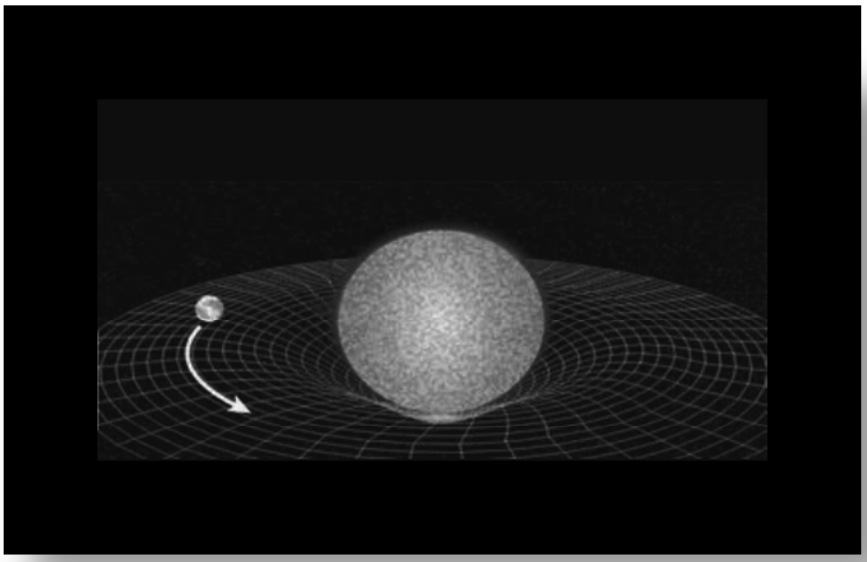
ويأثر هذا الإعوجاج بدوره في الأجسام الأخرى التي تتحرك بالقرب من الشمس،وبإستخدام التشبيه بكرة البولينغ والغشاء المطاطي فإننا لو وضعنا كرة صغيرة محملة على الغشاء ودفعناها بسرعة مبدئية صغيرة، فإن المسار الذي تسلكه سيتوقف على ما إذا كانت كرة البولينغ موجودة في المركز أم لا،فإذا كانت كرة البولينغ غير موجودة فإن الغشاء المطاطي سيكون مستويا،وستنتقل الكرة الصغيرة في خط مستقيم.أما إذا كانت كرة البولينغ موجودة سيعوج الغشاء وستتنقل في مسار منحني.

وإذا أهملنا الإحتكاك ووضعنا الكرة الصغيرة ودفعناها لتتحرك بالسرعة المناسبة وفي الإتجاه الصحيح فإنها ستستمر في الحركة في مسار منحني متكرر حول كرة البولينغ.

يطبق هذا التشبيه على كوننا فتتسبب الشمس مثل كرة البولينغ في إعوجاج الفضاء المحيط بها، بينما تشبه حركة الأرض بحركة الكرة الصغيرة وتعتمد على شكل الإعوجاج فتتحرك في مدار حول الشمس إذا كانت سرعتها ووجهتها مناسبتين.

ويطلق عادة على هذا التأثير في حركة الأرض إسم تأثير جاذبية الشمس.وهو الموضح في الشكل في الصورة (11)

والفرق الآن هو أن أينشتاين على عكس نيوتن قد حدد آلية إنتقال الجاذبية.فمن وجهة نظر أينشتاين فإن مجال الجاذبية الذي يمسك بالأرض في مدارها ليس فعلا لحظيا غامضا للشمس،بل هو إعوجاج النسيج الفضائي الذي يتسبب به وجود الشمس.



الصورة (11)

تظل الأرض في مدار حول الشمس لأنها تدور على طول واد في النسيج الفضائي المعوج

وتسمح لنا هذه الصورة بفهم السمتين الأساسيتين للجاذبية بشكل جديد .

-أولا : كلما زادت كتلة كرة البولينغ كلما زاد التشوه الذي تسببه في الغشاء المطاطي.وبالمثل في وصف أينشتاين للجاذبية فكلما زادت كتلة الجسم كلما زاد التشوه الذي يحدثه في المكان المحيط به.

ويعني ذلك أنه كلما زادت كتلة الجسم زاد تأثير الجاذبية التي يمارسها على الأجسام الأخرى،وهو بالضبط ما يتفق مع خبراتنا.

-ثانيا : تماما كما فعل التشوه الناتج عن كرة البولينغ فكلما إبتعدنا عنها فإن مقدار الإعوجاج الفضائي الناتج يقل ،وينسجم ذلك مرة أخرى مع مفهومنا عن الجاذبية التي يضعف تأثيرها أكثر فأكثر كلما زادت المسافة بين الأجسام.

ولابد أن نذكر نقطة هامة هي أن الكرة الصغيرة نفسها تتسبب بإعوجاج الغشاء المطاطي ولو بدرجة طفيفة.وبالمثل فإن الأرض كونها جسما ذا كتلة فهي تتسبب أيضا في إعوجاج النسيج الفضائي ولوبدرجة ضئيلة جدا مقارنة بالشمس.وبلغة النسبية العامة فإن هذا هو ما يجعل الأرض تمسك بالقمر في مداره،وما يجعل الأرض تحتفظ بكل منا ملتصقا بسطحها.

وفوق ذلك فإن كل منا مثل أي جسم ذي كتلة يسبب إعوجاجا في النسيج الفضائي يتناسب مع أجسامنا،وعلى الرغم من أن الكتلة صغيرة نسبيا لجسم الإنسان تحدث تأثيرا ضئيلا للغاية.

يعد التشبيه بالغشاء المطاطي وكرة البولينغ قيما لأنه يعطينا صورة مرئية يمكن بواسطتها أن ندرك ما نعنيه بالإعوجاج في نسيج الكون وعلى الرغم من فائدة هذا التشبيه إلا أنه غير كامل،فعندما تسبب الشمس إعوجاج في نسيج الزمكان من حولها فإن ذلك لا يرجع إلى شدها إلى أسفل بواسطة الجاذبية كما في حالة كرة البولينغ التي تسبب إعوجاج الغشاء المطاطي لأنها مشدودة في إتجاه الأرض بالجاذبية.أما في حالة الشمس فلا يوجد أي جسم آخر ليقوم بعملية الشد وفي المقابل فقد علمنا أينشتاين أن إعوجاج الفضاء هو نفسه الجاذبية.

لا تحتفظ الأرض بمدارها لأن هناك بعض الأجسام الخارجية التي تمارس عليها شدا جذبيا على طول وديان الوسط الفضائي المعوج كما في حالة الكرة الصغيرة على الغشاء المطاطي المعوج.وبدلا من ذلك فقد بين أينشتاين أن الأجسام تتحرك خلال الفضاء على طول أقصر المسارات الممكنة أو "أقلها مقاومة" فإذا كان الفضاء معوجا فإن مثل هذه المسارات ستتحدب،وهكذا وعلى الرغم من أن نموذج الغشاء المطاطي وكرة البولينغ يعطينا تشبيها مرئيا جيدا للكيفية التي يتمكن بها جسم مثل الشمس من خلق إعوجاج للفضاء من حوله والتأثير على حركة الأجسام الأخرى إلا أن الآلية الفيزيائية التي تحدث بها تلك التشوهات مختلفة تماما.

وتنبع نقطة الضعف الثانية للتشبيه بالغشاء المطاطي وكرة البولينغ من كون الغشاءالمطاطي

ذا بعدين.وفي الواقع مع أنه أمر يصعب تخيله،إلا أن الشمس وكل الأجسام ذات الكتلة تسبب إعوجاجا للفضاء ذي الأبعاد الثلاثة المحيط بها.

ربما تجد عزيزي القارئ هذا الشكل مربك ! كما قلنا إن الشبكات المعوجة في الحقيقة تتخلل الفضاء ثلاثي الأبعاد الذي تنغمس فيه تماما وتتحرك بحرية أنت والأرض وكل شيء آخر.

وكما كان يقول عالم الفيزياء المتميز جون ويلر واصفا الجاذبية(تمسك الكتلة بالمكان لتخبره كيف يتحدب بينما يمسك المكان بالكتلة ليخبرها كيف تتحرك)

أما نقطة الضعف الثالثة في هذا التشبيه فهي أننا أهملنا بعد الزمن.وقد فعلنا ذلك لتوضيح الرؤية، لأنه بالرغم من إدعاء النسبية الخاصة بأننا يجب أن نفكر في البعد الزماني جنبا إلى جنب مع الأبعاد الفضائية الثلاثة المألوفة،إلا أنه من الصعب رؤية الزمان.

وبالتالي الجاذبية تسبب إعوجاج في كل من الفضاء والزمان،وطالما أنك تحتفظ في ذاكرتك بهذه التحذيرات الثلاثة الهامة فإنه من المقبول تماما أن نستخدم صورة الفضاء المعوج التي تزودنا بها كرة البولينغ فوق الغشاء المطاطي كموجز حدسي لرؤية أينشتاين الجديدة للجاذبية.

وبإدخال الفضاء والزمان كعاملين ديناميكيين ،أوجد أينشتاين صورة ذهنية واضحة لكيفية عمل الجاذبية.ومع هذا يظل السؤال المحوري هو ما إذا كانت إعادة صياغة قوة الجاذبية قد حلت التناقض مع النسبية الخاصة،الذي يعيب فيها نظرية نيوتن للجاذبية.

نعم ومرة ثانية يعطينا التشبيه بالغشاء المطاطي الفكرة الأساسية.

تخيل أن هناك كرة صغيرة تتدحرج في خط مستقيم على سطح غشاء مستوي في غياب كرة البولينغ،وبمجرد وضع كرة البولينغ فوق الغشاء تتأثر حركة الكرة الصغيرة،ولكن ليس لحظيا.وإذا صورنا تتابع الأحداث هذا في شريط سينمائي وعرضناه بالحركة البطيئة، فسنشاهد أن الإضطراب الناتج من وضع كرة البولينغ ينتشر مثل التموجات فوق سطح البركة وسيصل في النهاية إلى موضع الكرة الصغيرة،وبعد فترة وجيزة ستخمد الإهتزازات فوق السطح المطاطي مخلفة ورائها غشاء معوجا ساكنا.

وينطبق نفس الشيء على النسيج الفضائي.ففي عدم وجود أية كتلة يكون الفضاء مستويا ويستقر أي جسم صغير بسعادة أو سينتقل بسرعة ثابتة فيه.

أما إذا وجد جسم ذو كتلة كبيرة على الساحة،فإن الفضاء سيعوج لكن مثل حالة الغشاء والتشوه لن يكون لحظيا بل سينتشر إلى الخارج مبتعدا عن الجسم الكثيف،ليستقر في النهاية داخل شكل معوج ينقل شد الجاذبية لهذا الجسم الجديد.

وفي تشبيهاتنا فإن إضطرابات الغشاء المطاطي تنتقل بسرعة يحددها التركيب المادي الخاص بها.وفي الوضع الواقعي للنسبية العامة تمكن أينشتاين من حساب سرعة إنتقال الإضطرابات في نسيج العالم،ووجد أنها تنتقل بسرعة مساوية بالضبط لسرعة الضوء.

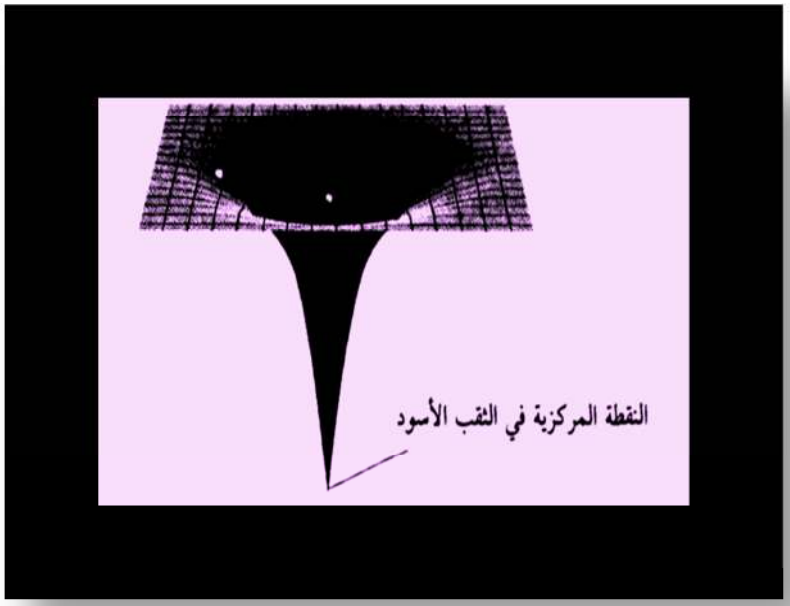
ويعني هذا مثلا أن زوال الشمس يؤثر في الأرض بإحداث تغيرات ناتجة من الشد المتبادل بينهما بالجاذبية ولن يظهر هذا التأثير لحظيا بل مثلما يغير جسم موضعه أو حتى ينفجر إلى أشلاء فسيتسبب ذلك في تغير التشوه في النسيج الزمكاني الذي ينتشر إلى الخارج بسرعة الضوء خاضعا في ذلك للحد الأعلى للسرعة الكونية تبعا للنسبية الخاصة،وبهذا فإننا على كوكب الأرض سندرك تحطم الشمس في نفس اللحظة التي سنشعر فيها بآثار الجاذبية(حوالي 8 دقائق بعد إنفجارها)وبذلك تحل صباغة أينشتاين هذا التناقض،وتسير إضطرابات الجاذبية متوافقة مع الفوتونات ولا تسبقها.

وبينما تظهر النسبية الخاصة جليا عندما تتحرك الأشياء بسرعات عالية،فإن النسبية العامة تصبح جلية واضحة عندما تصبح الأشياء ذات كتلة كبيرة ويصبح الإعوجاج في الزمكان بالتالي محسوسا.

نتيجة أكثر من المتوقع حتى بالنسبة لأينشتاين :

إن أعمال الفلكي الألماني كارل شوارزتشايلد والتي أصبحت معروفة الآن بإسم"حل شوارزتشايلد" قد كشفت النقاب عن تطبيقات مذهلة للنسبية العامة،فقد بين أنه إذا ركزت كتلة نجم في نطاق كروي صغير للدرجة التي يصبح فيها ناتج قسمة الكتلة على نصف القطر رقما يتجاوز قيمة حرجة معينة فإن الإعوجاج في الزمكان الناتج من ذلك سيكون شديد لدرجة أن أي شيء بما في ذلك الضوء يقترب من هذا النجم لن يتمكن إطلاقا من الهرب من قبضة جاذبيته،وقد أطلق على هذه النجوم المضغوطة في البداية إسم النجوم"المظلمة"أو"المتجمدة" وأطلق عليها جون ويلر فيما بعد إسم "الثقوب السوداء"،وهي سوداء لأنها لا تسمح بمرور الضوء،وثقوب لأن أي شيء يقترب منها سيسقط فيها من دون رجعة.

ومع أن للثقوب السوداء سمعة بشعة، فإن الأجسام التي تمر على مسافة آمنة منها ستحيد بنفس الشكل كما لو كانت تمر على نجم عادي،لتستمر في طريقها.لكن الأجسام مهما كان تركيبها والتي تقترب أكثر من اللازم لما يطلق عليه "أفق الحدث للثقب الأسود" فإن مصيرها الإقتناص وستنجذب بعناد في إتجاه مركز الثقب الأسود وستتعرض لضغوط جاذبية تتزايد بإستمرار لتسحقها في النهاية.



الصورة(12) الثقب الأسود

تقريب المعنى للعقل :

مثلا إذا وضع أخي حسين (متزوج وله ولد عمره سنتان) قدمه أولا داخل أفق الحدث،وعند إقترابه أكثر من مركز الثقب الأسود ستزداد قوة جاذبية الثقب الأسود بشكل هائل لدرجة أن شدها لقدمه سيكون أكبر كثيرا من شدها لرأسه (حيث أنه قد أدخل قدمه أولا وستكون هي الأقرب دائما من رأسه بالنسبة لمركز الثقب الأسود).وفي الواقع سيكون هذا الشد على درجة من القوة بحيث أنه سيستطيل للدرجة التي سيتمزق فيها جسده بسرعة إلى أشلاء.

وعلى العكس من ذلك،إذا كان أكثر حنكة في جولته بالقرب من الثقب الأسود وكان حريصا بشدة ألا يتخطى أفق الحدث فسيمكنه إستغلال الثقب الأسود في عمل مدهش، تخيلا مثلا أنه إقترب بواسطة حبل لمسافة بوصة واحدة من أفق الحدث لثقب أسود كتلته أكبر من الشمس بحوالي ألف مرة ستتسبب مجالات الجاذبية كما ناقشنا من قبل في إعوجاج نسيج الزمان والمكان ويعني ذلك أن الزمن سيتباطأ بالنسبة له،وفي الحقيقة وحيث أن للثقوب السوداء مجالات جاذبية قوية فإن مرور الزمن بالنسبة له سيتباطأ أكثر وأكثر وستدق ساعته عشرة آلاف مرة تقريبا أبطأ من ساعة زوجته الموجودة على الأرض،وإذا كان سيحوم قريبا جدا فوق أفق الحدث للثقب الأسود بهذه الطريقة لمدة عام ثم تسلق الحبل عائدا إلى سفينة الفضاء ليقضي رحلة قصيرة ترفيهية في الوطن فإنه سيكتشف بمجرد وصوله إلى الأرض أنه قد

مر أكثر من عشرة آلاف عام من رحيله وسيلتقي بأحفاد أحفاد أحفاد ولده الذي تركه بعمر سنتان.وبهذا يكون قد إستخدم الثقب الأسود كنوع من آلات الزمان بنجاح ،الأمر الذي سيسمح له بالسفر في المستقبل البعيد للأرض.

والمثال الثاني الذي تستعرض فيه النسبية العامة عضلاتها يتعلق بأصل وتطور كل الكون.

وكما رأينا من قبل فإن أينشتاين قد بين أن المكان والزمان يتجاوبان مع وجود الكتلة والطاقة،ويأثر هذا التشوه للزمكان في حركة الأجرام الكونية التي تتحرك بالقرب من الإعوجاج الناتج.وللطريقة الدقيقة التي تتحرك بها هذه الأجسام بدورها نتيجة لكتلتها وطاقتها تأثير أبعد في إعوجاج الزمكان والذي بدوره هو الآخر يؤثر في حركة الأجسام وهكذا يستمر أداء هذا الرقص الكوني المتشابك.

وبفضل معادلات النسبية العامة وهي المعادلات المتأصلة في عمق هندسة الفضاء المحدب

تمكن ألبرت أينشتاين من شرح التطور المتبادل بين الفضاء والزمن والمادة بصورة كمية .

ويمكن كتابة معادلات أينشتاين للمجال(EFE)على الصورة:

$$R_{\mu v} - \frac{1}{2} g_{\mu v} R + g_{\mu v} \Lambda = \frac{8\pi G}{C^4} T_{\mu v}$$

حيث $R_{\mu v}$ تمثل إنحناء ريكسي،R إنحناء قياسي،$g_{\mu v}$ موتر متري،Λ يمثل ثابت كوني،G ثابت الجذب العام،C هي سرعة الضوء ،$T_{\mu v}$ موتر إنفعال-طاقة

ويمكن أيضا كتابة (EFE) بصورة أكثر إندماجية بتعريف موتر أينشتاين:

$$G_{\mu v} = R_{\mu v} - \frac{1}{2} R g_{\mu v} \quad <=> \quad G_{\mu v} = \frac{8\pi G}{C^4} T_{\mu v}$$

حيث تم إختزال الحد الكوني إلى موتر إجهاد-طاقة في طاقة مظلمة،وبإستعمال وحدات هندسية حيث G=C=1 يمكن إعادة كتابتها كما يلي :

$$G_{\mu v} = 8\pi T_{\mu v}$$

بحيث التعبير الأيسر يمثل تقوس الزمكان بينما التعبير على الطرف الأيمن يمثل محتوى الطاقة/مادة.وبالتالي يمكن تفسير EFE كمجموعة من المعادلات تملي علينا كيفية إرتباط تقوس الزمكان بمحتوى المادة/طاقة في الكون.

وقد دهش أينشتاين هو نفسه عندما طبق هذه المعادلات على الكون ككل وليس على حيز

معزول مثل كوكب أو مذنب يدور حول نجم،وتوصل إلى نتيجة عظيمة هي أن الحجم الشامل للعالم المكاني لابد أن يتغير مع الزمان أي أن النسيج الكوني لابد أن يتمدد أو يتقلص ولا يمكن أن يكون ثابتا.

بهذه النتيجة قلب أينشتاين الحدس الجماعي في ما يتعلق بطبيعة الفضاء والزمان التي رسخت من خلال خبرات حياتنا اليومية على مدى آلاف السنين،غير أن مفهومنا عن عالم موجود دائما ولا يتغير أبدا كان مغروسا داخلنا بشدة حتى بالنسبة لمفكر راديكالي مثل ألبرت أينشتاين بحيث يصعب التخلي عنه ولهذا أعاد أينشتاين النظر في معادلاته وأدخل عليها عامل أطلق عليه إسم الثابت الكوسمولوجي ،وهو مصطلح إضافي سمح له بأن يتجنب هذا التوقع وينعم مرة أخرى بسكينة عالم لا يتغير.

إلا أنه بعد مرور 12 عام،ومن خلال قياسات تفصيلية للمجرات البعيدة،أرسى الفلكي الأمريكي إدوين هابل تجريبيا مبدأ"تمدد الكون". وسبحان من قال "والسماء بنيناها بأيد وإنا لموسعون" الذاريات الآية(47)

ليعود أينشتاين مرة أخرى إلى الصيغة الأصلية لمعادلاته قائلا أن التعديلات المؤقتة التي أدخلها عليها تمثل أكبر خطا في حياته.وعلى الرغم من عدم تقبله في البداية إلا أن نظريته قد تنبأت بتمدد العالم.وقد أنجز أينشتاين واحدا من أعظم الأعمال الفكرية في كل العصور وذلك بتقديمه تفسيرا لتمدد الكون.

وإذا كان النسيج الفضائي يتمدد بالتالي تزداد المسافة بين المجرات المحمولة في التيار الكوني ،ولنا أن نتخيل إسترجاع التطور في الإتجاه العكسي للزمن لنعرف أصل الكون.وفي الإتجاه العكسي ينكمش نسيج الفضاء جالبا جميع المجرات أقرب فأقرب بعضها من بعض

وإن الكون المتقلص الذي ضغط المجرات مع بعضها سيسبب زيادة هائلة في درجة الحرارة،وتتحلل النجوم،وتتكون بلازما ساخنة من المكونات الأولية للمادة.وبإستمرار تقلص هذا النسيج سترتفع درجة الحرارة بلا حدود كم سيحدث نفس الشيء لكثافة البلازما البدائية.

وإذا تخيلنا رجوع الساعة إلى الوراء بدءا من الزمن الحالي للعالم الذي نشاهده الآن إلى حوال 15 مليار سنة مضت فإن الكون الذي نعرفه سينسحق إلى حجم متناهي الصغر وستنكمش وتعتصر المادة التي يصنع منها كل شيء وكلما دارت الساعة للوراء في إتجاه أزمنة مبكرة أكثر وأكثر سينضغط الكون أكثر فأكثر،وإذا سرنا في هذا الدرب إلى الوراء حتى البداية فإن العالم سيظهر وكأنه بدأ كنقطة.

وصورة الإنفجار العظيم كإنفجار كوني ينفث المحتوى المادي للكون مثل شظايا نتجت من

إنفجار قنبلة هي صورة مفيدة إلا أنها خادعة بعض الشيء ،فعندما تنفجر القنبلة فإن هذا يحدث في موضع معين في الفضاء وفي لحظة معينة في الزمان وتتناثر محتوياتها في الفضاء المحيط.أما في حالة الإنفجار العظيم فلا يوجد فضاء(x,y,z) محيط.فكلما عدنا بتطور الكون إلى الوراء حتى البداية فإن إعتصار كل المحتوى المادي معا يحدث نتيجة لتقلص كل الفضاء وليس شيئا ما في الفضاء وبالوصول إلى البداية فلن يكون هناك فضاء خارج القنبلة التي في حجم رأس الدبوس.

وبدلا من ذلك فإن الإنفجار الهائل هو إنفجار المكان المضغوط والذي يشبه إنتشاره موجة المد التي تحمل معها المادة/طاقة حتى يومنا هذا.

الحاجة إلى نظرية جديدة

الصورة(13)تكبير متتابع لمنطقة من الفضاء

يجرى إستخدام النسبية العامة في الحياة العادية في المسافات الفلكية الهائلة وبالنسبة لمسافات بهذا الشكل فإن نظرية أينشتاين تعني أن غياب الكتلة معناه تسطح الفضاء بحيث تحتفظ بنية الفضاء بشكلها الأساسي،ومن منطلق كلاسيكي بحت فإننا قد نتوقع أن الصورة

الهادئة والمنبسطة للفضاء ستصمد حتى نصل إلى مقاييس صغيرة الطول.

غير أن ميكانيكا الكم غيرت هذه النتيجة جذريا فكل شيء معرض للتأرجحات الكمية المتأصلة في مبدأ عدم اليقين حتى مجال الجاذبية.وعلى الرغم من أن المنطلق الكلاسيكي يتضمن أن الفضاء الخالي له مجال جاذبية يساوي الصفر،فإن ميكانيكا الكم تبين أن قيمة المجال المتوسطة هي صفر لكن القيمة الفعلية تتأرجح لأعلى ولأسفل نتيجة التأرجح الكمي.

والأكثر من ذلك فإن مبدأ عدم اليقين يتنبأ بأن مدى التأرجح في مجال الجاذبية يزداد كلما زاد تركيز إنتباهنا على مناطق أصغر في المكان.وتوضح ميكانيكا الكم أنه لا شيء يفضل البقاء محصورا في مكان ضيق،ويأدي تضييق المكان إلى مزيد من التأرجحات.

ولأن مجالات الجاذبية تظهر على شكل تحدب،فإن التأرجحات الكمية تظهر نفسها كتشوهات متزايدة العنف للمكان المحيط.ونحن نرى بصيصا من هذه التشوهات يبزغ في المستوى الرابع في الشكل في الصورة (13)،وبإختبار مستويات من المسافات الأقل كما يبين المستوى الخامس في الشكل فإننا نرى أن التأرجح العشوائي الكمي في مجال الجاذبية يقابله إعوجاج شديد في الفضاء بحيث لم يعد يمثل جسما هندسيا ذا إنحناءات رقيقة كما في حالة مثال الغشاء المطاطي الذي أوردناه سابقا وهو يتخد بالأحرى شكلا رغويا هائجا ملتويا كما هو مبين بالجزء الأعلى من الشكل.

وقد أطلق جون ويلر مصطلح "الرغوة الكمية" ليصف الجنون الذي بينه الفحص فوق المجهري للزمكان ويصف هذا بأنه مملكة غير مألوفة للكون حيث تفقد المفاهيم المتفق عليها لليسار واليمين وللأمام والخلف ولأعلى وأسفل بل وحتى مفهوم قبل وبعد معناها.

وعلى مثل هذه المقاييس للمسافات الصغيرة فإننا نرى عدم التوافق الأساسي بين النسبية العامة وميكانيكا الكم ،وقد حطمت التأرجحات الكمية العنيفة التي تظهر عند مقاييس المسافات الصغيرة مفهوم الشكل الهندسي الفضائي الهادئ الذي هو المبدأ المحوري في النسبية العامة.وعلى المقاييس فوق المجهرية فإن السمة المحورية لميكانيكا الكم(مبدأ عدم اليقين) تتناقض مباشرة مع السمة المحورية للنسبية العامة (نموذج الزمكان)

وهكذا يصبح عدم التوافق بين النسبية العامة وميكانيكا الكم واضحا فقط في جزء صغير من الكون (مستوى محدود من الكون) وفي الحقيقة فإن مجتمع الفيزياء لا يتخد موقفا موحدا عند تناول هذا الموضوع ،فهناك فيزيائيون يعترفون بوجود المشكلة لكنهم يتجاوزونها ويستخدمون ميكانيك الكم والنسبية العامة في تناول المشكلات التي تتعلق بالأطوال الأكبر كثيرا من طول بلانك(طول في حدود10^{-33} سم)كما تتطلب ذلك أبحاثهم.إلا أنه هناك

فيزيائيون آخرون لا يرتاحون تماما لحقيقة التناقض الأساسي العميق بين الركيزتين

الأساسيتين المعروفتين لنا في الفيزياء،بصرف النظر عن المسافات فوق المجهرية التي يجب إختبارها للكشف عن المشكلة.وهم يقولون إن عدم التطابق يشير إلى عيب أساسي في فهمنا للعالم الفيزيائي،ويعتمد هذا الرأي على وجهة نظر غير مثبتة لكنها محسوسة بشدة بأن الكون إذا فهمناه على أعمق مستوياته وأكثرها أولية يمكن وصفه بواسطة نظرية تبدو منطقية متجانسة الأجزاء.

كما ذكرنا سابقا إن معظم الفيزيائيون يجدون من الصعب تصديق أن الفهم النظري للكون يتشكل من خليط متنافر رياضيا لإطاريين قويين لكنهما متعارضان،وقد قاموا بمحاولات عديدة للمزاوجة بين النسبية وميكانيكا الكم وعلى الرغم من أن هذه المحاولات كانت جريئة وعبقرية إلا أنها بائت بالفشل الواحدة تلو الأخرى.

كان هذا سائدا حتى إكتشاف نظرية الأوتار الفائقة.وبالإضافة إلى نظرية الأوتار و هناك حاليا منطلقان إثنان يحاولان دمج النسبية العامة مع ميكانيكا الكم،المنطلق الأول يتزعمه روجر بنروز من جامعة أكسفورد ويطلق عليه نظرية الإعصار،أما المنطلق الثاني فقد جاء بإلهام من أبحاث بنروز ويتزعمه أبهاي أشتيكار من جامعة ولاية بنسلفينيا ويعرف بإسم طريقة المتغيرات الجديدة.وقد قررت أن لا أناقش هذين المنطلقين في هذا الكتاب لأنهما مرتبطين إرتباطا عميقا بنظرية الأوتار والتي سنتطرق إليها بإختصار شامل لقواعدها الأساسية.

أبعاد أكثر ونظرية الأوتار

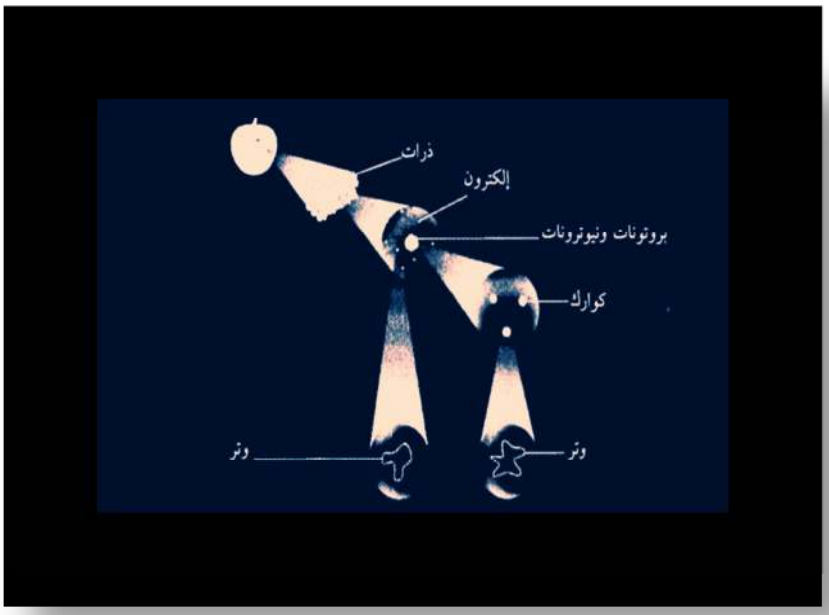
نظرية الأوتار (String Theory) واحدة من الحلول المقترحة لنظرية كل شيء (Theory of everything) التي تشكل وصفا شموليا للمادة عن طريق محاولة لجلب الجاذبية إلى حضيرة فيزياء الكم . وهي مجموعة من الأفكار الحديثة حول تركيب الكون تستند إلى معادلات رياضية معقدة تنص على أن الوحدة البنائية الأساسية للدقائق العنصرية من إلكترونات وبروتونات ونيترونات وكواركات مكونة من أوتار دقيقة مهتزة تجعلها في حالة من عدم الإستقرار الدائم.

فبالنسبة للقوى الكهرومغناطيسية والقوة النووية القوية والقوة النووية الضعيفة يكون الوتر مفتوح ذو طرفين ملتصقين بغشاء الكون أما بالنسبة لقوة الجاذبية فالوتر عبارة عن خيط دائري ليس له طرف ليرتبط بهذا الكون بل له الحرية بالدخول والخروج من هذا الكون .

ولتوضيح ذلك يضرب مثال المغناطيس والمسمار،فعندما يجذب المغناطيس المسمار من على سطح الأرض فالجزيئات التي تجذب المسمار إلى المغناطيس مثبتة على غشاء الكون

أما القوة المضادة وهي قوة الجاذبية فجزيئاتها تدخل وتخرج من هذا الكون لعدم إرتباطها بالغشاء.

وبمقتضى نظرية الأوتر هذه فإن محتويات الكون ليست جسيمات أولية بل خيوط دقيقة جدا ذات بعد واحد أشبه بأشرطة مطاطية متناهية الدقة تتذبذب إلى الأمام والوراء .وإن كان ذلك صحيحا فإن كل أشكال المادة بدءا من أجساد الكائنات الحية وإنتهاء بالنجوم البعيدة تتكون في الجوهر من أوتار.وفي الشكل في الصورة (14) قمنا بتصوير هذه الفكرة الرئيسية لنظرية الأوتار بدءا من قطعة عادية من المادة مثل التفاحة .



الصورة(14)

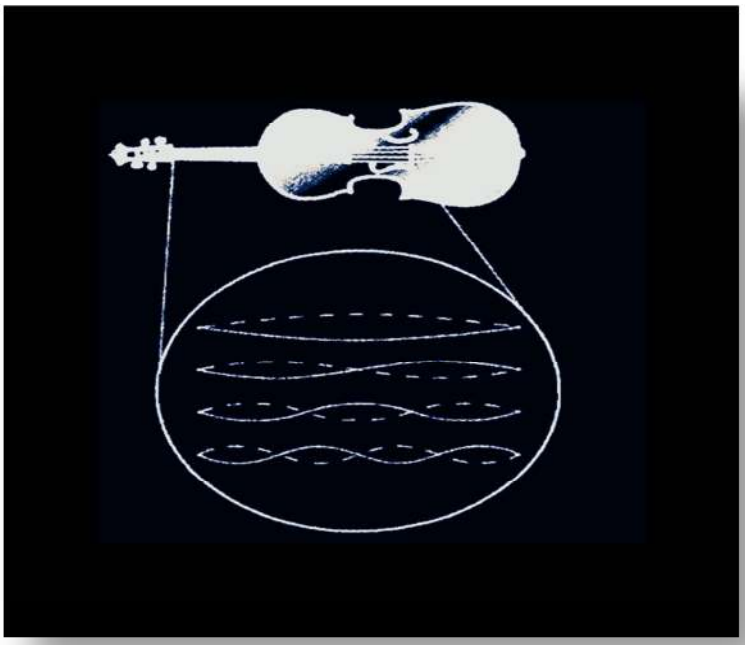
تتكون المادة من ذرات، هي بدورها تتكون من كواركات وإلكترونات

وتبعا لنظرية الأوتار فإن كل هذه الجسيمات هي في الواقع أنشوطة دقيقة لأوتار متذبذبة

يبدو العالم وفقا لنظرية الأوتار مصنوعا من جسيمات نقطية لأن أدوات القياس الحالية بدائية وبسيطة لدرجة أنها لاتستطيع أن تتحسس تلك الأوتار الضئيلة والتي يصل طولها في المتوسط إلى طول بلانك تقريبا.

وحتى نفهم ذلك لنأخذ أوتارا مألوفة أكثر لنا مثل أوتار الكمان،لكل وتر من هذه الأوتار عدد هائل من الأنساق الإهتزازية المختلفة (في الواقع عدد لا نهائي) تسمى الرنين كما هو

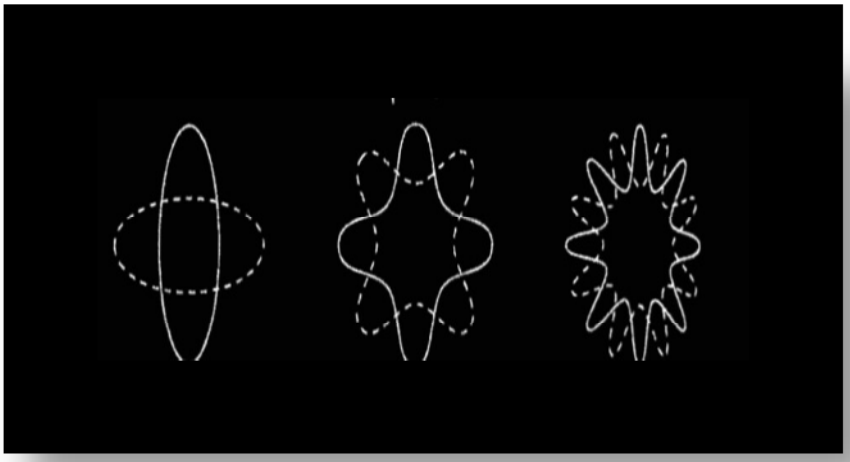
موضح في الشكل في الصورة(15).وهذه هي أنساق الموجات بقممها ومنخفضاتها تفصل بينها مسافات متساوية وتناسب تماما المسافة نقطتي تثبيث الوتر.



الصورة(15)

و تشعر آذاننا برنين الأنساق الإهتزازية المختلفة كنغمات موسيقية متباينة.وللأوتار في نظرية الأوتار صفات مماثلة وهناك رنين لنسق إهتزازي يحدثه الوتر نتيجة المسافات المتساوية بين القمم والمنخفضات التي تناسب تماما بعده المكاني.ويعطي الشكل في الصورة (16) بعض الأمثلة.

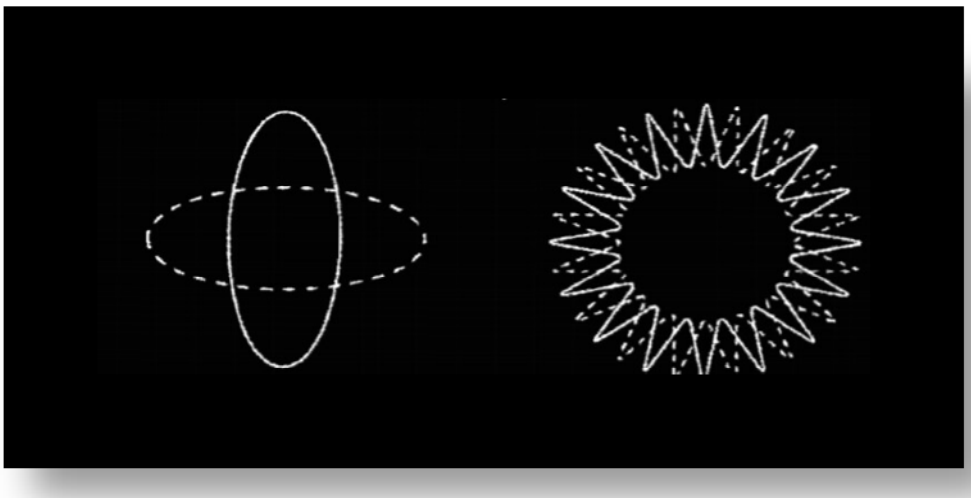
وهنا الحقيقة المحورية تماما كما في حالة الأنساق الإهتزازية المختلفة لأوتار الكمان التي تعطي نغمات موسيقية مختلفة فإن الأنساق الإهتزازية المختلفة لوتر أساسي تعطي كتلا وشحنات مختلفة.وطبقا لنظرية الأوتار فإن خواص الجسيمة الأولية تتحد بنسق الرنين الدقيق للإهتزازات التي يحدثها وترها الذاتي.



الصورة(16)

وتعتمد طاقة نسق إهتزاز وتر معين على سعته- الإزاحة القصوى بين القمم والمنخفضات- وطول موجته- المسافة الفاصلة بين قمتين متتاليتين.وكلما زادت السعة وقصر طول الموجة زادت الطاقة.

ويعكس ذلك ما قد تتوقعه بحدسك فكلما كان النسق الإهتزازي أكثر هيجانا زادت الطاقة وكلما قل الهيجان نقصت الطاقة وهو أمر مألوف فكلما ضربت أوتار الكمان بعنف أكثر فإنها تتذبذب بسعة أكبر،أما الأوتار التي تضرب برقة أكثر فإنها تتذبذب بهدوء أكثر (سعة أقل).



الصورة(17) للأنساق الإهتزازية الأكثر هياجا طاقة أكبر من تلك الأقل هياجا

ونحن نعرف الآن من النسبية الخاصة أن الطاقة والكتلة وجهان لعملة واحدة،فزيادة الطاقة تعني زيادة الكتلة والعكس صحيح.وهكذا وطبقا لنظرية الأوتار فإن كتلة الجسيمة الأولية تتحد بطاقة النسق الإهتزازي لوترها الداخلي،فأوتار الجسيمات الأثقل تتذبذب بصورة أكثر نشاطا بينما تتذبذب الأوتار الداخلية للجسيمات الأخف بصورة أقل نشاطا.

وحيث أن كتلة الجسيمة تحدد خواص جاذبيتها فإننا نرى أن هناك علاقة مباشرة بين نسق إهتزاز الوتر وتجاوب الجسيمة تجاه قوى الجاذبية.وعلى الرغم من أن هذا التعليل تجريدي بعض الشيء إلا أن الفيزيائيين قد وجدوا تطابقا بين تفاصيل بعض السمات الأخرى للنسق الإهتزازي للوتر وخواصه.ويحدث نفس الشيء بالنسبة للقوى الأخرى،فتتحد الشحنات المختلفة التي يحملها وتر معين مثلا بالطريقة الدقيقة التي يهتز بها هذا الوتر.

والأكثر من ذلك فإن نفس الفكرة تنطبق على الجسيمات المراسلة نفسها ! فالجسيمات مثل الفوتونات والبوزونات القياسية الضعيفة والغليونات ما هي إلا أنساق رنينية لإهتزازات الأوتار. ومن الأمور ذات الأهمية الخاصة أنه من بين أنساق اهتزازات الأوتار هناك نسق معين يتطابق تماما مع خواص الغرافيتون وهي جسيمة مرسال Messenger particle لقوة الجاذبية مما يؤكد أن الجاذبية هي جزء متكامل في نظرية الأوتار.

وهكذا فإننا نرى طبقا لنظرية الأوتار أن الخواص المشاهدة لكل جسيمة أولية تنتج من كون وترها الداخلي يحدث نسق إهتزاز رنيني معينا،ويختلف هذا المنظور بشدة عن ذلك الذي إعتقد به الفيزيائيون قبل إكتشاف نظرية الأوتار،ففي المنظور الأقدم كانت الإختلافات بين الجسيمات الأولية تفسر بالقول أنه في الواقع قد صنع كل نوع من الجسيمات من نسيج مختلف ،فمع أن كل جسيمة كانت تعتبر أولية فإن نوع حشو كل منها كان يعتقد أنه مختلف.فمثلا حشو الإلكترون له شحنة سالبة بينما حشو النيوترينو ليس له شحنة.وتغير نظرية الأوتار هذه الصورة راديكاليا وتزعم أن حشو كل المواد وكل القوى هو نفس الحشو

فتتكون كل جسيمة أولية من وتر منفرد أي أن كل جسيمة هي وتر منفرد وكل الأوتار واحدة تماما.وينتج الإختلاف بين هذه الجسيمات من كون وتر كل منها يحدث نسق إهتزاز رنيني مختلف.وما يبدو أنه جسيمات أولية مختلفة هو في الواقع نغمات مختلفة لوتر أساسي واحد،وبحسب هذه النظرية فإن الكون ماهو إلا سيمفونية أوتار متذبذبة فالكون عزف موسيقي ليس إلا،ومن الممكن معرفة الكون ومما يتكون من خلال معرفة الأوتار ونغماتها.

هناك مشكلة أكثر حرجا مازالت متبقية ففي الأيام الأولى لنظرية الأوتار إكتشف الفيزيائيون أن بعض الحسابات الرياضية تؤدي إلى إحتماليات سلبية وهي خارج المدى المقبول . ثم بحث الفيزيائيون بإصرار ووجدوا السبب في هذه السمة غير المقبولة.

بدأ تفسير ذلك بملاحظة بسيطة :إذا كان الوتر مثبتا على سطح ذي بعدين فإن عدد الإتجاهات المستقلة التي يمكن أن يتذبذب فيها تختزل إلى إثنين فقط إتجاه يمين يسارو إتجاه أمام خلف على طول السطح.ويتضمن أي نسق إهتزازي موجود على السطح بعض التراكيب للإهتزازات في هذين الإتجاهين وبالتالي فإننا نرى أن ذلك يعني أيضا أن أي وتر في الأرض المنبسطة أوفي أي عالم ذي بعدين هو الآخر مثبت ليتذبذب في بعدين فضائيين مستقلين فقط،فإذا قدر للوتر أن يغادر السطح فإن عدد الإتجاهات المستقلة للإهتزاز سترتفع إلى ثلاثة، حيث سيتمكن الوتر من التذبذب في الإتجاه فوق تحت،وبالمثل ففي عالم ذي ثلاثة أبعاد فضائية فإن الوتر يمكن أن يتذبذب في ثلاث إتجاهات مستقلة.وبالرغم من صعوبة التخيل فإن النسق يستمر في عالم له أبعاد فضائية أكثر وأكثر وإن هناك المزيد والمزيد من الإتجاهات المستقلة التي يمكن أن يتذبذب بها الوتر.

وتأكيدنا على حقيقة إهتزازات الوتر تأتي من أن الفيزيائيين قد وجدوا أن الحسابات المعقدة كانت تتأثر كثيرا بعدد الإتجاهات المستقلة التي يتذبذب فيها الوتر.وقد نشأت الإحتمالات السلبية من الإختلاف بين ما تتطلبه النظرية وما يبدو أن الواقع يفرضه ،فقد بينت الحسابات أن الأوتار يمكن أن تتذبذب في تسعة إتجاهات فضائية مستقلة وبهذا كل الإحتمالات السالبة تتلاشى.وبما أن الأوتار غاية في الدقة فإنها لا تتذبذب فقط في الأبعاد الممتدة لكنها تستطيع أن تتذبذب في الأبعاد الدقيقة والمتجعدة أيضا وهكذا يمكن أن نجد الأبعاد الفضائية التسعة التي تتطلبها نظرية الأوتار في عالمنا،فبالإضافة إلى الأبعاد الثلاثة الفضائية الممتدة المألوفة هناك ستة أبعاد فضائية أخرى متجعدة.والأكثر من ذلك وبدلا من مجرد إفتراض وجود الأبعاد الإضافية فإن نظرية الأوتار تتطلب وجود هذه الأبعاد بالضرورة،وحتى تصبح نظرية الأوتار معقولة فإن الكون لابد أن يكون له تسعة أبعاد فضائية وبعد زمني واحد ليصبح المجموع عشرة أبعاد.

بعدما ظهرت 5 معادلات في نظرية الأوتار وبالتالي خمسة نظريات أوتار سميت نظرية الأوتار الفائقة لكل واحدة منها تصف شيء محدد فكانت تلك المشكلة ويجب أن تتوحد هذه النظريات في نظرية واحدة.ولاحقا تبين أن المعادلات الخمسة متكافئة وفي عام 1995 طرح إدوارد ويتين نظرية M .والتي عدد الأبعاد فيها توجب أن يكون 11 بعد .

النظرية تشير إلى سبعة أبعاد أخرى مضافة إلى الأبعاد الأربعة السابقة (الطول،العرض،الإرتفاع،الزمن) وما يهمنا هنا هو السبعة أبعاد المضافة فهي الأبعاد الأساس في حين أن الأربعة أبعاد الأخرى قد تكون موجودة في كل بعد من الأبعاد السبعة الملتفة حول نفسها بحيث لا نراها في عالمنا.

والمدهش هو وجود صدى لوجود الأكوان الموازية و إشارات وتلميحات قرآنية تتناغم إلى حد كبير مع معطيات نظرية الأوتار/-M .قال تعالى" الله الذي خلق سبع سماوات ومن الأرض مثلهن يتنزل الأمر بينهن لتعلموا أن الله على كل شيء قدير وأن الله قد أحاط بكل شيء علما " الطلاق الآية(12).

من خلال نظرية الأوتار الفائقة وتطورها إلى نظرية الأوتار/-M بزغ أخيرا إطارمقنع قوي يمزج غموض ميكانيك الكم وسحر النسبية العامة والقوى القوية والضعيفة والكهرومغناطيسية معا،لكن الوصول إلى الفهم الكامل لنظرية الأوتار/-M يتطلب مجهودا شاقا وكما كبيرا من التفوق الذهني .**فهل ياترى هناك تصور جديد لرؤية تماسك الكون الشاسع بمنظور لا نهائي الوضوح ؟**

كلنا نتطلع إلى الإجابة عن هذا السؤال وكل واحد منا بطريقته الخاصة مساهمين بدرجة في سلم البشرية المتطلع نحو النجوم ،فالبحث عن القوانين الفيزيائية للكون هو دراما بشرية متميزة أساسها الخيال العلمي الواسع.

الفرضية

بوزون هيغز هو الوجه الآخر للفوتون وحقيقة الأشياء هي ظلالها !

الصورة(18)

الفكرة مجنونة وصادمة للعقل لكنها قد تكون صحيحة في عالم يثبث لنا يوما بعد يوم أنه قد يكون أغرب من أكثر خيالاتنا جنونا،وقبل أن نغوص في الفيزياء المجنونة وراء سيناريو

غريب في منطلقاته الفيزيائية والفلسفية دعونا في البداية نعود إلى الأسس الفيزيائية الرئيسية التي تعتمد عليها.

التشابك الكمي(بالإنجليزية :Quantum Entanglement)

هي ظاهرة كمية ترتبط فيها الجسيمات الكمية(مثل الفوتونات والإلكترونات والجزيئات)ببعضها رغم وجود مسافات كبيرة تفصل بينها.مما يقود إلى إرتباطات في الخواص الفيزيائية المقيسة لهذه الجسيمات الكمية ويمكن على سبيل المثال أن نجعل جسمين في حالة كمية مفردة بحيث يكونا متعاكسين حتما في دورانهم(spin)،فإذا قسنا دوران أحدهما وتبين أنه ذو دوران علوي فالآخر حتما سفلي الدوران،وبالعكس.يجب أن نتذكر هنا أن نتيجة القياس للجسيم الكمومي عشوائية تماما حسب تفسير كوبنهاغن المعتمد ولا يمكن التنبؤ بنتائج هذا القياس،ومع ذلك فإن عملية القياس المجراة على جملة كمومية تؤثر آنيا على جملة كمومية أخرى متشابكة مع الأولى.

إذا هذه الإلكترونات تتخاطب مع بعضها البعض بطريقة خفية،ويبدو وكأنها تتخاطب بسرعة أكبر من سرعة الضوء بمرات ومرات وهذا الفعل الشبحي عن بعد هو حقيقة علمية دقيقة.

ألا يعني ذلك أن لو كانت الإلكترونات أو الفوتونات أو الجسيمات تتخاطب مع بعضها على مسافات شاسعة وبشكل لحظي أن هناك في الكون ماهو أسرع من الضوء؟

وهل سألت نفسك يوما

- هل للزمن شكل ؟ وماهو الزمن أصلا ليكون له شكل؟
- هل من الممكن أن تكون للفوتونات كتلة صغيرة جدا إلى حد أن الأجهزة الحديثة غير حساسة بشكل كافي لقياسها؟
- هل حقا هناك مادة و طاقة مظلمة؟
- وماهو مصدرالطاقة المؤثرة في تسارع الكون نحو الأمام ؟
- ما حقيقة تكون الظلال وهل للظلام سرعة أم لا؟
- ما الشكل الذي قد تبدو عليه الابعاد الإضافية وهل نحن نرى العالم على حقيقته ؟

حسنا،والآن بعد أن أصبح لدينا كل الأسس دعونا نذهب إلى هذه الفرضية الجديدة التي ستذهل العقول. وبطبيعة الحال فإن الأفكار الفيزيائية الكبرى مثل هذه تأتي دائما مع بعض التحذيرات،فحتى تعمل هذه الفرضية لابد من إعادة التفكير في بعض المفاهيم الفيزيائية المسلم بها حاليا.

لقد فكرت طويلا في حكاية البعد الرابع وأعتقد أنني وجدت التخيل المناسب والذي يقرب هذه الحكاية إلى الذهن ويمكنك التفكير في هذا السيناريو على هذا النحو :

إن مثال النجوم والمجرات كنقوش مطبوعة على سطح بالون من المطاط وهو ينتفخ بإستمرار وهكذا تتباعد جميع المجرات الفضائية عن إخوتها بحركاتها الذاتية في عملية التوسع الكوني عن طريق التدفق المستمر للفوتونات الضوئية في نسيج موجي لا متناهي الصغر لأثير كوني لامحدود في كل نقطة لا متناهية الصغر من الأبعاد الثلاثة للمكان (x,y ,z) مضيفا لهذا الأخير بعد زمني مرن(t) ليتحول بذلك إلى مكان للوجود(x,y,z,t) وهوما يعرف بنسيج الزمكان .وأسمي هذا الأثير بالأنفاق الزمنية المظلمة

هذه الفرضية هي نوعا مدهشة ومرعبة في نفس الوقت لأن ذلك يعني أن واقع نسيج الزمكان المرن هو الظل ،وهذا ما يتناسب إلى حد كبير مع الخصائص النظرية لنسيج زمكان أينشتاين المتقوس للكتلة/طاقة .ولو ثبتت هذه الفرضية فإنها ستكون أكبر ضربة في التاريخ الفيزيائي ونكون قد وقعنا في أكبر فخ علمي عبر كل العصور...

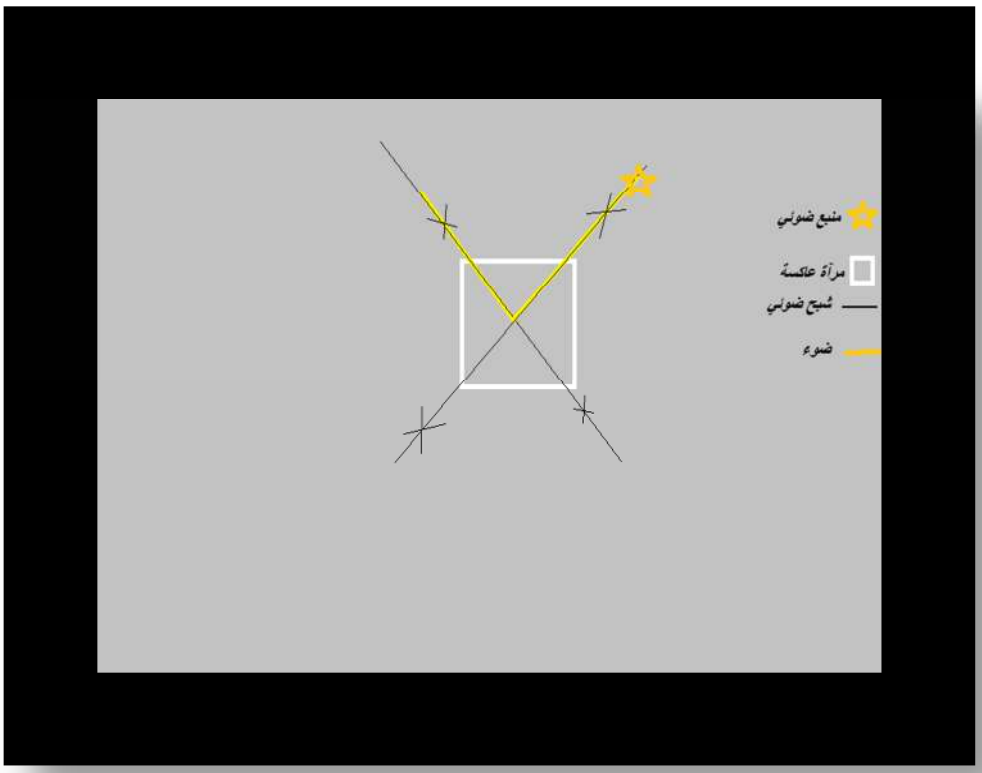
الصورة(19) تقوس ظل كتلة m

1.سرعة الظلام تتخطى 458 792 299متر/ثانية

لقد تعلمنا في المدارس وسمعنا من البرامج العلمية أن سرعة الضوء هي السرعة الحدية التي لا يستطيع أي شيء تجاوزها،حتى أن سرعته يضرب بها المثل في الأحاديث الشعبية...

لكن إلى متى سيبقى الضوء متربعا على عرش السرعة؟

بحسب ما ذكرناها في السيناريو السابق للفرضية وهو آلية لتحول اللاوجود (x,y,z) إلى وجود (x,y,z,t) عن طريق التدفق المستمر للضوء داخل أنفاق أثيره الخاص والتي تخترق كل نقطة لا متناهية الصغر في الأبعاد الثلاثة للمكان ،الضوء هو الوجه الآخر للظلام ويمكن القول أن الظلام هو ظل الضوء والضوء هو ظل الظلام ! أنظر الشكل في الصورة(20)



الصورة (20)حقيقة إنعكاس الضوء

من المعروف أنه إذا سقط شعاع ضوئي على سطح عاكس فإنه يرتد،وفي الواقع كل نقطة من نقاط سطح الجسم تخرج منها أشعة غير مرئية وفي جميع الإتجاهات

في بداية القرن العشرين ظهرت تقريبا كل الإختراعات التي تميز حياتنا وكل ذلك تقريبا خرج من تحت عباءة نظرية الكم والتي كانت تحمل بين طياتها أن الجسيمات التي تنقل الضوء ليس لها أبعاد ولها طبيعتان في نفس الوقت وتتصرف كجسيم بما للجسيم من خصائص مثل الإصطدام وكموجة بما للموجة من خصائص مثل الإنعطاف وجسيمات تتصرف كجسيمات فقط عند رؤيتها أما غير ذلك فهي تتصرف كموجات.

هذه المسألة سخيفة وغريبة ونحن بهذا المنطق نعيش داخل أسطورة. لذلك وكحل ثوري

لمشكلة ميكانيكا الكم لنفترض أن الفوتون الضوئي له كتلة صغيرة جدا وتحول كتلة الفوتون إلى طاقة يؤدي إلى تشكل جسيمات شبحية معدومة الكتلة قادرة على الحركة بسرعة أكبر من سرعة الفوتون ،أي أن الفوتون يمكن أن ينتج عنه نيوترينو تفوق سرعته سرعة الضوء ليخترق كل نقطة لا متناهية الصغر في الأبعاد الثلاثة للمكان دون أي أثر ومن هذا المنطلق تكون للكتل كتل وللطاقات طاقات.

وضمن هذه الفرضية الفوتونات عند التصادم تنتج ذبذبات في الأنفاق الزمنية المظلمة وهذا ما يمنحها خاصية إكتساب وفقدان الكتلة بطريقة غريبة وبشكل مستمر.

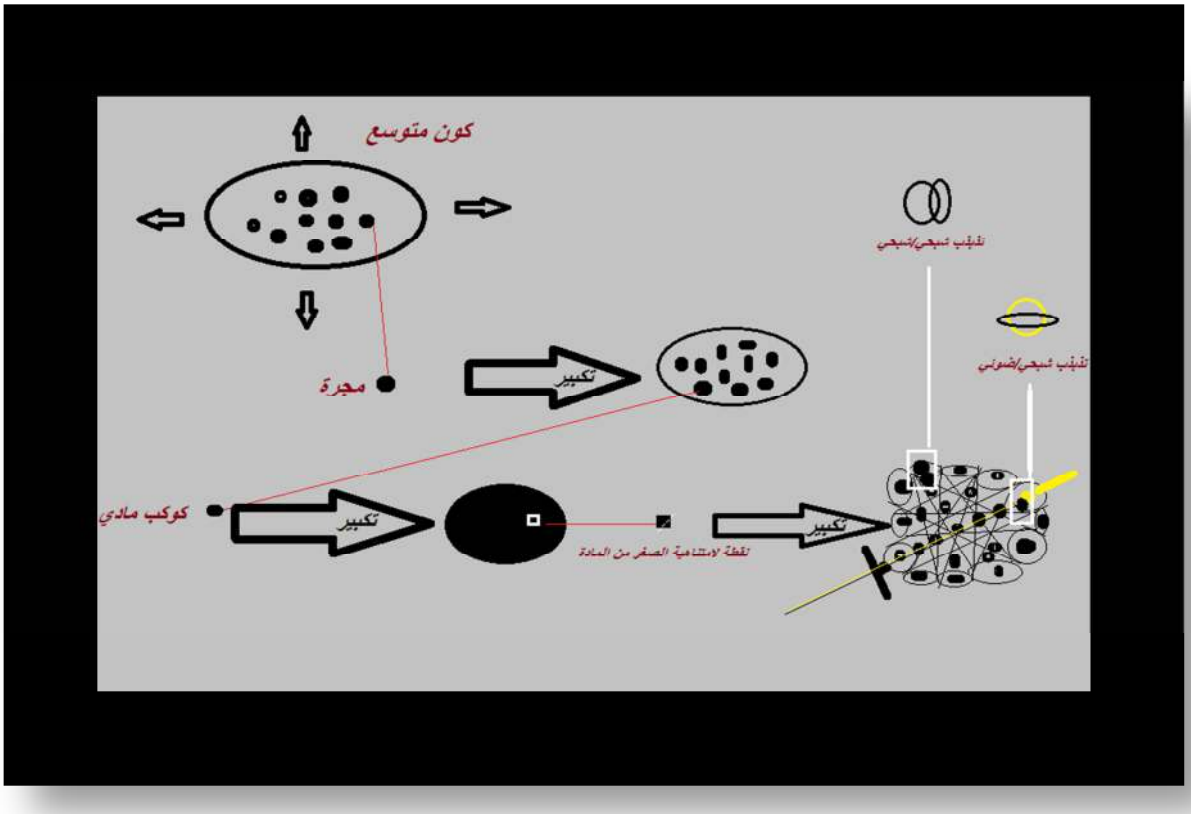
ولأنه من المعروف ان الظلام يتبع آخر فوتون يأتي من المصدر بعد إنقطاع النور أو حجبه فتشكل كتلة لهذا الفوتون الشبحي ستكون بطريقة عكسية ،ونتيجة تقاطع الفوتونات (شبحي/شبحي أو شبحي/ضوئي أو ضوئي/ضوئي) في نفس الأنفاق هي كما قلنا سابقا تذبذب فوق مجهري لأبعاد المكان فكلما كان التطابق أكثر كان التذبذب بسعة أكبر.أنظر الشكل في الصورة(21).

معادلة طاقة الظلام أو طاقة الظلال :

$$E = m0.v_{\infty\ldots1}$$

حيث v_{∞} هي السرعة الآنية للفوتونات الشبحية . والنتيجة لا تعيين

إذا طاقة الفوتون الشبحي مستحيل رصدها و هي الكتلة المعدومة للفوتون منطبقة على السرعة الآنية للفوتونات الشبحية والمعادلة (1)هي دليل آخر على التواصل اللامكاني بين جسيمات الضوء.



الصورة(21)

2-الزمن موجود وغير موجود:

يعد الزمن واحد من أكثر الأشياء المربكة للعقل البشري .فمن ناحية الحياة اليومية يبدو لنا الزمن شيء بسيط جدا نستخدمه مرار وتكرار.لكن عن ماذا نتكلم؟

صدقني نحن نتكلم عن تدفق للفوتونات في أنفاقها الخاصة (الأنفاق الزمنية المظلمة) !

إذا رياضيا الزمن هو سرعة الضوء بالموازات مع الكتلة المعدومة للنفق الزمني المظلم

$$t = c.xs = 0$$

حيث :

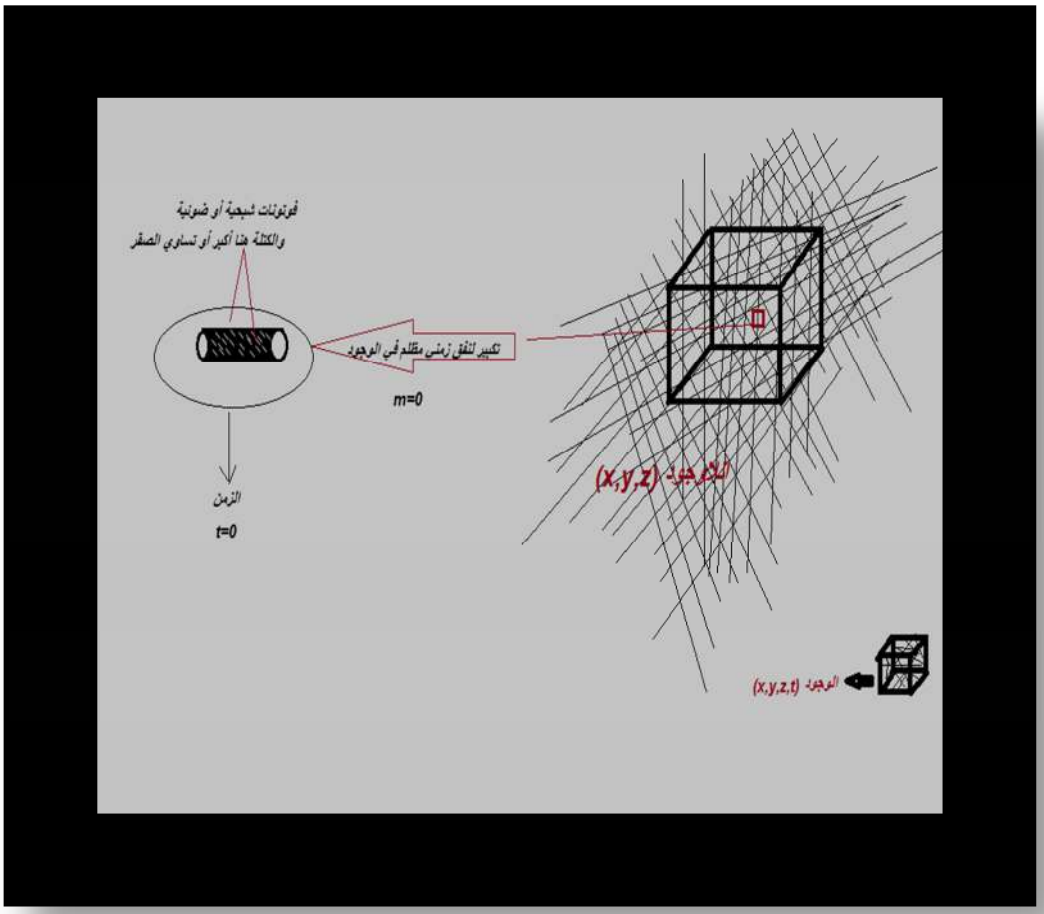
t هو الزمن

C هي السرعة الثابتة للضوء

XS هو ثابت الوجودية وهو الكتلة المعدومة للنفق الزمني المظلم

النتيجة تقول أن الزمن موجود و غير موجود أساسا ليكون له شكل وبالتالي فشكل نسيج

الزمكان هو ثلاثي أبعاد بحسابات رباعية الأبعاد ،وحقيقة الأشياء ماهي إلا ظلال متلاشية ..... !، فالطبيعة أغرب مما نتصور يا عزيزي القارئ وقد لا يمر وقت طويل قبل أن نتمكن من إختبار حقيقة هذه الفرضية .أنظر الشكل في الصورة(22).



الصورة(22)

3-المادة المظلمة حدود لعوالم أخرى:

نحن نعرف المادة المظلمة عمليا هي الغراء الذي يمسك الكون،ولكن ماذا بعد؟ماذا نعرف أيضا عنها؟

لاشيء إنها سر من أسرار الكون على الرغم أنها تشكل 25% من الحجم الكلي للكون و75% عبارة عن طاقة مظلمة بينما يشكل العالم المادي 5% فقط

في الواقع لم ليجد العلماء تفسيرا نهائيا لما يسمى المادة المظلمة،لكن بمنطلق أن الجسيمات

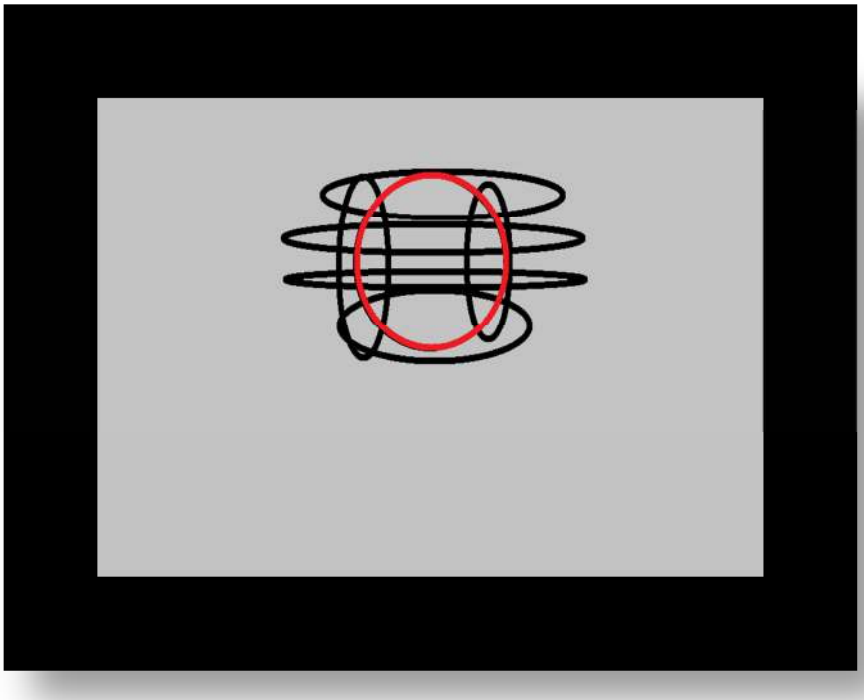
الشبحية للظلام هي جسيم هيغر وهي الوجه الآخر للفوتونات يمكن القول أن المادة المظلمة

هي فوتونات شبحية في المستوى الثاني أي أنها غير قادرة على إكتساب طاقة من جديد في عالمنا ،حيث من الواضح أنها لايمكن أن تدخل في تكوين النجوم والكواكب التي نشاهدها و لا تبعث ولا تمتص الضوء أو أي إشعاع كهرومغناطيسي آخر على أي مستوى هام .وهي على الأرجح حدود لستة عوالم إفتراضية متشابكة مع الكون الخاص بنا لتشكل معا الوجود.أي أن المادة والطاقة في عالمنا هي طاقة مظلمة ومادة مظلمة في عالم آخر،والمادة والطاقة في عالم آخر هي مادة مظلمة وطاقة مظلمة في عالمنا $E = m0.v_{\infty}$.

بإختصار لايمكننا رصد المادة المظلمة لكن يمكن رؤية أثرها من خلال التوسع المتسارع للوجود

ويخلق هذا النموذج كما رأينا إفتراضاته الخاصة لشرح سبب توسع الكون بوتيرة متسارعة دون الحاجة إلى طاقة مظلمة ملموسة والتي إفترض أينشتاين قبل ذلك وجودها كجزء أساسي من الفضاء الفارغ يعرف بالثابت الكوني ويرمز إليها بالحرف اليوناني Λ.

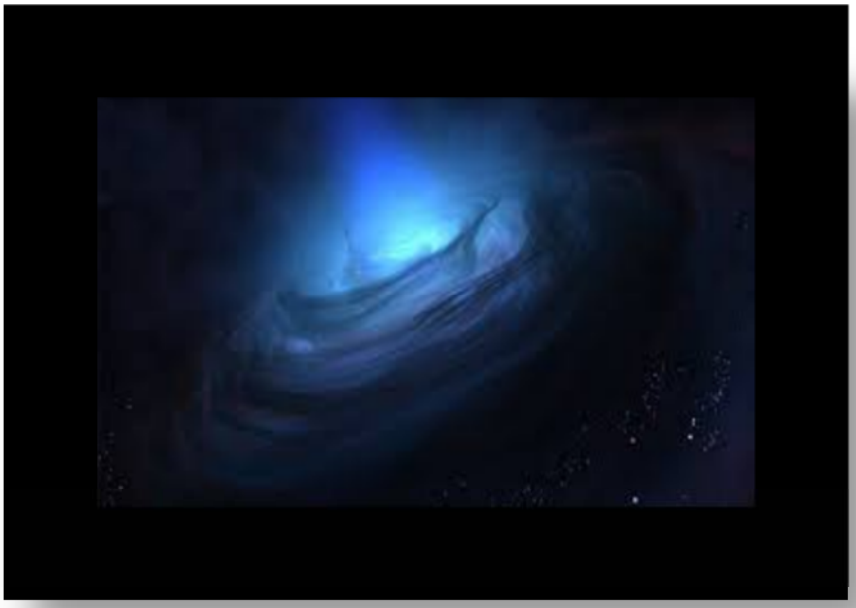
أنظر الشكل في الصورة (23)



الصورة(23)عوالم متداخلة

تشابك عالمنا مع 6عوالم أخرى يشير إلى سبعة أبعاد أخرى مضافة إلى الأبعاد الأساسية الأربعة وهو ما يتوافق تماما مع نظرية الأوتار/M

4.الثقوب السوداء بوابات لعوالم أخرى :



الصورة(24)ثقب أسود

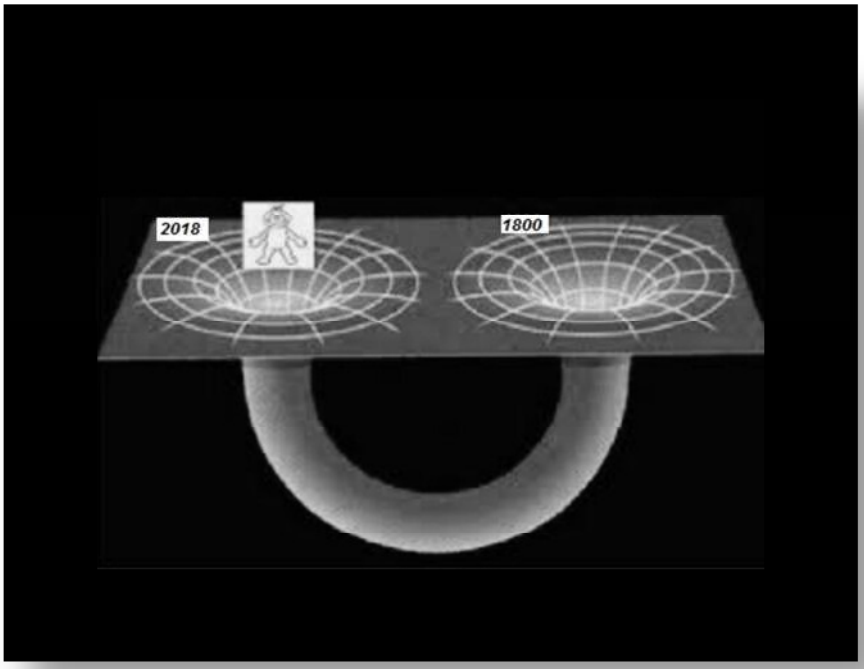
يمثل الثقب الأسود منطقة من الفراغ تختل فيها الأبعاد الأربعة للزمكان،وتتميز هذه المنطقة بجاذبيتها القوية التي لا يمكن لأي شيء مهما كان الهروب منها بما فيها جميع أنواع الجسيمات وجميع المجالات الكهرومغناطيسية،وقد وصفت النظرية النسبية هذا الأمر بأن هناك كتلة كبيرة جدا إنهارت بشدة على نفسها بفعل جاذبيتها نفسها،لتنضغط إلى حجم ضئيل جدا مسببا تشوها في الزمكان حولها.والمنطقة التي تحيط بهذا الثقب والتي لا يمكن لأي شيء الهروب منها تسمى أفق الحدث .

إفترض العلماء أن الرحلة إلى الثقوب السوداء هي رحلة ذات إتجاه واحد،أي ذهاب بلا عودة ومجرد أن تجتاز النقطة التي لا يستطيع الضوء المرور من خلالها فلا مجال أمامك للعودة لأنك ستتحول إلى سباجيتي وتزول أنت والمعلومات الخاصة بك بطريقة عنيفة .أنظر الصورة(25)

الصورة (25) التحول إلى سباجيتي عند أفق الحدث

هذه الإفتراضات السابقة متناقضة تماما مع مبدأ الحفاظ على المعلومات الخاصة بأي جسم .فالمعروف أن الكون ينوي دائما الحفاظ على طبيعة الأجسام وسجلاتها ومن غير الواضح أن هذين الأمرين يمكن أن يحدثا في نفس الوقت ..!! الحفاظ على معلومات الجسم وإبتلاع الجسم بالكامل داخل الثقب الأسود لأن ذلك يعني أن الثقوب السوداء قادرة على حدف أجزاء من الماضي وكما ذكر عالم الفيزياء النظرية ستيفن هوكينغ فإن الماضي هو الذي يخبرنا من نحن وبدونه فنحن نفقد هويتنا.

وعلى عكس نظرية أينشتاين عن الجاذبية والتي تتطلب خصائص غريبة لم تكتشف بعد كضغط سلبي أو كثافة سلبية للطاقة وجسور خلال الزمكان (أنظر الصورة (26))فإن حقيقة الثقب الأسود وفقا لنموذج هذه الفرضية هو ظل الثقب الأسود نفسه ،والثقوب السوداء ليست هي تلك السجون الأبدية وهي موجودة لربط الأبعاد المختلفة والمتشابكة للوجود وممر يصل بين العالم الذي نعيش فيه و6عوالم أخرى لا نعرفها .



الصورة(26)

جسور خلال الزمكان التي تم تسميتها ب"جسور أينشتاين-روزين" أو "ثقوب دودية"

وبتعبير أكثر تحديدا لتعريف الثقوب السوداء فإنها جسيمات ضوئية شبحية فعالة و من عالم آخر أو يمكن القول من بعد آخر قادرة على إكتساب وفقدان الطاقة عن طريق التواصل اللحظي مع جسيمات الضوء مع الكون الذي نعيش فيه ،لذلك يمكنا القول أن الثقوب السوداء هي بوابات لعوالم آخرى أو بوابات لتبادل (المادة/طاقة) بين العوالم.

كأن الوجود هو7 مكانس كهربائية داخل بعضها البعض.

هذا يفوق السحر لأن الكون هنا يحتوي على ثقوب سوداء يمكن أن تمدنا بطاقات هائلة من عوالم أخرى، وهل يمكن للإنسان يوما ما إستغلال النفايات الكونية للوجود... ؟!

5. الحقيقة ليست سوى وهم لكنه وهم ثابث :

الصورة(27)

كيف يمكن لجسيم الضوء أن يتواجد في مكانين في نفس الوقت؟،كيف يمكن لجسيم الضوء أن يكون بلا أبعاد؟،كيف يحدث التواصل اللحظي بين الجسيمات وإختراق حاجز سرعة الضوء؟،كيف يمكن أن تسلك جسيمات الضوء كجسيمات فقط حين نراقبها وغير ذلك كموجات؟كيف للزمن أن يكون بعد؟، كيف للكون أن يتوسع؟....

كل هذه النتائج لا يمكن أن تكون صحيحة إلا في وجود وهم أو شبح كوني عملاق فمن خلال الظلال نستطيع أن نستوعب كل التناقضات بين نظرية الكم والنسبية العامة ونعيد للفيزياء رونقها المنشود الذي كان يحلم به العبقري ألبرت أينشتاين.

فالشبح الكوني أبعاده الرباعية هي أبعاد وهمية ثلاثية أي أن البعد الزمني موجود وغير موجود ليكون له شكل ،فالظل يتكون من جسيمات الضوء (الفوتونات) ذات السرعة 458 792 299متر/ثانية أو بوزونات (فوتونات شبحية) ذات السرعة الآنية v_{∞} وهي في تدفق مستمر منذ الإنفجار الأعظم داخل أنفاق زمنية مظلمة في كل نقطة لا متناهية الصغر في الأبعاد الثلاثة (x,y,z) للفضاء في الكون الواحد بإعتبار أن الوجود يتكون من 7عوالم و11 بعد .

وجسيمات الضوء التي تتبادل التعاون فيما بينها لن نستطيع أن نفهمها بمعطياتها المتناقضة

إلا إذا إعتبرنا أنها ظل وأن لها ظل والمفاجئة الكبرى بخصوص نظرتنا للحقيقة هي أن الأفلاك والمجرات هي مجرد ظلال لنفسها في الكون الواحد و(مادة/طاقة)مظلمة في الأكوان الأخرى.

لقد تعلمنا في المدارس أن هناك مركز للذاكرة في الدماغ ومركز للوعي والإدراك،لكن أثبتت التجارب خطأ ذلك فقد تبين أنه لا يوجد مركز للوعي في تجربة الفئران الشهيرة

حيث تم تدريب الفأر على ممارسة مهارات خاصة معينة وبمجرد إتقانها يتم قطع جزء من مخ الفأر في كل مرة ولكن الفأر أبدا لم يفقد إستيعابه لمهارته التي تعلمها مسبقا .

من هذا وبالتنسيق مع الفرضية المطروحة يمكن القول أن الوعي هو كيان مستقل منفصل عنا تماما ولا علاقة له بالمادة بحيث تحكمه قوانين وهمية .

وبهذه الطريقة وحدها نستطيع تفسير 98% من أصعب ألغاز الكون كالأحلام والسفر الآني للمعلومات والتخاطر عن بعد وغيرها فكل شيء هو مجرد زينة لشبح كاذب كما أخبر القرآن منذ أكثرمن ألف وأربعمائة سنة في قوله تعالى" فقضاهن سبع سماوات في يومين وأوحى في كل سماء أمرها وزينا السماء الدنيا بمصابيح وحفظا ذلك تقدير العزيز العليم" فصلت الآية (12).

6.دليل قاطع على وجود الله:

عندما نجد إشارات في القرآن الكريم حول بعض القضايا والسنن الكونية فما هي إلا حوافز للعقل البشري وشواهد على أن القرآن الكريم كلام الله وعندما نستعرض البعض من آيات الظل وتعاقب الليل والنهار نجد أنها غالبا ما قرنت بإشارة لعظمة الخالق و نحن ضمن هذا الموضوع نقترح رؤية جديدة لحقيقة الظاهرة التي أشارت إليها الآيات القرآنية بإفتراض معنى آخر للضوء والظلام.

سورة الفرقان (46/45)

ألم تر إلى ربك كيف مد الظل ولو شاء لجعله ساكنا ثم جعلنا الشمس عليه دليلا ثم قبضناه إلينا قبضا يسيرا .

سورة النحل (81)

والله جعل لكم مما خلق ظلالا وجعل لكم من الجبال أكنانا وجعل لكم سرابيل تقيكم الحر وسرابيل تقيكم بأسكم كذلك يتم نعمته عليكم لعلكم تسلمون

سورة النساء (57)

والذين آمنوا وعملوا الصالحات سندخلهم جنات تجري من تحتها الأنهار خالدين فيها أبدا لهم فيها أزواج مطهرة وندخلهم ظلا ظليلا

سورة الرعد(3)

وهو الذي مد الأرض وجعل فيها رواسي وأنهارا ومن كل الثمرات جعل فيها زوجين إثنين يغشي الليل النهار إن في ذلك لآيات لقوم يتفكرون

سورة الزمر (5)

خلق السماوات والأرض بالحق يكور النهار على الليل وسخر الشمس والقمر كل يجري لأجل مسمى ألا هو العزيز الغفار

سورة الحج (62/61)

ذلك بأن الله يولج الليل في النهار ويولج النهار في الليل وأن الله سميع بصير ذلك بأن الله هو الحق وأن ما يدعون من دونه هو الباطل وأن الله هو العلي الكبير

سورة النحل ا(49/48)

أولم يروا إلى ما خلق الله **من شيء** يتفيؤ ظلاله عن اليمين والشمائل سجدا لله وهم داخرون ولله يسجد ما في السماوات وما في الأرض من دابة والملائكة وهم لا يستكبرون.

نقف عند إشارة واضحة جدا من هذه الآية : :

الفوتون شيء موجود في الوجود .

والسؤال هنا : أين ظل المسبب للظل ...!؟ وهو جوهر هذه الفرضية

فإن قلت أيها الملحد أن الكائنات وجدت بنفسها، فهذا مستحيل عقلاً ما دامت حقيقة الأشياء هي ظلالها وظلالها هي حقيقتها . كيف تكون موجودة وهي ظلال معدومة؟! فالمعدوم ليس بشيء موجود حتى يوجد، إذاً لا يمكن أن توجد نفسها بنفسها بل حتماهناك من أوجدها.

وسنظل نتساءل عن واجد هذا الكون ونجيب بخيال فيزيائي عاجز وندور في حلقة مفرغة و إني لأعجب كيف لايُصعق البشر عندما يخطر على أذهانهم سؤال: كيف خلق الله نفسه؟ ويسقطوا مغمى عليهم من شدة الصدمة .

في الأخير الفرضية ماهي إلا قطعة صغيرة جدا من لغز كوني عظيم... ؟!

السؤال أعظم من العقل البشري...

والجواب يوم لا ظل إلا ظله.

.

...

وبحمد الباري ونعمة منه وفضل ورحمة أضع قطراتي الأخيرة بعد رحلة جاهدة للإرتقاء بدرجات العقل ومعراج الأفكار

وإن أصبت فذاك مرادي وإن أخطأت فلي شرف المحاولة والتعلم

وصلى اللهم وسلم على سيدنا وحبيبنا محمد

وعلى آله وصحبه وسلم.

المراجع

كتاب :أساسيات الفيزياء /المؤلف: بوش+جيرد / المترجم:د.سعيد الجزيري

+د.محمد أمين سليمان

كتاب:مبدأ الريبة أينشتاين، هايزنبيرج،بور والصراع من أجل روح العلم /المؤلف:ديفيد لندلي/المترجم:نجيب الحصادي

كتاب:مبادئ ميكانيكا الكم/المؤلف:بول ديراك/المترجم:أ.د.محمد أحمد العقر

+أ.د.عبد الشافي فهمي عبادة

كتاب :الكون الأنيق الأوتار الفائقة،والأبعاد الدفينة والبحث عن النظرية النهائية /المؤلف:برايان غرين /المترجم:د.فتح الله الشيخ