جدي حكى لي...

حكاية النسبية

الكتاب : جدي حكى لي.. حكاية النسبية
المؤلف : د. فوزية محمد البراهيم
الطبعة الأولى : القاهرة ٢٠١٣
رقم الإيداع : ٢٠١٣/٢٢٤٠
الترقيم الدولي : I.S.B.N: 978 - 977 - 493 - 121- 5

الناشر
شمس للنشر والإعلام
٨٠٥٣ ش ٤٤ الهضبة الوسطى- المقطم- القاهرة
ت/فاكس: ٠٢٢٧٢٧٠٠٠٤(٢+) / ٠١٢٨٨٨٩٠٠٦٥(٢+)
www.shams-group.net

تصميم الغلاف : إسلام الشماع

حقوق الطبع والنشر محفوظة
لا يسمح بطبع أو نسخ أو تصوير أو تسجيل
أي جزء من هذا الكتاب بأي وسيلة كانت
إلا بعد الحصول على موافقة كتابية من الناشر

جدي حكى لي...

حكاية النسبية

د. فوزية محمد البراهيم

ومـــا مِـــن كاتـــبٍ إلا ســـيفنَى

ويُبقـــي الـــدهرُ مـــا كتبـــتْ يـــداهُ

فـــلا تكتـــب بخطّـــك غـــيرَ شـــيءٍ

يسُـــرُّك في القيامـــة أن تـــراهُ

محتويات الكتاب

§ المقدمة ٩

§ تمهيد ١٤

§ الفصل الأول: بيت جدي ٢١

§ الفصل الثاني: الضوء ذلك الساحر ٥٧

§ الفصل الثالث: نتائج مذهلة ١٠٣

§ الفصل الرابع: مع أصحابي ١٥٩

§ المراجع ١٧٦

§ الملحق ١٧٧

§ المؤلفة في سطور ٢٠٧

مقدمة

درسنا نظرية النسبية في مناهج الجامعة... واجتزناها بنجاح...
ولكننا درسناها صفوفًا من المعادلات المبهمة؛ التي لم نفهمها، وربما اضطررنا لحفظ رموزها الغامضة...
لم يتجرأ أحد فيقول لنا ما هي، وما معناها ؟
ماذا تحوي، وما كنهها ؟
مُنعنا من التفكير فيها.. وفيما حولها...!
لم يشجعنا أحد أن نبحث.. أو حتى أن نسأل عنها !
ظلت تلك.. منطقة محظورة...
ربما حتى لا نُحرج أحدًا...!

بعد سنواتٍ عدة...
ومع حصيلة قراءات لي في هذا المجال...
اكتشفت مدى جهلي بهذه النظرية... !
على الرغم من شهاداتي العليا، وخبراتي العملية... !
فقررت أن أخوض غمارها...
وحاولت أن أكتشف يسيرًا من أسرارها...
أحببت أن يشاركني القراء فيما استطعت أن أستوعب منها... !
حاولتُ أن أبسط نتائجها قدر الإمكان...
وأن يكون الكتاب ذا أسلوبٍ حواريٍ قصصيٍ بسيط...
يناسب جميع المستويات، والثقافات، والتخصصات...
حرصتُ على إلا يحتوي على أي معادلة أو صيغة رياضية...

هذا الكتاب...

دعوة للتأمل في ذلك الإنجاز البشري الرفيع...

ومحاولة لفهم العالم من حولنا...

نظرية النسبية...

ليست مجرد عمليات رياضية...

وحسابات معقدة من الأرقام، والرموز الجامدة...

بل هي أعظم من ذلك... !

إنها محاولة لتفسير ظواهر الكون على أساس ترابط المادة مع الطاقة، والمكان مع الزمان...

في قالب عماده وحدة الكون؛ ذلك النظام الهندسي البديع...

وما هذه النظرية...

إلا حصيلة دهور طويلة من كفاح الإنسان، وتتويج لجهود علماء في الدرب التاريخي الطويل للعلوم...

نعم... هي نظرية فيزيائية...

لكنها تنظر إلى الكون من وجهة نظر أخرى... !

لأنها جاءت بمفاهيم جديدة غريبة على العقل...

وبذلك فتحت الأبواب لعصرٍ جديد...

هو العصر الذري الذي نعيشه الآن...

قد يرى البعض هالةً سحريةً تحيط بنظرية النسبية...

وقد يُخال أنها عسيرة الفهم...

ولكنها في الحقيقة على قدرٍ كبيرٍ من السهولة...

متى ما فهمنا فرضياتها... واستوعبنا نتائجها المرعبة... !

فتَّقت نتائج النظرية أذهاننا...

ودفعتها للإبحار في رحاب هذا الكون الفسيح...

علَّمتنا كيف يمكن أن نستعمل عقولنا لنتعرف على ظواهر الكون...

ذلك المعرض الرائع لآيات الله وعجائب صنعه...

سوف نشعر بالمتعة حقًا ونحن نحلِّق في عالم النسبية الغريب...

وسنرى أن هذا الإنسان على صغره وضآلة عالمه..

ما هو إلا جزء مبدع من هذا الكون...

قادر على كشف أسراره، وعلى سبر أغواره...

فالله سخَّر لنا هذا العالم الواسع.. وأوكل لنا مهمة إعماره، واستخلفنا عليه..

قال تعالى: {وَإِذْ قَالَ رَبُّكَ لِلْمَلائِكَةِ إِنِّي جَاعِلٌ فِي الأَرْضِ خَلِيفَةً} (البقرة : ٣٠)

هناك دعوات صريحة في القرآن الكريم للتوغل والبحث عن نواميس الكون.. حتى نكتشف ما سخَّره الله لنا في هذا العالم من نِعَم... ونسَّخرها لعمارة أمنا الأرض...

ولن نتمكن من ذلك...

ما لم نقتحم عالم الفيزياء الرائع.

وقد آن لنا نحن المسلمون.. أن نوقد شعلة الاكتشاف من جديد...

لنستعيد بريقنا العلمي...

ونعيد بناء حضارة أمتنا...

لنرفع الراية من جديد...

آنذاك فقط...

يحق لنا أن نسود العالم...

وأن تكون لنا الصدارة بين الأمم...

أقدِّم هذا الكتاب...

ونصب عيني.. شباب الأمة...

أملها... فخرها...

أقول لهم:

حتمًا سيثير هذا الكتاب لديكم علامات استفهام...

وسوف تعترضكم نقاطٌ غامضة.. وأمورٌ مدهشة...

أدعوكم...

... للبحث عنها...

... والتعمق في معانيها...

... وتقصي دلالاتها....

فنحن ننتظركم.. ونعول عليكم...

فهيَّا... شمروا عن سواعدكم...

شدوا العزم.. اشحذوا الهمم...

فربما استطعتم يومًا ما... تقديم ما لم نستطع نحن أن نقدمه.

لن تستطيع فهم النظرية النسبية عندما تقرؤها مرة واحدة..

بل تأكد أنك ستفهمها عندما تكرِّر قراءتها وتفصّلها حرفًا حرفًا..

وتذكر عندما تيأس من فهمها....أن العلماء لم يستطيعوا فهمها سريعًا...

لكنهم فهموها عندما عزموا على فهمها.

تذكر:

لا حياة مع اليأس..

تمهيد

مرحبًا بكم في عالم جديد...

عالم يعتبر كل ما كنا نعرفه خطأ...

هو عالم أغرب من أقصى أحلامنا بمراحل...

عالم لا يمكن لأحد فيه أن يرسم دائرة كاملة...

عالم فيه الخط المستقيم قد يصبح منحنيًا...

فيه اليمين قد يصبح يسارًا...

والأعلى قد يصبح أسفل...

كلما ازددتَ فيه سرعة...

كلما تقلص طولك.. و.. ازددت كتلة...

عالم من أربعة أبعاد...

لا يمكن تصور هذا البعد الزائد، ولا يمكن رسمه...!

وهل يمكن رسم شيء لا نراه ؟

لا يوجد في هذا العالم مرجع كوني ثابت... ولا مقياس مطلق...

عدا الضوء.. فهو الوحيد المطلق في عالم النسبية الغريب...

مرحبًا بكم وأهلاً... في عالم النسبية...

حيث لا يوجد فيه شيء اسمه شعور عام...

المتر فيه.. ليس هو المتر الذي نعرفه...

والدقيقة لديه.. ليست هي الدقيقة التي نعرفها...

النسبية... التي اعتبرت أن كل شيء في الكون متحرك...
وأن الثبات في مكان محدد ؛ شيء لا وجود له في هذا الكون...
النسبية التي وحَّدت بين الكتلة والطاقة...
وجعلت بينهما علاقة وثيقة، على شكل معادلة بسيطة هزَّت أركان العالم...
النظرية التي مزجت بين الزمان والمكان في إطارٍ واحد...
معها أصبحت قصة السفر عبر الزمان والمكان؛ احتمالاً علميًا واردًا...
وليست خيالاً جامحًا لأديبٍ حالم...
عالم قد لا تتطرق له حتى روايات الخيال العلمي...
لأنه يتعدى حدود الخيال... وما وراء الخيال...
نظرية جعلت الأبعاد أربعة...
وفتحت المجال...للمزيد...
مع نسبية آينشتين أصبح كل من المكان والزمان نسبيًا...

حسنًا... دعنا نعرف ما هو المكان؟...
لماذا شغل مفهوم المكان الفلاسفة والعلماء طيلة قرون عديدة؟...
ترى... من أين تولدت فينا تلك النظرة البديهية للمكان ؟
هل المكان ممتد إلى اللانهاية ؟
من سبق الآخر: المكان أم المادة ؟
هل المكان جوهر مستقل عن المادة ؟
أم أن وجود المادة شرط أساسي لتصور مفهوم المكان؟...

اعتبر أرسطو أن المكان مطلق...أي نفى استقلالية المكان عن المادة...
جاء نيوتن، فخالف أرسطو... ادعى عدم وجود شيء اسمه مكان مطلق...

واعتبر أن المكان يسبق المادة... وهو مستقل استقلالاً تامًا عنها...
وهذا يعني إمكانية وجود المكان بدون مادة...

لكن.. هل يمكن فعلاً أن يحدث هذا؟...
هل يمكن أن يوجد فضاء خالٍ من المادة؟...
بعبارة أخرى :
هل يمكن أن يوجد كون بدون كواكب أو مجرات أو نجوم؟؟!!...

جاء آينشتين فاعتبر أن المكان الفارغ من أي مادة لا معنى له على الإطلاق..
رفض فكرة المكان المطلق...
اعتبر المكان مقدارًا متغيرًا ونسبيًا...
عرَّف آينشتين المكان بأنه "كل حيز من الفراغ يحدد المادة"...
واعتبر إمكانية تحديد مكان أي جسم بدون اعتبار للزمن؛ أمرًا مستحيلاً...
رأى أن كل حركة نسبية... وأن الحركة الحقيقة لا وجود لها...
وأنه لا وجود هناك للسكون الحقيقي!...

حسنًا...
الآن... دعنا نتعرف على الزمان...
لدينا دائمًا إحساس غامض تجاه معنى الزمن...
اعتبره البعض شريطًا سينمائيًا يحتوي على جميع حوادث الحياة!...
هل هو كذلك؟... ربما!.

عرَّفه آخرون: إنه انطباع الأحداث على شريط التسجيل الخاص بنا... الموجود في وعينا...

اعتبره آخرون أنه معدل إدراكنا للأحداث، وما ينشأ عنها من تغير في وعينا بذاتنا وبما حولنا.

أو ربما يكون هو وليد ساعتنا البيولوجية والعقلية.. وليس له علاقة بأي شيء آخر.

ربما... وليس إلا...

نستطيع بسهولة... أن نميز بين الأحداث الحالية.. والسابقة.. واللاحقة...

وهذا يعطينا تصور الزمان...

اعتبر كل من أرسطو ونيوتن أن الزمان مطلق!...

وهذا معناه:

أن ترتيب الحوادث سيكون على وتيرة واحدة بالنسبة لأي مراقب كان...

في أي بقعة من الكون؛ ساكنة كانت.. أم متحركة..

نفى آينشتين أن يكون الزمان مطلقًا...

واعتبر نسبية الزمان...

وهذا يعني:

أن الزمن لا يعتبر خلفية الوجود... بل جزء من هذا الوجود.

اعتدنا على السفر عبر المكان...

ولكن.. هل نستطيع أن نسافر عبر الزمان؟...

هل هناك حواجز تمنع انطلاقنا إلى عوالم أخرى توازي عالمنا؟...

عسير جدًا تصور مفهوم نسبية الزمن...

لأن معناها أن الزمن لا يجري في الكون بشكلٍ متساوٍ...

بل يقصر ويطول... حسب سرعتنا ومكاننا...

لحظة!!...

هل حقًا يمكن أن يتحول زمانك.. ليصبح جزءًا منك؟...

هل تخيلت كيف يمكن أن تنقلب كلك؛ أو جزء منك؛ إلى زمان؟!...

دعنا من هذا...

هل حقًا يتمدد الزمان؟...

أين ومتى؟

هل تختلف دقيقة أرضنا عن الدقيقة في ركنٍ آخر من الكون؟...

حسنًا...

هل يمكن أن يتجمد الزمن؟...

متى وكيف؟

لا نستطيع أن نتصور فكرة اللازمن!...

إذا كانت نسبية الزمن عسيرة على التصور...

فإن فكرة الزمن المطلق أعسر.. لأنها تتعارض مع جميع الشعائر والمعايير.

ولأنها تعني... زمنًا ممتدًا، لا بداية له ولا نهاية...

أي زمنًا أزليًا...

وهذا ما ادعاه الفلاسفة الملحدون...

الادعاء بأزلية المادة...

ادعاء يخالفه الدين والعلم والعقل والفكر والمنطق...

أثبت العلم أن للكون بداية...

وهذا يدل على الخلق...

وأن الكون خُلق من قِبل الخالق سبحانه وتعالى...

وجود الشمس اليوم يعني أن لها بداية...

وإلا فنيت منذ أمد بعيد...

كيف يعقل تصور أن شمسنا أبدية بلا بداية؟...

كيف يعقل هذا، وهي تفقد في كل ثانية ٤٦٠٠ مليون طن من مادتها وطاقتها؟...

لعل خلاصة الحديث :

أن لا مكان بدون مادة... و... لا زمان بدون حركة...

هل أُصبتم بالدوار؟...

حسنًا..

سوف نتوقف الآن...

حتى نلتقط أنفاسنا... ونستعد معًا لتقليب صفحات هذا الكتاب.

... أهلاً وسهلاً ...

في بيت جدي

أخيرًا... جاءت عطلة نهاية الأسبوع...

كان سعد ينتظرها على أحر من الجمر...

كيف لا، وهو سيقضيها في البيت الكبير عند جده.

ها هي السيارة تنتظره عند باب المدرسة.. سيتوجه منها مباشرة إلى القرية؛ حيث يسكن جده...

كم هو مشتاقٌ إليه.. وإلى حكاياته الجميلة...

سيحَّدث سعد جده عن مدرسته الجديدة، عن أصحابه، عن أيامه المدرسية، عن دروس الفيزياء التي تثير لديه الكثير من علامات الاستفهام.. وكم هو في حاجة لإجابات عنها.

... ...

بعد الظهر، وبعد تناول طعام الغداء.. اجتمعت العائلة تحتسي الشاي الساخن. في الريف يكون هناك للشاي طعمٌ آخر.

ها هو الجد يجلس على كرسيه الهزاز، يصلح من وضع نظارته، يقلب صفحات من كتابٍ قديم..

بينما سعد يقف قرب النافذة.. يتأمل بساطًا أخضر قد امتد أمامه...

- سعد : كم يبدو المنظر رائعًا من هذه النافذة... يا لها من طبيعة ساحرة !

- الجَدُّ : سبحان الله العظيم الذي أبدع كل شيءٍ خلقه.

- سعد : ما أجمل أن يعيش المرء بين أحضان الطبيعة.

- الجَدُّ : هذه جنة الدنيا، فكيف بجنات الآخرة... نسأل الله إلا يحرمنا إياها.

- سعد : اللهم آمين.

- الجَدُّ : لقد ميَّز الله الإنسان، ووهبه العقل ليتفكر ويتدبر في مخلوقاته، ولتكون براهين جلية ودلائل واضحة على وحدة خالقها الذي أبدع كل شيء خلقه... فسبحانه ما أعظمه وما أكرمه.

- سعد : سبحان ربي القائل: { الَّذِينَ يَذْكُرُونَ اللّهَ قِيَامًا وَقُعُودًا وَعَلَىَ جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ السَّمَاوَاتِ وَالأَرْضِ رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذا بَاطِلاً سُبْحَانَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ} (آل عمران : ١٩١)

- الجَدُّ : هل تعلم يابني، أن مظاهر الطبيعة تنقسم إلى نوعين رئيسين ؟

- سعد : وما هما ؟

- الجَدُّ : جسيمات وموجات... هل تتذكر تعريف الموجة يا سعد ؟

- سعد : كل ما أتذكره، أنه لو كان لدي حبل مستقيم، وهززت طرفه القريب مني نحو اليمين واليسار، أو نحو الأعلى والأسفل، فسأحصل على موجة تنتقل على طول الحبل.

- الجَدُّ : وهذه الموجات تنقل الطاقة والمعلومات.. وغيرها، وهناك أنواع منها ما هو طولي ومنها ما هو عرضي... كان اعتقاد العلماء السابقين أن هناك فرق بين الجسيمات والموجات، ولكن اعتقادهم هذا قد تغير الآن.

- سعد : إذن لم يعد هناك فرق بينهما.

- الجَدُّ : نعم... لم يعد هناك فرق بين الجسيمات والموجات.

- سعد : جدي، لقد تذكرت... طلب منا مدرس الفيزياء تحضير درس الكهرومغناطيسية، ترى ماذا نقصد بها ؟!

- الجَدُّ : نقصد بها... الكهرباء والمغناطيسية معًا، لقد كانت بينهما تشابهات مدهشة دفعت العلماء للبحث الدائم عن الصلة بينهما.

- سعد : جميل...

- الجَدُّ : لقد دفع التناظر بين الكهرباء والمغناطيسية، العالم البريطاني جيمس ماكسويل إلى استنباط أن الحقول الكهربية تولد حقول مغناطيسية، وأن الحقول المغناطيسية أيضًا تولد حقول كهربية، ولقد وجد أن هذه الاضطرابات أو الموجات الكهرومغناطيسية تنتقل بسرعة ثابتة دائمًا.

- سعد : رائع...

- الجَدُّ : لقد كشفت أعمال هذا العالم الفذ عن وجود "مجال كهرومغناطيسي" كعامل مسؤول عن نقل القوى الكهربية والمغناطيسية عبر ما كان يتصور أنه فضاء خاوي.

- سعد : هل هي نفس القوى الكهربية والمغناطيسية التي نعرفها ؟

- الجَدُّ : نعم، وقد كان الاعتقاد السابق أن هاتين القوتين لا علاقة لهما ببعضهما البتة، وأن هناك حاجز صلب بينهما، ولكن هذا الحاجز سرعان ما انهار على يد ماكسويل، الذي وحدَّهما في منتصف القرن التاسع عشر، وأثبت أن القوة المغناطيسية ممكن أن تتحول إلى قوة كهربائية، والعكس بالعكس، ولكن ضمن شروط معينة.

- سعد : إذن أصبح هناك علاقة قوية بينهما ؟

- الجَدُّ : نعم، لقد ثبت أن الكهرباء والمغنطيسية مترابطين بشدة، وقد صمم ماكسويل أربع معادلات مذهلة وضَّحت للمرة الأولى العلاقة الدقيقة بينهما.

- سعد : عظيم !

- الجَدُّ : ولكن ذلك احتوى في خفاياه على ثمة أمر آخر هو حقيقة الضوء، ولقد وصفت معادلات ماكسويل كيفية انتشار الأمواج الكهرومغناطيسية خلال الفضاء، وعند حساب سرعة هذه الأمواج، وجد أنها بالضبط تساوي سرعة الضوء، ومنها استنتج أن الضوء عبارة عن موجة مغناطيسية كهربائية.

- سعد : إذن بالصدفة حصل السيد ماكسويل على سرعة الضوء !

- الجَدُّ : وأعلن أن الضوء هو "موجة كهرومغناطيسية"... لاحظ يا بني أن الكهرومغناطيسية تدرس الظواهر المرتبطة بالأجسام المشحونة المتحركة، لأن الشحنات الكهربية المتحركة في العادة تنتج مجال كهربيًا يحيط بها، وهي تختص بالآثار الناتجة عن ذلك.

- سعد : ملاحظة مهمة... ولكن يا جدي العزيز، نحن نعلم أن جميع الظواهر الموجية التي نعرفها لا بد أن تنتقل عبر وسط ما، فالأمواج تنتشر خلال جزيئات الماء، وأمواج الصوت تنتقل خلال الهواء... ترى ما هو الوسط الذي تنتقل من خلاله هذه الأمواج الكهرومغناطيسية ؟

- الجَدُّ : سؤال جيد يا سعد، ويدل على أنك متابع رائع.. فالأمواج تحتاج في العادة إلى وسط تنتقل عبره، ولمَّا لم يكن هناك وسط معروف للضوء، ظهرت فكرة الأثير كوسط يملأ الفضاء بأكمله، ونُسبت

سرعة الأمواج الكهرومغناطيسية إليه، ومتى ما كنا قادرين على رؤية جسمٍ ما، فهذا يعني أن هناك أثير نقل أمواج الضوء إلى أعيننا.

- سعد : إنقل سلامي وتحياتي عبر الأثير.. لكل أحبائي.

- الجَدُّ : إلا أن العلماء لم يعرفوا شيئًا عن طبيعة هذا الأثير، أصلبٌ هو أم مرن.. ساكنٌ أم متحرك ! وكل ما عُرف عنه أنه قابل لنقل الموجات الكهرومغناطيسية بسرعة معينة، التي اكتشف بالصدفة أنها سرعة الضوء.

- سعد : يا لهذا الأثير الغامض...

- الجَدُّ : لقد أصبح الأثير يؤدي دور الإطار المرجعي لحالة السكون المطلق، ويمكن أن تُقاس حركات جميع الأجسام بالنسبة له.

- سعد : هكذا إذن... بدون قصد أُكتشفت طبيعة الضوء.

- الجَدُّ : منذ القدم... وخواص الضوء تثير الدهشة، وطبيعته الغامضة موضوعًا لتأملات عميقة... حتى اكتشف ماكسويل أنه عبارة عن موجة كهرومغناطيسية تتولد من اهتزاز سلسلة من الحقول الكهربية والمغناطيسية والتي يتحول إحداها إلى الآخر بسرعة.

- سعد : جدي... هل تقصد ضوء المصباح الذي نراه نفسه ؟

- الجَدُّ : نعم، هذا الضوء الذي نراه، ما هو إلا أحد أنواع الموجات الكهرومغناطيسية التي تتداخل مع كيميائيات شبكية العين وتعطينا الشعور بحالة الإبصار.

- سعد: وهل هناك أنواع مختلفة من هذه الموجات الكهرومغناطيسية ؟

- الجَدُّ : نعم، هناك عدة أنواع منها، فعندما تكون أطوال الموجات الكهرومغناطيسية بحدود متر أو أكثر، فإنها تكون ما يعرف بموجات الراديو، أما إذا كانت أقصر من ذلك (أكثر من جزء من عشر آلاف من السنتيمتر) فتعرف بالأشعة ما دون الحمراء، بينما تكون طول موجة الضوء المرئي من ٤٠-٨٠ جزء من المليون من السنتيمتر، أما الموجات الأقصر من ذلك فتعرف بالأشعة الفوق بنفسجية والأشعة السينية.

- سعد : جدي... ما الفائدة التي جنيناها من هذا الاكتشاف ؟

- الجَدُّ : لقد استفادت البشرية من تطبيق مبادئ الكهرومغناطيسية في مجالات عديدة مثل: الآلات الكهربائية، والاتصالات الفضائية، والأبحاث النووية، والألياف البصرية والرادار، والاستشعار عن بعد... وغيرها كثير.

- سعد : سبحانه وتعالى { عَلَّمَ الْإِنسَانَ مَا لَمْ يَعْلَمْ }- (سورةالعلق : ٥)

- الجَدُّ : إن معظم النتائج التي توصل لها علماء اليونان القدماء في مجال الضوء، كانت نتائج نظرية فقط، حيث لم تتوفر لهم الفرص لدراسة الجانب الحيوي، بينما توفرت لعدد من علماء المسلمين، في القرون الوسطى، يأتي في مقدمتهم الحسن بن الهيثم، وابن سينا.

- سعد : يا لها من نماذج تثلج الصدر، وتبعث على الفخر.

- الجَدُّ : لقد ألَّف الحسن بن الهيثم الكثير من الكتب في مختلف العلوم، ولعل من أهمها (كتاب المناظر) الذي وضع فيه نظريته المعروفة التي أصبحت أساس علم البصريات فيما بعد، وهي تنص على أن الرؤية تتم بواسطة الأشعة التي تنعكس من الجسم المرئي باتجاه عين المبصر، وهذا ما أثبته العلم الحديث مخالفًا بذلك العالم اليوناني بطليموس الذي اعتقد أن العين تُخرِج أشعة باتجاه الأجسام للتمكن من رؤيتها.

- سعد : إن تراثنا الإسلامي يزخر بنماذج رائعة.

- الجَدُّ : نعم.. نعم...

- سعد : هكذا إذن الضوء.. الوسيلة الوحيدة التي نعلم من خلالها ما يحدث في الكون...اعتبره السيد ماكسويل... مكون من موجات !

- الجَدُّ : نعم، لقد اعتبر الضوء ظاهرة موجية يمكنها الاهتزاز بأي تردد.. بينما كان اعتقاد نيوتن القديم أن الضوء مكون من جسيمات.

- سعد : يبدو أن طبيعة الضوء لم تكن واضحة آنذاك ؟

- الجَدُّ : نعم لم تكن واضحة، فقد كانت تتقاسم طبيعة الضوء نظريتان، إحداها اعتبرت أن الضوء مكون من جسيمات، وقد نادى بهذه الطريقة نيوتن مع مجموعة من العلماء، وقد نجحت هذه النظرية في تفسير بعض خواص الضوء، بينما أخفقت في تفسير خواص أخرى مثل التشتت والتداخل.

- سعد : حسنًا، النظرية الأخرى !

- الجَدُّ : النظرية الأخرى اعتبرت أن الضوء يتكون من موجات، وقد نادى بها مجموعة أخرى من العلماء على رأسهم ماكسويل، وهي أيضًا تفسِّر بعض خواص الضوء، وتواجه صعوبات في تفسير الخواص الأخرى... بقيت هاتان النظريتان أشبه بخطين متوازيين حتى تبينت الطبيعة المزدوجة للضوء في بداية القرن العشرين.

- سعد : طبيعة مزدوجة للضوء...؟

- الجَدُّ : نعم، لقد اعُتبر فوتون الضوء جسيم وموجة في نفس الوقت.

- سعد : وما معنى ذلك ؟

- الجَدُّ : معناه أن سلوك الضوء قد يبدو كأنه موجة، ولكنه في الوقت نفسه يمكن أن يتصرف مثل جسيم.

- سعد : هل هذا لغز ؟

- الجَدُّ : لا، ليس لغز... ولكنها أفكار العالم الألماني ماكس بلانك، الذي اعتبر أن شعاع الضوء ليس موجي الطبيعة بشكل كُلي، وأن انتقال الطاقة يحدث في رزم منفصلة محددة، لا يمكنها أن تتجزأ إلى ما هو أصغر منها، لكن يمكن أن تنبعث مضاعفات صحيحة منها، وسميت الواحدة منها (كوانتم) وهي كلمة يونانية تعني الكمية أو المقدار.

- سعد : إذن السيد بلانك اعتقد أن شعاع الضوء متقطع وليس متصل.

- الجَدُّ : نعم، وبهذا سقطت مسلمة هامة من مسلمات الفيزياء الكلاسيكية، وهي (مسلمة اتصال الطاقة المنبعثة من جسيم)، فبعد أن كان الاعتقاد أن الطاقة تنبعث بصورة متصلة، كسائل ينسكب من كأس،

اعتبرها بلانك.. تنبعث بصورة متقطعة وأشبه ما يكون بطلقات تخرج من مسدس.

- سعد : طلقات مسدس !

- الجَدُّ : لقد استطاع بلانك أن يهز الأوساط العلمية كلها عندما أعلن في عام ١٩٠٠م أن طاقة الموجات الضوئية تقفز بصورة غير متصلة، وأنها مكونة من أكمام... صدمت هذه النظرية الجديدة الاعتقاد العلمي السائد في ذلك الوقت، ووضعت قواعد "نظرية الكم" التي أدَّت إلى ثورة في الفيزياء وجعلتنا نقترب كثيرًا من فهم أعمق لطبيعة المادة والإشعاع.

- سعد : وما هي "نظرية الكم" ؟!

- الجَدُّ : لقد أُستعمل مفهوم الكم في الفيزياء للدلالة على أن الطاقة ليست كميات متصلة، وأن الطاقة تنتقل على شكل وحدات متناهية الصغر محددة وثابتة الكمية، ذات سرعة ثابتة وهي سرعة الضوء. وأسموها (كمات أو ثابت بلانك) وهي مقدار متناهي في الصغر.

- سعد : { وَفَوْقَ كُلِّ ذِي عِلْمٍ عَلِيم } - (سورة يوسف: ٧٦)

- الجَدُّ : لقد استفاد العالم الألماني آينشتين من تصور بلانك هذا لحل وتفسير ظاهرة "التأثير الكهروضوئي"، ونال على عمله هذا جائزة نوبل.

- سعد: يتردد اسم هذا العالم كثيرًا على مسامعنا !

- الجَدُّ : بالطبع.. ألبرت آينشتين هو عالم فيزيائي مشهور، ولد عام ١٨٧٩ في ألمانيا، ومنذ صغره كانت تشغله كثيرٌ من الأسئلة المتعلقة

بالكون، كان في طفولته يحب الصمت والتفكير والتأمل، ولم يكن يهوى اللعب كأقرانه، ولم تعجبه طرق التعليم في المدارس لأنها تحصر الطالب في نطاق ضيق، ولا تدع له مجالاً للإبداع.

- الأب : معه حق... أسلوب المدارس يخنق المواهب.

- الجَدُّ : لقد تعلق في شبابه بعلم الطبيعة والرياضيات وبرع فيهما.. أهدى إليه والده في عيد ميلاده العاشر بوصلة صغيرة، كان لها أبلغ الأثر في نفسه، وخاصة إبرتها المغناطيسية التي كانت تشير دائمًا إلى الشمال والجنوب، واستخلص هذا الطفل بعد تأمل عميق أن الفضاء ليس خاليًا، ولا بد أن هناك ما يحرك الأجسام ويجعلها تدور في نسق معين .

- سعد : طفل نابغة.

- الجَدُّ : أخفق آينشتين في امتحان القبول لدراسة دبلوم الهندسة الكهربائية لذا لم يتمكن من الحصول على وظيفة تعليمية، مما أجبره على الالتحاق بوظيفة فاحص فني بمكتب تسجيل براءات الاختراع.

- الأب : كانت فرصة جيدة له لمتابعة جديد الاختراعات.

- الجَدُّ : هذا ما حصل بالفعل، وقد وضع خلال عمله في هذا المكتب العديد من النظريات، التي جعلت من هذا العام عام ١٩٠٥ عامًا ثوريًا في تاريخ العلم، ونشر ثلاثة أو خمسة أبحاث علمية في غضون أربعة أو خمسة أشهر... مع أنه لم يكن آنذاك في مركز أبحاث أو في جامعة !.

- سعد : سبحان الله.

- الجَدُّ : لقد تطرق في أبحاثه إلى مواضيع مختلفة مثل تفسير الظاهرة الكهروضوئية، والظاهرة البراونية للجزيئات وفي طبيعة المكان والزمان، وفي ديناميكا حركة الأجسام الفردية. وبعد نشر هذه الأبحاث؛ اهتم علماء الفيزياء في مختلف الجامعات السويسرية به وطالبوا بضمه إلى الجامعة.

- سعد : يستحق ذلك.

- الجَدُّ : وهكذا وضع نظرية النسبية بفرعيها الخاصة والعامة، وحاز في العام ١٩٢١ على جائزة نوبل في الفيزياء.

- سعد : يا له من عبقري !

- الجَدُّ : إنها عبقرية من نوع مختلف، لأنه لم يكن بتلك السهولة فهم نظريته.. مع أن الجميع أقر بمنطقها.. فقد استطاع آينشتين أن يكتشف علاقات الكون الأساسية ويربطها ببعض، فأضاف للأبعاد بُعدًا رابعًا، وكلٌّ من الزمان والمكان مرتبط بدوره مع السرعة، وأعظم سرعة في هذا الوجود هي سرعة الضوء.. كما اعتبر أنه لا يوجد شيء ثابت في هذا الوجود إلا سرعة الضوء، وسرعة الضوء فقط.. وبذلك مسح نظرية الأثير القديمة من الوجود.

- سعد : يا خسارة...!

- الجَدُّ : أثبت آينشتين أن الضوء ينتشر بسرعة ثابتة، ومهما كانت سرعة حركة المصدر. وتبين أن سرعة الضوء رهيبة، فلا غرابة إذن حين اعتبر ديكارت أن سرعة الضوء غير متناهية، أو حين فشل غاليلو في قياس سرعته، لأنه كان كمن يقيس الكرة الأرضية بالشبر !!.

- سعد : مع هذه السرعة الرهيبة... لا غرابة إذن أن نتحدث مع من هم في أقصى الأرض بنفس اللحظة.

- الجَدُّ : لقد ظلت طبيعة الضوء مبهمة عبر سنين عديدة، وبقي السؤال: ما هو الضوء؟... بغير جواب، إلى أن جاء آينشتين وأجاب عليه، عندما لاحظ أن الضوء إذا سقط على معدن يؤدي إلى سخونة سطحه، فاستنتج أن الضوء طاقة، وأن انتقال طاقة الضوء إلى المعدن هو الذي يؤدي إلى سخونة المعدن. وهكذا أصبح الضوء وحدات من الطاقة! أطلق على هذه الوحدات اسم (فوتونات)، استحق آينشتين جائزة نوبل على عمله هذا.

- سعد : تعني ظاهرة "التأثير الكهروضوئي" التي قلت عنها قبل قليل؟

- الجَدُّ : نعم، وهي ظاهرة انطلاق الإلكترونات من أسطح بعض المعادن عند سقوط الضوء عليها، كانت هذه الظاهرة قد استعصت على الفهم، وعجزت الفيزياء التقليدية عن شرحها وتعليلها، ولكن آينشتين استفاد من فرض بلانك السابق في إثبات أن طاقة الشعاع التي تسقط على سطح المعدن تكون على شكل دفعات صغيرة، يؤثر كل منها تأثيرًا مباشرًا على الإلكترونات التي تصطدم بها، فتقتلعها من ذرات المعدن، لتتولد منها الكهرباء.

- سعد : يا لها من فكرة ذكية...

- الجَدُّ : لقد أرسى آينشتين رؤية غير مسبوقة للضوء الذي اعتبرته الفيزياء التقليدية عبارة عن موجات كهرومغناطيسية، ليصبح عند آينشتين جسيمات أو كمات من الطاقة ينفصل كل منها عن الآخر، ويتفاعل مع المادة بشكل مستقل.

- سعد : وما مدى استفادتنا من هذه الظاهرة ؟

- الجَدُّ : لقد استفادت البشرية منها أيما استفادة... وها نحن اليوم ننعم بتطبيقاتها في كل المجالات، فهذه الأجهزة الإلكترونية التي تحيط بنا كآلات التصوير، الهاتف النقال، والحاسب الآلي، وغيرها؛ ما هي إلا تطبيق مباشر لظاهرة التأثير الكهروضوئي .

- سعد : شكرًا يا سيد آينشتين... فلولا اكتشافك هذا؛ ما استطعت أن أحصل على جهاز النقال الرائع هذا.. ولا متابعة برامجي المفضلة في التلفزيون.

- الجَدُّ : آلة التصوير التلفزيوني مثلاً... تستخدم هذه الظاهرة مباشرة، فالضوء يدخل من خلال العدسة، ثم يصطدم بالسطح المعدني، فيخلق أنماطًا كهربائية معينة، تتحول هذه الأنماط فيما بعد إلى موجات تلفزيونية تُرسل إلى الجهاز الذي أمامك.

- سعد : هكذا إذن.. موجة الضوء امتلكت خصائص الجسيمات !!

- الجَدُّ : ليس هذا فحسب، بل أكَّدت التجارب على أن الجسيمات بدورها تبدي مسلكًا موجيًا.

- سعد : سبحان الله، الموجة الضوئية أصبحت جسيمًا، والجسيم المادي أضحى موجة.

- الجَدُّ : لا تستغرب يا بني، فالعلم مليء بالغرائب التي تنتظر من يجلي عنها الغبار.

- سعد : سنحاول أن نفعل ذلك... بإذن الله.

- الجَدُّ : أعانكم الله...و نحن في انتظار إنجازاتكم...

• توقف الجد عن الحديث...

تسلل صوت الأذان... يشنف الآذان...

ويبعث في النفس سكونًا وأمانا...

أسرع سعد مع جده إلى المسجد، لأداء صلاة المغرب...

وعندما حان وقت العشاء...

التفتْ الأُسرة حول المائدة...

التي حفلت بأطيب أنواع الطعام والشراب...

تزينها فواكه طازجة قُطفت للتو من المزرعة...

وأقراص من خبز ساخن خرجت من الفرن مباشرة...

- الأب : ما أطيب الطعام جعلها الله سفرة دائمة، وأعاننا على شكر النعم.

- الجَدُّ : اللهم آمين.

- الأب : لقد أتعبك سعد اليوم يا أبي، فمنذ الظُهر وهو لا يكف عن أسئلته.

- الجَدُّ : دعه يسأل كما يحلو له، أنت لا تعلم كم استمتع بالحديث معه، وكم أحب أسئلته الذكية، وكم تعجبني مشاركاته وحرصه على الفهم والاقتناع.

- سعد : إن حديث جدي المشوق لا يُقاوم.

- الأب : ما من شك في ذلك.

- سعد : لقد حدثني جدي عن سقوط أحد مسلمات الفيزياء التقليدية الهامة..

- الأب : حقًا... وما هي هذه المسلمة ؟

- الجَدُّ : لقد ظنَّ العلماء عند نهاية القرن التاسع عشر أنهم توصلوا إلى اكتشاف معظم قوانين الطبيعة، واعتقدوا أنهم قادرون على تفسير كل ظواهرها.. وذلك من خلال القوانين التي توصلوا إلى اكتشافها مثل: قانون الجاذبية وقوانين الحركة، وقوانين الانتقال الحراري، والإشعاع الكهرومغناطيسي.

- سعد : يبدو أنهم اغتروا بعلمهم.

- الجَدُّ : لقد بدا لهم أن ظواهر الطبيعة أصبحت قابلة للفهم والتفسير، وأنها مبنية على أُسس منطقية وحسابات رياضية متسقة، ولم يتبق أمامهم إلا ملاحقة بعض التفاصيل الدقيقة هنا وهناك، مثل قياس سرعة الأرض بالنسبة إلى الأثير، وقد صادفتهم بعض المعضلات الصغيرة مثل: ظاهرة شذوذ تصرف الإشعاع الحراري عمليًا.

- الأب : جميل...

- الجَدُّ : لكن المفاجأة ظهرت مع بداية القرن العشرين، إذ لم تنجح محاولات الفيزيائيين في فهم التفاصيل الدقيقة حول قضية الأثير، ولم تنفع جهودهم لتوحيد قوانين الإشعاع الحراري في صيغة واحدة.

- الأب : وماذا حدث بعد ذلك ؟

- الجَدُّ : أسقط العالم الألماني ماكس بلانك أهم مسلمة من مسلمات الفيزياء التقليدية، حين جاء بتصور جديد للتعامل مع الإشعاع الحراري، فأصبحت الطاقة وفق هذا التصور تنبعث وتنتقل وتمتص على شكل رزم تسمى كموم محددة ومنفصلة، بدلاً من اعتقادهم السابق أنها تسري كتيّار متصل... وسرعان ما وجدت هذه الأفكار توظيفًا في

عالم الذرات والجزيئات، وأمكن عن طريقها فهم بنية العالم الذري، وبالتالي تفسير بعض خواص الطيف الإشعاعي المنبعث التي لم تكن مفهومة تمامًا في السابق.

- الأب : صدق الله القائل: { وَفَوْقَ كُلِّ ذِيْ عِلْمٍ عَلِيم } - (يوسف : ٧٦)

- الجَدُّ : ومع تقدم التقنية، واقتحام عالم الذرة وكشف مكنوناتها... تبين للعلماء أن الذرة تحتوي على عدد كبير من المكونات، وتبيَّن أنها عنصر مركب لا بسيط، وأنها تحتوي على عدد من الجسيمات تحت الذرية التي استعصى سلوكها على الفهم، وبرزت مسائل استعصت على التفسير، بل جاءت مناقضة لمسلمات الفيزياء التقليدية، وكان هذا إنذارًا بوجوب مواجهة العالم الجديد بلغة ووسائل حديثة، وظهرت الحاجة إلى علم يختلف في أسسه ومنطلقاته.

- الأب : إنها بالفعل حاجة ماسة..

- الجَدُّ : كل هذه المشاكل أدت إلى تهاوي النظام القديم، وشهد العالم بوضوح آلام المخاض لولادة فيزياء جديدة تبرز من أنقاض النظام القديم.

- الأب : وماذا كانت النتيجة ؟

- الجَدُّ : ظهرت نظريتان لا نظرية واحدة من خضم ذلك الاضطراب...

- سعد : اثنتان لا واحدة... !!

- الجَدُّ : إحداهما (نظرية الكم) التي ابتدعها هايزنبرغ وبعض مساعديه وهي تفسر عالم الأجسام المتناهية في الصغر (عالم الذرة)... أما

الأخرى فهي (نظرية النسبية) التي أبدعها العالم آينشتين، وهي تفسر عالم الأجرام الكبيرة (الكون والأفلاك).

- سعد : يبدو أنهما رهيبتان... !

- الجَدُّ : لقد اعتمدت نظرية الكم على أن كل شيء في الوجود سواء كان مادة أوطاقة مؤلف من كمات، وأنه لا يمكن تحليل الكم إلى بنيات أصغر منه، ومن هذه الكمات تتكون الكواركات، ومن الكواركات تتكون الجسيمات الذرية مثل الفوتونات والإلكترونات والبروتونات والنيترونات، وقد حاولت النظرية أن تفسر كافة الظواهر الفيزيائية بناءً على أنها حركة وتفاعل لتلك الكمات الصغيرة، وحسبت نتائج هذه التفاعلات بصورة احتمالية باستعمال الرياضيات المتطورة، وقد نجحت هذه النظرية في تفسير غالبية الظواهر الفيزيائية.

- سعد : جميل... والنظرية الأخرى ؟

- الجَدُّ : لقد جاءت "النظرية النسبية" بمفاهيم مستحدثة وتصورات جديدة للتعامل مع المكان والزمان، والحركة والطاقة، وكان من نتائجها أن أصبحت قضية الأثير وقياس سرعة الأرض بالنسبة له... شيئًا من التاريخ، إذ تبين أنه لا ضرورة لفرض وجود الأثير أصلاً، كما أثبتت أن سرعة الضوء في الفراغ ثابتة ولا تعتمد على سرعة المصدر أو الراصد.

- الأب : وكيف تغير المفهوم العام للمكان والزمان ؟

- الجَدُّ : لقد اعتبر العلماء أن الكون كله كان متركزًا في نقطة واحدة عديمة الأبعاد أطلق عليها اسم "الذرة البدائية"، وكانت هذه النقطة ضئيلة

الحجم إلى ما يقارب الصفر؛ ذات كتلة لا متناهية، ينعدم عندها كل من المكان والزمان، وتتوقف فيها كل قوانين الفيزياء.

- سعد : وماذا حدث بعد ذلك لهذه "الذرة البدائية" ؟

- الجَدُّ : لقد وقع انفجار هائل في هذه "الذرة البدائية" التي كانت تحتوي على مجموع المادة والطاقة، أطلق عليه العلماء "الانفجار العظيم" وفي اللحظات الأولى من هذا الانفجار الهائل ارتفعت درجة الحرارة إلى عدة تريليونات، حيث خُلقت فيها أجزاء الذرات، ومن هذه الأجزاء خُلقت الذرات، ومن هذه الذرات تألف الغبار الكوني الذي نشأت منه النجوم وبالتالي المجرات.

- الأب : سبحان الله... النجوم أصلها غبار...!

- الجَدُّ : لقد بدأ الكون كله من سديم، أي من ضباب رقيق من غاز وتراب، تجاذبت جزيئاته وتجاذبت حباته، فتقاربت وتكتلت، والتكتل يعني انضغاط،والانضغاط معناه حرارة،تزداد حرارة هذا التكتل بالانضغاط حتى تصبح نارًا، تشتد النار فيصبح كل شيء غازًا ملتهبًا، فيفر الغاز الحار من الكتلة بقوة ويندفع إلى الخارج، ولكن هناك قوة جذب تدفع إلى الداخل... تتوازن هاتان القوتان فيتكون النجم.

- سعد : سبحان الله...

- الجَدُّ : لقد نشأ من "الانفجار العظيم" المكان والزمان، المادة والطاقة، الأجرام والأفلاك، نشأ منه الكون... كل الكون.

- سعد : ومتى وقع هذا الانفجار ؟

- الجَدُّ : الرأي المرجح... أن هذا الانفجار وقع قبل خمس عشرة مليار سنة تقريبًا.

- سعد : وهل هناك دليل على صحة هذا الرأي ؟

- الجَدُّ : مع ذلك الانفجار تناقصت شدة إشعاع "الذرة البدائية" تدريجيًا، وقد ظلت منه بقية في صفحة السماء، ويعتبر وجود الإشعاع الكوني من الأدلة المهمة على "نظرية الانفجار العظيم"، ولقد تم العثور عليه عندما أرسلت مؤسسة (ناسا) الأمريكية لأبحاث الفضاء قمرًا صناعيا عام ١٩٨٩م، وزودته بأحدث الأجهزة الحساسة، واحتاج هذا القمر الصناعي لثماني دقائق فقط للعثور على هذا الإشعاع وقياسه.

- الأب : سبحان الله...

- الجَدُّ : وهناك دليل آخر على صحة هذه النظرية، هو أن مقادير ونسب وجود غازَي الهيدروجين والهليوم في الكون تتطابقان مع حسابات هذه النظرية.

- الأب : إن هذا دليل على أن الكون غير أزلي، لأنه لو كان الكون أزليًا كما يدعون لاحترق جميع الهيدروجين وتحول إلى غاز الهليوم.

- الجَدُّ : إن اكتشاف الإنسان لظاهرة الإشعاع كان أول ضربة لنظرية أزلية المادة، فما دامت الشمس وجميع النجوم الأخرى مشتعلة وتبعث الإشعاعات، إذن فلابد من وجود بداية لها، لأنها لو كانت أزلية لنفد وقودها منذ مليارات السنين.

- الأب : هذا صحيح...

- الجَدُّ : وأن يكون الكون كله متركزًا في نقطة حجمها يساوي صفر، معنى هذا أن الكون ظهر من العدم... وهذا دليل هام على أن الكون غير أزلي كما يدعي بعض الفلاسفة، لأنه عندما يكون للكون بداية.. فهذا يدل على الخلق، وأن الكون خُلق من قِبل الخالق... سبحانه وتعالى.

- الأب : تبارك الله أحسن الخالقين...

- الجَدُّ : إن طبيعة هذا الانفجار تدل على أن الكون خُلق بتقدير دقيق ونظام رائع، لأن الانفجار عادة يؤدي إلى تناثر المادة وبعثرتها، ولا يخلف وراءه إلا الدمار، ولكن عندما نرى أن انفجارًا بهذا العنف وبهذا الهول يؤدي إلى تشكيل وتأسيس كون منظم غاية النظام، فهذا يدل على أنه تم بتدبير حكيم، وتقدير مسبق عظيم.

- سعد : سبحانك ربي ما أعظمك...

- الجَدُّ : لقد أشار عالم فيزيائي مشهور معاصر يدعى "ستيفن هوكنج" في أحد كتبه إلى: (إن سرعة توسع الكون سرعة حرجة جدًا إلى درجة أنها لو كانت في الثانية الأولى من الانفجار أقل من جزء واحد من مليون × مليار جزء... لانهار الكون حول نفسه قبل أن يصل إلى وضعه الحالي).

- الأب : سبحان ربي... يا لهذه الدقة المذهلة...!

- الجَدُّ : كما وجُد أن الكون يتوسع... وقد أعلن هذا الاكتشاف أدوين هابل عام ١٩٢٩م، وإن المجرات تبتعد عنا بسرعة تتناسب طرديًا مع بعدها عنا.

- سعد : الكون يتوسع...!

- الجَدُّ : لقد تبين أن المجرات لا تبتعد فقط عنا، بل هي تتباعد فيما بينها كذلك، وكان هذا يعني أن الكون يتوسع على الدوام، مصداقًا لقوله تعالى : { وَالسَّمَاءَ بَنَيْنَاهَا بِأَيْدٍ وَإِنَّا لَمُوسِعُون } - (الذاريات : ٤٧)

- الأب : بالمناسبة لقد ورد في نشرات الأخبار قبل عدة أيام أن العلماء احتفلوا بانطلاق أضخم تجربة علمية في العالم، سيتم من خلالها خلق ظروف مشابهة لتلك اللحظات التي أعقبت الانفجار العظيم.

- الجَدُّ : لقد سمعت عنها، إنها تجربة أكبر آلة في العالم سُميت (مصادم الهدرون العظيم) وتديره وكالة البحث النووي الأوروبية.

- سعد : وماذا سيجري خلالها ؟

- الجَدُّ : يجري فيها تصادم بين الجسيمات على سرعات متناهية الكبر تكاد تقترب من سرعة الضوء، وذلك في محاكاة للانفجار العظيم الذي نشأ عنه الكون.

- سعد : جدي، ليتك تشرح لنا العبارة السابقة (نشأ المكان والزمان من الانفجار العظيم) ؟

- الجَدُّ : لقد شغل مفهوم المكان والزمان بال العلماء والفلاسفة سنين عديدة، اعتبر أرسطو أن المكان مطلق، حيث نفى استقلالية المكان عن المادة، وتبعه في ذلك لايبنز الذي كان معاصرًا لنيوتن وكان رأيه أن لا وجود لمكان دون مادة.

- سعد : وما معنى أن يكون المكان مطلقًا ؟

- الجَدُّ : يقصد بالمكان المطلق... المرجع الساكن الذي تعرف بدلالته جميع الأجسام المتحركة في الكون من أعماق الذرات إلى عناقيد المجرات، بالنسبة لأي مراقب أينما كان ومهما كانت حاله.

- سعد : إذن أرسطو اعتبر أن المكان مطلق.

- الجَدُّ : جاء بعد ذلك نيوتن فعارض رأي أرسطو، واعتبر أن المكان غير مطلق، لأنه يرى أن للمكان وجود مستقل يسبق المادة، لذا لا يمكن تحديد موضع مطلق في الكون لأي حدث كان، كما أنه ليس هناك معيار مطلق للسكون.

- سعد : مهلاً.. مهلاً ما المقصود "أن للمكان وجود مستقل يسبق المادة"؟

- الجَدُّ : أي ممكن أن يوجد مكان بدون مادة، والمادة لا تُعرف ولا تُوجد إلا في المكان، وهذا هو رأي نيوتن الذي خالف فيه رأي أرسطو.

- سعد : يعني ممكن أن يوجد كون بدون كواكب وأفلاك...

- الجَدُّ : هذا كان رأي نيوتن، ولكن القاعدة العلمية تقول: (لا زمان بدون حركة ، ولا مكان بدون مادة).

- سعد : حسنًا... وما معنى تلك العبارة (لا يوجد معيار مطلق للسكون) ؟

- الجَدُّ : اعتقد أرسطو بالسكون المطلق، ومعناه أن الجسم يكون في حالة سكون عندما لا يخضع لأي قوة أو دفع، وقد اعتقد أرسطو بالسكون المطلق، وكان يعتقد أن الأشياء ثابتة بطبيعتها وأنها لا تتحرك إلا للعودة إلى مكانها الطبيعي، فالحجر مكانه الطبيعي هو الأرض؛ لذا يسقط على الأرض، أما النار والبخار فمكانهما الطبيعي في السماء لذا يرتفع الدخان إلى السماء.. ولكن نيوتن عارض ذلك.

- سعد : لماذا ؟

- الجَدُّ : لأنه يرى أنه ليس هناك قاعدة أو معيار واحد للسكون، وهذا يعني أننا لا نستطيع تحديد أي موقع لحدث ما في الكون؛ كما اعتقد أرسطو، وستختلف مواقع الأحداث والمسافات للشخص الساكن عن المتحرك.

- سعد : كيف ؟

- الجَدُّ : يمكن القول إن الجسم (أ) ساكن والجسم (ب) متحرك بسرعة ثابتة إلى الجسم (أ)، تمامًا كما يمكن القول إن الجسم (ب) ساكن والجسم (أ) متحرك.. وكذلك إذا أجرينا تجارب مع أجسام متحركة مثل كرة على القطار، فإن جميع قوانين نيوتن تبقى صحيحة، وبالتالي لا فرق أن نقول إن المتحرك هو القطار أم الأرض.

- سعد : ما أغرب هذا ؟

- الجَدُّ : إن انعدام وجود معيار مطلق للسكون، يعني أننا لا نستطيع القول؛ إذا وقع حادثان في زمنين مختلفين، أنهما وقعا في نفس المكان من الكون.

- سعد: حادثتان تقعان في نفس المكان، ولا يمكن القول إنهما وقعتا في نفس المكان لانهما حدثا في زمنين مختلفين؟!.. جدي اسمح لي أنا لست مقتنعًا بهذا الكلام...

- الجَدُّ : ولم لا ؟

- سعد : دعنا نراقب يا جدي كرة التنس الصغيرة هذه، سأرميها... انظر، ها هي تنط مباشرة للأعلى وللأسفل، وترتطم بالطاولة مرتين على

نفس النقطة، وبالتالي هي وقعت في المرتين على نفس المكان، مع فارق زمني قدره ثانية واحدة !

- الجَدُّ : كيف يمكن يا عزيزي أن نعتبر أن المكان لم يتغير.. والطاولة نفسها تتحرك مع حركة الأرض، وهي في مكان مختلف في كل لحظة.

- سعد : ماذا... لم يخطر هذا على بالي من قبل .. !!

- الجَدُّ : وحتى تزداد قناعة، افرض أنك كررت هذه التجربة داخل قطار يسير بسرعة عالية، ورميت الكرة وارتطمت بالطاولة مرتين على نفس النقطة وبفارق زمني قدره ثانية واحدة، أن الشخص الذي داخل القطار سوف يرى أن الكرة تسقط على نفس المكان من الطاولة في المرتين، أما الشخص الذي خارج القطار فسيجد أن النطتين قد وقعتا بما يفصلهما أربعة أمتار تقريبًا، وذلك لأن القطار سيكون قد تحرك هذه المسافة خلال ثانية واحدة .

- سعد : يبدو كلامك مقنعًا يا جدي...

- الأب : وما أخبار الزمان هل هو مطلق أم لا ؟

- الجَدُّ : قبل كل شيء... نقول إنه من الخطأ توهم وجود زمان قبل خلق الكون، وقد أشار الإمام المسلم أبو حامد الغزالي إلى أن الكون حادث وأنه لم يكن قبله زمان... أي أن الزمان والمكان بدآ بعد خلق الكون؛ لأن الزمن مرتبط بالحركة، ولو تصورنا أن كل شيء في الكون قد سكن وتوقف... لتوقف الزمن، أي لم يَعُد هناك زمان.

- سعد : كما نصت القاعدة "لا زمان بدون حركة...ولا مكان بدون مادة".

- الجَدُّ : لقد آمن كل من أرسطو ونيوتن بالزمان المطلق الذي يجري بشكل منتظم في كل نقطة من المكان، واعتبرا أن ترتيب الحوادث سيكون على وتيرة واحدة بالنسبة لأي مراقب في أي بقعة من الكون؛ ساكنة كانت أو متحركة.

- الأب : وما معنى ذلك ؟

- الجَدُّ : معناه أن الدقيقة التي تمر في الأرض تبقى دقيقة في باطن الشمس، وفي داخل أي نجم أو كوكب، وفي أي مجرة وبالنسبة لأي مراقب، كما أن قياس الزمن بين حادثتين هو نفسه لا يتغير، أيًا كان من يقيسه، بشرط استعمال ساعة دقيقة.

- الأب : والآن بعد عرفنا أن المكان والزمان نشآ من "الانفجار العظيم"، وعرفنا آراء العلماء بالنسبة لمفهوم المكان والزمان... ما الذي تغير في هذا المفهوم عند النظرية النسبية ؟

- الجَدُّ : كما قلنا جاءت "النظرية النسبية" بمفاهيم مستحدثة وتصورات جديدة للتعامل مع المكان والزمان، وباختصار، نستطيع القول إن علماء الفيزياء التقليدية اعتقدوا أنه لو اختفت جميع الأشياء المادية من العالم لبقي الزمان والمكان مع ذلك. لكن النظرية النسبية ترى أن الزمان والمكان سوف يختفيان أيضًا كسائر الأشياء.

- سعد : ترى... أين سيختفيان...؟!!

- الجَدُّ : لا علم لنا بذلك، ولكن الإضافة المهمة التي فاجأ بها آينشتين العالم هي البعد الرابع، وبذا فتح الأفاق للعلماء من بعده، فاستخدموا

نفس المنطق الرياضي فأضافوا أبعادًا أخرى... بلغ عددها اليوم (١١) بُعدًا...

- سعد : أحد عشر بعدًا... !!

- الجَدُّ : ومن يدري فقد تقود صيغ رياضية جديدة إلى المزيد من الأبعاد...

- الأب : هل معنى هذا أن الفيزياء التقليدية لم تعد صالحة للتعامل معها ؟

- الجَدُّ : لا تصلح الفيزياء التقليدية للتعامل مع الأمور الصغيرة جدًا التي في حجم الذرة، لذا تستخدم ميكانيكا الكم بدلاً منها، ولا مع الأمور السريعة جدًا والتي تقارب سرعتها سرعة الضوء، حيث تحل مكانها النسبية... أما بالنسبة للأمور الحياتية، والتي هي أكبر بكثير من حجم الذرة، وأبطأ بكثير من سرعة الضوء، فإن الفيزياء التقليدية تعمل فيها عملاً بارعًا، بالإضافة إلى أن استخدامها أسهل بكثير من كل من ميكانيكا الكم أو النسبية، إذ كلاهما يتطلبان كمية مكثفة من الرياضيات.

- الأب : كم هو مشوق حديثك يا أبي...

- سعد : نحن معك يا جدي لا نشعر بمرور الوقت، ألن تحدثنا قليلاً عن هاتين النظريتين؟....

- الجَدُّ : يحتاج هذا لشرحٍ وافٍ... ولكن النعاس دبَّ إلى جفوني، ويبدو أني في حاجة لآخذ قسطًا كافيًا من النوم استعدادًا لرحلة الغد... حاولوا تجهيز لوازم الرحلة قبل النوم.. غدًا إن شاء الله سيكون هناك متسع من الوقت لنتحدث عن النظرية النسبية، تصبحون على خير.

.....

• ينهض الجد إلى فراشه....

يعود سعد لجهاز الألعاب الإلكتروني... يختار لعبته المفضلة...

يمسك المقبض... يبدأ في اللعب...

لا زال حديث جده يشغل ذهنه...

أخذ يحدِّث نفسه...

كيف استطاع ماكسويل أن يوحِّد بين الكهرباء والمغناطيسية ؟

ماذا كان شعوره حين حصل على سرعة الضوء بالصدفة ؟

وما أجملها من لحظة...

لقد اعتبر ماكسويل الضوء عبارة موجات كهرومغناطيسية تنتقل عبر الأثير... ترى... ماهو هذا الأثير ؟

هل هو مادة صلبة أم مرنة ؟... هل هوساكن أم متحرك؟...

ماذا يقصد جدي حين قال: (أخيرًا تبينت بالطبيعة المزدوجة للضوء) ؟

كيف يمكن للضوء أن يكون جسيمًا وموجة في نفس الوقت ؟...

هل هو ذو وجهين... كبعض الرفاق الذين نقابلهم في الحياة ؟

كم يملأني الشعور بالفخر حين أتذكر ما قدمه علماؤنا المسلمون.. وأنهم هم النواة الحقيقية لحضارة العالم الحديثة...

كيف استطاع بلانك أن يزلزل عرش الفيزياء التقليدية ؟...

ما معنى أن الطاقة تنبعث وتنتقل وتمتص على شكل رزم ؟...

هل صحيح أن كل شيء في الوجود مؤلف من كمات ؟...

ماهي نظرية الكم التي قال عنها جدي ؟...

وما هي ظاهرة التأثير الكهروضوئي؟...

هل هي مهمة إلى هذه الدرجة... حتى ينال عليها آينشتين جائزة نوبل ؟

هل حقًا لم يكن ليصل إلينا جهاز الألعاب هذا... لولا تلك الظاهرة ؟

كيف تهاوى عرش فيزياء نيوتن؟...

وظهرت على أنقاضه نظريتان... نظريتان لا نظرية واحدة؟...

ماهي المفاهيم الجديدة التي جاءت بها نظرية النسبية؟...

لقد تحدث جدي حديثًا عجيبًا غريبًا عن المكان والزمان...!

وسأل سؤالاً ما كان يطرأ لي على بال...

من الذي سبق الآخر... المكان أم المادة؟...

ما علاقة المادة... بالمكان والزمان؟...

ماذا لو اختفت جميع الأشياء المادية من العالم؟...

هل سيبقيان أم سيختفيان؟...

كيف يجري الزمان في هذا الكون...؟

زمان مطلق...! مكان مطلق...! سكون المطلق... !

ماذا... انفجار... و... عظيم....بدأ منه الزمان والمكان... !

أحد عشر بُعدًا...

آخ يا رأسي... يبدو أني لم أفهم شيئًا...

سهى سعد عن لعبته... انتهى الوقت... إشارة Game Over تملأ الشاشة...

ولكنه لم ينتبه لها... فهو ما زال سارح بفكره... يردد...

أحد عشر بعدًا... أحد عشر بعدًا...

... ...

§ ملخص الفصل الأول :

- تنقسم مظاهر الطبيعة إلى : جسيمات وموجات .
- يعتبر أهم إنجاز تمَّ في علم الفيزياء خلال القرن التاسع عشر، هو توحيد المجالين الكهربائي والمغناطيسي على يد العالم الإنجليزي جيمس ماكسويل، حين أثبت أن القوة المغناطيسية ممكن أن تتحول إلى قوة كهربائية، والعكس بالعكس، ولكن ضمن شروط معينة.
- التغير في الحقل الكهربي يُنتج حقلاً مغناطيسيًا، والتغير في الحقل المغناطيسي يُنتج حقلاً كهربيًا .. ولكن أصل الحقلين مختلف، فالحقل الكهربي أصله شحنة كهربية، والحقل المغناطيسي أصله مغناطيس.
- نقصد بالمجال : التأثير عن بعد.
- مجال أحد القوتين الكهربية أو المغناطيسية يمكن أن يؤثر في سلوك الأخرى.
- فرض ماكسويل يعني أن المجالات الكهربائية المترددة تولد مجالات مغناطيسية مترددة.
- حلول معادلات ماكسويل تدل على حدوث انتشار للمجالات الكهربائية والمغناطيسية على شكل موجات داخل المادة، أطلق عليها اسم الموجات الكهرومغناطيسية، وحددت المعادلات سرعة هذه الموجات في الفراغ.
- الموجات الكهرومغناطيسية : هي صورة تنتشر فيها الطاقة في الفراغ على شكل مجالين مترددين أحدهما مجال كهربائي والاخر مجال مغناطيسي في مستويين متعامدين على بعضهما وعموديين على اتجاه انتشار الموجات.
- اتضح بالصدفة أن سرعة تحرك الموجات الكهرومغناطيسية هي نفسها سرعة الضوء، دلَّ ذلك على أن الضوء موجة كهرومغناطيسية تتولد من اهتزاز سلسلة من الحقول الكهربية والمغناطيسية والتي يتحول إحداها إلى الآخر بسرعة.
- هناك أنواع عديدة من الموجات الكهرومغناطيسية.

- **يعتبر الضوء هو الجزء المرئي في الطيف الكهرومغناطيسي، ويستوي في ذلك طيف شمعة أو ومضات نجم.**
- **معظم ضوء الشمس يتصف مجازًا أنه مظلم، عدا تلك الشريحة الصغيرة من الطيف الكهرومغناطيسي التي نستطيع أن نراها، أو الضوء المرئي.**
- **تستطيع موجات الطاقة الكهرومغناطيسية أن تنتقل في الفراغ.**
- **الطاقة التي يعتمد عليها أهل الأرض تكاد كلها تبدأ بموجات الإشعاع الكهرومغناطيسي التي تنطلق من شمسنا بسخاء.**
- **تطبيقات الظاهرة الكهرومغناطيسية تتمثل في الأجهزة : المحولات الكهربية، والمبادلات، وأجهزة الراديو والتلفاز، والهاتف، والمحركات الكهربائية، وخطوط الإرسال، والألياف البصرية، وأجهزة الليزر.**
- **نتائج معادلات ماكسويل :**
  ١. **تنبأت أن سرعة الضوء ستكون واحدة أيًا كانت سرعة المصدر.**
  ٢. **لا تقبل بأي حل يحتوي على موجات ساكنة.**
  ٣. **يحافظ الضوء على سرعته، مهما كانت السرعة التي نطارده بها.**
- **الفوتون: هو الدفقة الصغرى من الضوء المتحرك الذي يسير بسرعة لا يبلغها سواه.**
- **أمكن تقديم الدليل الأول على أن سرعة الضوء محدودة وإن كانت هائلة في القرن السابع عشر.**
- **يعرَّف الضوء بأنه وحدات من الطاقة ذات أطوال موجات قصيرة، تنتشر في خطوط مستقيمة بسرعة ثابتة مقدارها ٣٠٠,٠٠٠كم/ث، وهو الجزء المرئي من المجال الكهرومغناطيسي.**
- **سرعة الضوء في الفراغ هي نفس سرعة كل أشكال الطيف مثل الأشعة فوق البنفسجية والأشعة تحت الحمراء وموجات الراديو والتلفزيون ومن الجائز أيضًا موجات الجاذبية.**
- **المسار الذي يسلكه فوتون الضوء يُسمى الشعاع.**

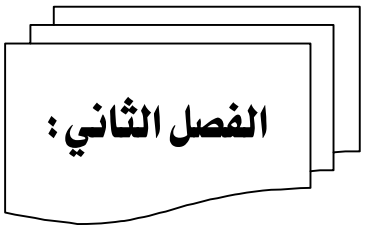
- الضوء هو الوسيلة الوحيدة التي نعلم من خلالها ما يحدث في الكون.
- يستغرق الضوء نحو ثماني دقائق ليصل إلينا من الشمس، بينما يستغرق نحو ثانية ليصل إلينا من القمر، ومليوني عام من أقرب مجرة.
- اعتقد العلماء أن الأمواج الكهرومغناطيسية تنتقل عبرالأثير.
- لم يعرف العلماء شيئًا عن طبيعة الأثير، وكل ما عُرف عنه أنه إطار مرجعي ثابت تتحرك فيه الأرض حركة مطلقة، ومن خصائصه أنه يخترق جميع الأجسام والنجوم والكواكب التي تسبح فيه، وقابل لنقل الموجات الكهرومغناطيسية.
- إحدى نتائج معادلات ماكسويل أن سرعة الأمواج الكهرومغناطيسية لا تتعلق بسرعة الجسم الذي يطلقها، أي أن سرعة الأمواج المنبعثة من جسم متحرك وجسم ساكن ستكون متساوية (مع أن اللون، وذبذبة وطاقة الضوئين ستختلف، وهذا ما يُسمى بتأثير دوپلر النسبي).
- كانت الفكرة السائدة أن الطاقات المنبعثة من الأجسام تخرج باستمرار وتواصل، ولكن بعد أن قام بلانك بدراسة الإشعاعات المنبعثة من الأجسام السوداء استطاع أن يثبت أن تلك الطاقات تنبعث من الأجسام في شكل وحدات بكميات معينة.
- أسقط بلانك مُسلَّمة هامة من مسلَّمات الفيزياء الكلاسيكية، حين أثبت أن شعاع الضوء ليس موجي الطبيعة بشكل كُلي، وأن انتقال الطاقة يحدث في رزم منفصلة محددة، لا يمكنها أن تتجزأ إلى ما هو أصغر منها، ولكن يمكن أن تنبعث مضاعفات صحيحة منها، وسُميت الواحدة منها (كوانتم).
- أعطى بلانك اسم الكم أو الفوتون لأصغر كمية من الطاقة يمكن امتصاصها أو انبعاثها من الشعاع الكهرومغناطيسي وهو ما يعرف الآن بثابت بلانك.
- عند تسخين أي جسم تنطلق منه طاقة على شكل ضوء وحرارة، وقد اكتشف بلانك أن الكمية المنبعثة من الأجسام تُحسب عن طريق ضربها في "ثابت بلانك" (كما سُمي في وقت لاحق)، وهو من الثوابت الطبيعية.
- تهاوي الفيزياء القديمة بعد ظهور مشاكل في تطبيقها.
- ظهور نظريتين حديثتين: (نظرية النسبية – نظرية الكم).

- **ظاهرة (التأثير الكهروضوئي) هي ظاهرة انبعاث الإلكترونات من سطح المعدن عند تسليط أشعة ضوئية عليه.**
- **اعتقد نيوتن أن الضوء مكون من جسيمات، بينما اعتبره ماكسويل مكون من موجات، ثم تبين بعد ذلك الطبيعة المزدوجة للضوء. وهذا معناه أن فوتونات الضوء تتصرف كجسيم (الكترون) وكموجه معًا، كجسيم أي تعاني انكسارًا وانعكاسًا، وكموجه أي تعاني حيودًا وتداخلاً واستقطابًا.**
- **في عام ١٩٢٣، افترض العالم الفرنسي (لويس دي برولي) مبدأ مثنوية موجة - جسيم، معمِّما هذا المبدأ؛ ليس على الفوتونات فقط بل على الإلكترونات، أي أن الإلكترون يسلك أيضا سلوكًا مزدوجًا: جسيميًا وموجيًا، بل أن هذا المبدأ أو هذه الطبيعة تنطبق على كل جملة فيزيائية فأي موجة تمتلك طبيعة جسيمية وكل جسيم أو جسم مادي يمتلك طبيعة موجية.**
- **استطاع هايزنبرج أن يفسر الطبيعة المزدوجة للضوء ووضع المعادلات التي تصلح لتفسير الضوء على الأساس المادي (ذرات) وعلى الأساس الموجي في نفس الوقت، وتعتبر القوانين في هذا المجال احتمالية تعبر عن سلوك مجاميع هائلة من بلايين الفوتونات، وأما الفوتون نفسه فشيء لا يمكن تحديده.**
- **يمكن القول إنه خلال الأطوال الموجية الطويلة يتصرف الضوء كموجات، وفي الأطوال الموجية القصيرة (ذات الطاقة العالية) يتصرف كجسيمات.**
- **الإلكترون الكهروضوئي هو إلكترون عادي تم تحريره باستخدام الفوتونات (الضوء)، لذلك سُمي بهذا الاسم.**
- **انتقد آينشتين النظرية الكلاسيكية للضوء ووضع نظرية جديدة هي النظرية الكمية للضوء، حيث افترض أن الضوء نفسه مكون من كمات من الطاقة؛ سُميت بعد ذلك الفوتون.**
- **زعم بطليموس أن الرؤية تتم بواسطة أشعة تنبعث من العين إلى الجسم المرئي، ولما جاء ابن الهيثم نسف هذه النظرية، وبيَّن أن الرؤية تتم بواسطة الأشعة التي تنعكس من الجسم المرئي باتجاه عين المُبصر.**

- **اكتشف العالم المسلم الحسن بن الهيثم ظاهرة انعكاس الضوء، وظاهرة انعطاف الضوء، كما بيَّن أن الشعاع الضوئي ينتشر في خط مستقيم ضمن وسط متجانس، ومن أهم منجزاته أنه شرَّح العين تشريحًا كاملاً، وبيَّن وظيفة كل قسم منها.**
- **المكان المطلق: هو المرجع الساكن الذي تعرف بدلالته جميع الأجسام المتحركة في الكون من أعماق الذرات إلى عناقيد المجرات، بالنسبة لأي مراقب أينما كان ومهما كانت حاله.**
- **اعتقد أرسطو أن المكان مطلق، أي أن المكان غير مستقل عن المادة.**
- **السكون المطلق : معناه أن الجسم يكون في حالة سكون عندما لا يخضع لأي قوة أو دفع.**
- **اعتقد أرسطو بحالة السكون لكل جسم لا يخضع لأي قوة أو دفع (السكون المطلق).**
- **انعدام وجود معيار مطلق للسكون، يعني أننا لانستطيع القول، إذا وقع حادثان في زمنين مختلفين، أنهما وقعا في نفس المكان من الكون.**
- **اعتقد نيوتن أنه ليس هناك مكان مطلق في الكون، أي لا يمكن تحديد أي موقع لحدث ما في الكون، وهذا معناه عدم وجود معيار مطلق للسكون. وافترض أن للمكان وجود مستقل يسبق المادة... أي ممكن أن يوجد مكان بدون مادة، وأن المادة لا تعرف ولا توجد إلا في المكان.**
- **يرى نيوتن أنه ليس هناك قاعدة أو معيار واحد للسكون (أي انعدام وجود معيار مطلق للسكون) وهذا يعني أننا لا نستطيع تحديد أي موقع لحدث ما في الكون كما كان أرسطو يعتقد، وستكون مواقع الأحداث والمسافات بينها مختلفة بالنسبة للشخص الساكن عن الشخص المتحرك، ويمكن القول إن الجسم (أ) ساكن والجسم (ب) متحرك بسرعة ثابتة إلى الجسم (أ)، تمامًا كما يمكن القول إن الجسم (ب) ساكن والجسم (أ) متحرك. وكذلك إذا أجرينا تجارب مع أجسام**

متحركة على القطار، فإن جميع قوانين نيوتن تبقى صحيحة، وبالتالي لا سبيل للقول ما إذا كان المتحرك هو القطار أم الأرض.

- **الزمان المطلق: الذي يجري بشكل منتظم في كل نقطة من المكان، ويعني أن ترتيب الحوادث سيكون على وتيرة واحدة بالنسبة لأي مراقب في أي بقعة من الكون، ساكنة كانت أو متحركة.**
- **اعتقد كل من أرسطو ونيوتن أن الزمان مطلق، وأنه يجري بشكل منتظم في كل نقطة من المكان.**
- **كان رأي نيوتن أنه لو عرفنا موقع جسم ما واتجاهه وسرعته فإنه بإمكاننا معرفة موقعه في أي لحظة زمنية قادمة أو سابقة، وهكذا أصبح الكون في نظرة عبارة عن "آلة" عملاقة تعمل بانتظام دقيق.**
- **هناك قاعدة علمية تقول: " لا زمان بغير حركة ولا مكان بغير مادة"، فاليوم مثلاً يأتي من دوران الكوكب حول نفسه، والسنة تأتي من دوران الكوكب حول الشمس.**
- **من أعظم المعلومات التي اكتشفها العلماء في القرن العشرين أن الكون حادث، وما دام حادثًا لا بد له من مُحدِث.. وأن الكون مولود، وهناك لحظة وُلد فيها، وما دام وُلد فيها لا بد من موجود، هو الله سبحانه وتعالى.**



الضوء .. ذلك الساحر

في ساعة مبكرة من صباح يوم الخميس...

استيقظ أفراد العائلة.. تناولوا طعام الإفطار على عجل...

فاليوم هو موعد الرحلة إلى المزرعة...

جُهزت السيارة بلوازم الرحلة من طعام وشراب...

يقود الأب السيارة على الطريق الريفي الضيق...

يجلس الجد بجانبه في المقعد الأمامي...

الهواء العليل يتسلل ببطء من النافذة...

فيدب النشاط في الأبدان... ويبتعد النعاس عن الجفون...

الأشجار الباسقة على جانبي الطريق تضفي على المكان جمالاً وهيبة...

سعد مسترخٍ في المقعد الخلفي.. يُمني نفسه برحلة رائعة...

يلفت نظره مبنى شاهق...

- سعد : إنظر يا جدي إلى ذلك المبنى... كم هو شاهق..

- الجَدُّ : أين ؟... أي جهة ؟...

- سعد : إلى جهة اليمين.

- الجَدُّ : أوه... إنه شاهق بالفعل... ولكن إلا تلاحظ أنه يقع إلى جهة اليمين بالنسبة لنا فقط ؟

- سعد : ماذا تعني ؟

- الجَدُّ : أعني أنه سيقع إلى جهة اليسار بالنسبة للأشخاص الذين في السيارة المقابلة.

- سعد : هذا أمر طبيعي.

- الجَدُّ : هناك يا سعد مفاهيم تعودنا عليها في حياتينا اليومية كمسلَّمات، مثل مفهوم (فوق وتحت) (يمين ويسار) (أعلى وأسفل)، بينما هي مفاهيم تختلف من مكان إلى آخر على سطح الأرض.

- الأب : صحيح، فالاتجاه الرأسي لشخص مقيم في النصف الشمالي للكرة الأرضية.. يعاكس تمامًا الاتجاه الرأسي لشخص مقيم في نصفها الجنوبي.

- الجَدُّ : وهكذا يختل مفهوم الفوق المطلق والتحت المطلق، ولكي نتحدث عن الاتجاه الصحيح... يجب الأخذ في الاعتبار المكان الذي يُنسب إليه هذا الاتجاه.

- سعد : هذا صحيح...

- الجَدُّ : هذا بالنسبة للمكان، أما بالنسبة للزمان فلا توجد في الكون لحظة اسمها الآن.

- سعد : كيف؟

- الجَدُّ : الساعة الآن الثامنة صباحًا.. أليس كذلك؟، إنها كلمة ليس لها معنى ولا مفهوم.. ما لم نحدد ما إذا كانت في الرياض أم في طوكيو مثلاً، لأن الليل في الرياض يوافقه النهار في طوكيو.. والعكس صحيح.

- الأب : إذن ليس هناك ليل مطلق أو نهار مطلق، بل هو زمن نسبي يختلف من مكان لآخر على سطح الأرض.

- الجَدُّ : بالضبط، وهذا الاختلاف في قياس الزمن أو تحديد الاتجاهات لا يعود إلى خطأ في القياسات بين شخصين، أو خلل في آلات الرصد المستخدمة، فكل منهما صحيح، ولكن هي بالنسبة لمن يرصدها

فقط، أي أن الراصد هو المرجع في جميع الظواهر، وليس هناك مرجع كوني مميز وثابت، وهذا من مفاهيم النسبية.

- سعد : كم نحن مشتاقون للحديث عن النظرية النسبية.

- الجَدُّ : سنتحدث عنها بإذن الله.

- سعد : على بركة الله.

- الجَدُّ : لقد مضى ما يزيد على مئة عام على ظهور نظرية النسبية التي نالت شهرة فاقت الآفاق، وتقدر الدراسات التحليلية والأبحاث التي نُشرت حولها - لبيان مبهماتها وفك رموزها وتبسيط مفاهيمها - بعشرات الآلاف منذ صدورها وحتى اليوم، ولا تزال المؤسسات العلمية والتعليمية تتسابق إلى طرح وتقديم الأبسط والأوضح.

- سعد : ما شاء الله.

- الجَدُّ : لقد انطلق آينشتين في نظريته من مأزق فيزيائي.

- سعد : مأزق؟!

- الجَدُّ : كانت فيزياء نيوتن قد حققت نجاحًا باهرًا عبر قرنين من الزمن في تفسير وتعليل ظاهرة الحركة في أرجاء الكون وعلى سطح الأرض ولكنها اصطدمت في النهاية بمعطيات جديدة نتجت عن ما استجد في أواخر القرن التاسع عشر الميلادي حول طبيعة الضوء وسرعة انتقاله في الفضاء.

- الأب : تقصد ظهور النظرية الموجية للضوء.

- الجَدُّ : نعم، كان آينشتين يحاول تفسير نتائج تجربة العالمَين "ميكلسون ومورلي" التي أحدثت اضطرابًا كبيرًا في الفيزياء، فأدى به ذلك إلى وضع نظريته الشهيرة...

- سعد : وما هي هذه التجربة ؟

- الجَدُّ : اعتمدت فكرة تجربة "ميكلسون ومورلي" على قياس الفرق في سرعة الضوء بالنسبة للأثير، وكانت نتيجتها غير متوقعة على الإطلاق، وهي أن سرعة الضوء ثابتة لا تتغير، هذه النتيجة السلبية كانت صدمة للعلماء، لأنها شككت في صحة نظرياتهم التي قامت على مبدأ وجود الأثير.

- سعد : مساكين...

- الجَدُّ : من هنا نشأت النظرية النسبية.. التي فتحت الأبواب لعصر جديد سمي بالعصر الذري... الذي نعيشه الآن، وفسَّرت العديد من الظواهر الطبيعية في الكون، وشكلت قاعدة صلبة راسخة متماسكة حتى يومنا هذا، ولا زالت التجارب المختلفة التي يجريها العلماء تثبت صحة هذه النظرية.

- سعد : صدق الله القائل : { عَلَّمَ الْإِنسَانَ مَا لَمْ يَعْلَمْ }- (سورةالعلق : ٥)

- الجَدُّ : كانت الحقبة التي سبقت النسبية مربكة، لأن الفيزياء التقليدية كانت في أزمة حقيقية، حتى أن عالم شهير اسمه بونكاريه ألقى محاضرة مثيرة حلل فيه أزمة الفيزياء الرياضية آنذاك، وبيَّن كيف أن مبادئها أصبحت مهددة بالانهيار لعجزها عن تفسير الاكتشافات الجديدة المعاصرة ولخص أهم مشكلاتها، وبعد أقل من عام واحد ظهرت النظرية النسبية.

- سعد : إذن التوقعات كانت تنبئ بظهور نظرية جديدة...

- الجَدُّ : لم تولد هذه النظرية فجأة من فراغ، بل جاءت قطوف يانعة لأبحاث علماء اقتربوا من الوصول إلى عتبة هذا العالم الجديد، حتى أنهم اعتبروا أن ما فعله آينشتين هو أنه مدَّ يده إلى ثمرات يانعة فقطفها... وبلغة الفيزياء أنه قفز القفزة الأخيرة.

- سعد : ويا لها من قفزة..!

- الجَدُّ : إن نظرية النسبية في الواقع هي نظريتان.

- سعد : اثنتان لا واحدة !

- الجَدُّ : نعم، النسبية الخاصة والنسبية العامة.

- سعد : وما الفرق بينهما ؟

- الجَدُّ : النسبية الخاصة تختص فقط بما يحدث في الأنظمة القصورية، وهي الأنظمة التي تتحرك بسرعة منتظمة ولا تخضع لتأثير قوى خارجية... أما النسبية العامة فهي تتعامل مع الأنظمة التي تخضع لتغيرات في السرعة وتتأثر بقوة الجاذبية... وبإذن الله سنتحدث أولاً عن النسبية الخاصة.

- سعد : إذن تختص النسبية الخاصة بالحركة المنتظمة فقط ؟

- الجَدُّ : نعم، كان غاليليو قد طرح في بداية القرن السابع عشر فكرة أن الحركة هي مفهوم نسبي، حيث راقب ما يحدث للظواهر الطبيعية المختلفة على متن سفينة تمخر عباب البحر بسرعة منتظمة بالنسبة لليابسة، فتوصل إلى نتيجة مفادها أن القوانين الميكانيكية لتلك الظواهر الطبيعية تبقى هي نفسها، سواء كانت السفينة ساكنة أم متحركة بسرعة منتظمة.

- سعد : ما معنى عبارة " أن القوانين الميكانيكية لا تتغير" ؟

- الجَدُّ : أي أنه لا يمكن عن طريق أي اختبارات تجرى داخل السفينة؛ أن نعرف ما إذا كانت هذه السفينة ثابتة أم تتحرك في البحر بسرعة منتظمة، ولا بد من اللجوء لاختبارات تصلنا بخارج السفينة، كأن نراقب مِن على سطحها حركة الماء، أو حركة الجبال، أو نلاحظ هل هي تقترب من الشاطئ أم تبتعد عنه.

- الأب : إذن من الصعب اكتشاف حركة هذه السفينة من عدمها ؟

- الجَدُّ : نعم، ومن هنا توصل غاليليو إلى المبدأ الذي سُمي باسمه، والذي ينص على: (ثبوت قوانين الميكانيكا في جميع الأنظمة التي تتحرك بسرعة منتظمة ولا تخضع لتأثير قوى خارجية).

- الأب : يظهر لنا (مبدأ غاليليو) بوضوح عندما نكون على متن طائرة تسير بسرعة منتظمة، فنحن في داخلها لا نلاحظ أي تأثير لسرعتها المنتظمة، ونستطيع بكل سهولة أن نأكل ونشرب كما لو كنا على الأرض.

- سعد : ونستطيع تناول قطعة من الكعك اللذيذ وشرب كوب من عصير البرتقال الطازج بكل سهولة.

- الأب : لكن لو اضطربت حركة الطائرة فجأة... فلابد أنك ستسفح العصير في كل الأرجاء.

- سعد : وستتسخ ثيابي، وستوبخني أمي.

- الجَدُّ : وسيحدث الشيء نفسه إذا ما استُبدلت الطائرة بأي مركبة مغلقة أخرى، لأنه لن يكون هناك أي تأثير داخلي نتيجة لحركتها المنتظمة، وهذا هو لُبُّ اهتمامنا، وهذا هو مبدأ النسبية الغاليلية.

- سعد : اسم مرعب !

- الجَدُّ : إن لهذا المبدأ تاريخ طويل، وستعجبون لو قلت لكم أن هذا المبدأ أدى إلى الحصول على الطاقة النووية.

- سعد : كان حدسي صادقًا.

- الجَدُّ : لقد مهَّد غاليليو الدرب قبل نيوتن بتسعين عامًا.

- الأب: وهل وافق نيوتن على مبدأ غاليليو ؟

- الجَدُّ : لقد اعتقد بصحة مبدأ النسبية ولكن لم يكن شغله الشاغل، وقد أطلق نيوتن اسم الأنظمة القصورية على تلك الأنظمة المتحركة بسرعة منتظمة والتي لا تخضع لتأثير قوى خارجية، وخلص إلى أن قوانين الميكانيكا لا تتغير من نظام قصوري إلى آخر، ولذا فإنه إذا سقطت حقيبة على أرض الطائرة فإن سقوطها سيخضع تمامًا لقوانين الجاذبية لنيوتن.

- سعد : وبالتالي ستتحطم تلك الحقيبة !!

- الجَدُّ : لقد أقر نيوتن بمفهوم نسبية الحركة، وبيَّن أن الأجسام التي تتحرك بسرعة ثابتة لا يمكن قياس سرعتها إلا بمقارنتها بنظام آخر يتحرك أيضًا بسرعة ثابتة، ولذا فإننا حين نمتطي صهوة طائرة لا نستطيع أن نقرر ما إذا كنا متحركين خلال الهواء أو ساكنين، إلا إذا رفعنا ستار النافذة لنعرف الجواب.

- سعد: إنذاك... سنرى جبالاً من الغيوم !

- الجَدُّ : ومن مفهومَي (نسبية الحركة) و(صلاحية قوانين الميكانيكا في كل الأنظمة القصورية)، رأى نيوتن ضرورة وجود مرجع ساكن (الأثير).

- سعد: الأثير ؟!

- الجَدُّ : في نهاية القرن التاسع عشر كان هناك نموٌ تدريجيٌ لمجال آخر، هو مجال الظاهرة الكهرومغناطيسية التي وضع قوانينها الفيزيائي البريطاني جيمس ماكسويل، والتي كان من أبرز نتائجها أن الضوء عبارة عن موجات كهرومغناطيسية تنطلق في الفضاء بسرعة عالية جدًا، وبالرغم من أن ماكسويل لم يعتمد في قوانينه وسطًا معينًا إلا أن الرؤى التقليدية كانت تؤكد أن الموجات لا تنتقل في الفراغ، ولذا تم استدعاء المرجع الساكن المطلق (الأثير)، ليكون هو الوسط الذي ينتقل فيه الضوء.

- سعد : هيا انطلق أيها الضوء... عبر الأثير...

- الجَدُّ : كان العلماء قبل آينشتين يفسرون جميع الظواهر الطبيعية بما فيها الكهربائية والمغناطيسية بأساليب ميكانيكية، لذا افترضوا وجود الأثير للحصول على تفسير ميكانيكي لانتشار الموجات الضوئية.

- سعد : وجهة نظر...

- الجَدُّ : وهنا بدأت تلوح في الأفق معالم مأزق خطير في الفيزياء عندما التقت ميكانيكا نيوتن وفرضياتها، مع الظاهرة الكهرومغناطيسية

ومعطياتها، واحتاج الأمر في النهاية إلى عبقرية فذّة مثل عبقرية آينشتين لينقذ الفيزياء من تلك الإشكالية الكبرى.

- الأب : إذن كانت مهمة آينشتين إزالة ما برز من تناقض بين فيزياء نيوتن، وخصائص الضوء.

- سعد : يا لها من مهمة صعبة.

- الجَدُّ : كان السؤال الذي يشغل بال آينشتين (إذا كان مبدأ النسبية صالحًا لقوانين الميكانيكا، فلماذا لا يكون صالحًا أيضًا للقوانين الفيزيائية الأخرى مثل الكهرومغناطيسية) ؟

- سعد : صحيح...ما المانع ؟

- الجَدُّ : لم يكن هناك مانع... لذا عمم آينشتين مبدأ النسبية ليشمل الظواهر الكهرومغناطيسية.. فأصبح هذا المبدأ يسري على جميع القوانين الفيزيائية.

- سعد : بديع...

- الجَدُّ : لقد شغل الضوء بال العلماء منذ القدم، حيث اعتبر أرسطو أن الضوء ينتشر في المكان بلا زمان؛ أي أن سرعته لانهائية، أبطل هذا التصور العالم المسلم الحسن بن الهيثم حين أجرى تجارب أثبتت أن الضوء له سرعة يمكن قياسها وليست سرعة آنية.

- سعد : جميل...

- الجَدُّ : استمرت المحاولات بعد ذلك...حتى خرج غاليلو وأتباعه ليلاً ليقيسوا سرعة الضوء وفي أيديهم القناديل، فأدركوا أن ذلك

مستحيل، فقد كان ذلك كمن يقيس الأرض بالشبر، وبعد عديد من المحاولات نجح العالم الفرنسي أرماندو فيزو عام١٨٤٩ في قياس سرعة الضوء بطريقة أرضية غير فلكية وحددها تقريبًا ٣٠٠ ألف كم في الثانية... أخيرًا جاءت معادلات ماكسويل التي تنبأت بأن سرعة الضوء ستكون واحدة ايًا كانت سرعة المصدر.

- سعد : لقد أشغل الضوء العالم حقًا !

- الجَدُّ : ثم جاء آينشتين فأثبت أن سرعة الضوء واحدة.. لجميع الراصدين.

- الأب : إذن أصبحت سرعة الضوء ثابتة، لا تعتمد على سرعة مصدرها، ولا على سرعة الراصد.

- الجَدُّ : نعم، وهذا الثابت يعتبر من أهم الثوابت الكونية التي تدخل في بناء الكون، وأي قانون لا يحتوي عليه لا يعتبر قانونًا كاملاً، ومن ثبات سرعة الضوء اتجه آينشتين إلى تحليل مفهوم المكان والزمان... تلك كانت أهم الأفكار الأساسية للنسبية الخاصة.. وضعها آينشتين في فرضين بسيطين في طرحهما، وعميقين في دلالاتهما.

- سعد : ما هما ؟

- الجَدُّ : الفرض الأول: أكد فيه على صلاحية قوانين الفيزياء في كل الأنظمة القصورية.ز وأن لهذه القوانين صورة ثابتة في جميع المراجع المتحركة بسرعة ثابتة، وقد دل هذا الفرض على أنه ليس هناك مرجع كوني ثابت.

- سعد : وقد عرّفنا سابقًا الأنظمة القصورية بأنها الأنظمة المتحركة بسرعة منتظمة ولا تخضع لتأثير قوى خارجية.

- الجَدُّ : هذا صحيح، ولقد نفى هذا الفرض وجود الأثير.

- سعد : يا خسارة... ذهب الأثير، ولم يعد لنا مرجع كوني ثابت، وليس لنا بعد الآن شيء مطلق يمكن إسناد إليه كل شيء !

- الجَدُّ : ذهب إلى غير رجعة.. لقد نادى هذا الفرض بصلاحية مبدأ النسبية لجميع الظواهر سواءً الميكانيكية أو الكهرومغناطيسية.

- سعد : هكذا إذن... أضاف آينشتين الظواهر الكهرومغناطيسية إلى مبدأ غاليليو.

- الأب : يبدو أن هناك علاقة بين الفرض الأول للنسبية الخاصة، وقانون نيوتن الأول الذي لا يفرق بين السكون والحركة المنتظمة ؟

- الجَدُّ : ينص قانون نيوتن الأول على أن الجسم إذا لم يتعرض لأية قوة يبقى ساكنًا أو يستمر في حركته بخط مستقيم وسرعة ثابتة، وهذا هو ما يعرف بمبدأ العطالة أو (القصور الذاتي).

- الأب : إذن... كل الظواهر الطبيعية تجري بطريقة متماثلة على الإطلاق... سواء أجرينا التجربة في الهواء أم على الأرض، على قطار أم على متن طائرة نفاثة... شرط أن تتحرك المختبرات التي تجري فيها التجارب... حركة ثابتة ومستقيمة وبدون تصاعد في السرعة.

- سعد : شرط ضروري.

- الأب : وهكذا أُلغيت فكرة المرجع المطلق، التي كانت تعني مكان متجانس مملوء بمادة الأثير.

- الجَدُّ : لقد تصور العلماء أن هذا الأثير صلب مرن، أو ربما مائع، يملأ كل الفراغ الموجود بين الذرات التي تكون المواد، وتتحرك كل النجوم والكواكب خلال بحره بسرعات مختلفة، واعتبر أنه إطار إسنادي ثابت تتحرك خلاله كل الأشياء في الكون، وبالتالي تمَّ الحكم على كل الحركات الأخرى بالنسبة له.

- سعد : لقد اعتقدوا أن الموجات الضوئية تنتقل عبر هذا الأثير... كما تنتقل موجات الصوت عبر الهواء.

- الجَدُّ : وقاسوا سرعة هذه الموجات الكهرومغناطيسية بالنسبة إلى الأثير، ومنه استنتجوا أن المشاهدين الذين يتحركون بالنسبة لهذا الأثير سيرون الضوء قادم إليهم بسرعات مختلفة.

- سعد : ولكن النسبية نسفت هذه الفكرة من جذورها.

- الجَدُّ : هذا صحيح.

- الأب : إن إلغاء فكرة وجود الأثير تعني أنه ليس هناك مكان مطلق، وبالتالي لن يوجد إلا المكان النسبي فقط.

- سعد : اختفى الأثير، ولم يعد لنا مرجع مطلق نثق به... هذا ما عرفناه من الفرض الأول... تُرى ماذا سنجد في الفرض الثاني ؟

- الجَدُّ : نصَّ الفرض الثاني على أن سرعة الضوء في الفضاء الفارغ ثابتة في جميع الاتجاهات ولا تعتمد على سرعة المصدر ولا على سرعة الراصد.

- سعد : هذا معناه أن الأمواج الضوئية بعد أن تتولد من مصدرها... لن تعود مرتبطة بهذا المصدر !

- الجَدُّ : نعم، ولقد أثبت آينشتين أن سرعة الضوء هي السرعة القصوى في الكون، ولا يستطيع أي جسم مادي أن يتحرك إلا بسرعة أقل منها.

- سعد : يا لها من سرعة جبارة.

- الجَدُّ : لقد أكدت النظرية أن سرعة الضوء مطلقة، وهو الأمر الذي لم يخطر على بال بشر من قبل.. وبهذا أصبحت سرعة الضوء من أهم الثوابت الكونية التي تدخل في بناء هذا الكون.

- سعد : جدي عرفنا أن سرعة الضوء هائلة... ولكن ما مقدارها ؟

- الجَدُّ : تبلغ سرعة الضوء ٣٠٠ ألف كم/ ثا، أو (١٨٦٢٨٢ ميل /ثا) وهذا يعني أنه يمكن للشعاع الضوئي أن يدور سبع مرات حول الكرة الأرضية في الثانية الواحدة تقريبًا.

- سعد : يا لها من سرعة رهيبة.

- الجَدُّ : لاحظ أن سرعته هذه هي في الفضاء الخالي والمفرغ تمامًا، وهي تقل إذا مرَّ في وسط هوائي أو وسط مادي.

- سعد : وهل الضوء يسير في خطوط مستقيمة أم منحنية ؟

- الجَدُّ : يسير الضوء في الفراغ في خطوط مستقيمة، إلا أنه ينحرف أو ينكسر لو سار في وسط مادي.

- سعد : جدي، لدي سؤال...

- الجَدُّ : تفضل..

- سعد : حين نلغي الأثير، فكيف سينتقل الضوء خلال المسافات السحيقة في الفضاء ؟ ومن الذي سيقوم ينقل موجات الراديو والتلفزيون إلينا ؟ ومن الذي سيجذب قطبي المغناطيس المختلفين، ويدفعهما عن بعضهما البعض حين يتشابهان ؟

- الجَدُّ : البديل... هو إدخال مفهوم جديد يُسمى المجال الكهرومغناطيسي، فبدلاً من اعتبارنا أن الظواهر الكهرومغناطيسية تنتقل عبر الأثير.. أصبحنا الآن نعتبر أن هذه الظواهر حقائق مادية؛ ذات وجود مادي.

- سعد : لا أستطيع أن أتخيل كيف يمكن للضوء أن يحافظ على نفس سرعته مهما كانت سرعة المصدر، ومهما كانت سرعة الراصد له !!

- الجَدُّ : لا ألومك... فهو أمر يصعب تخيله، دعني أسألك سؤالاً، لو كانت سرعة سيارتنا ١٠٠كم/سا، ومرَّت بنا سيارة أخرى في نفس اتجاهنا وكانت سرعتها ١٠١ كم/سا، كم سيكون مقدار "سرعتها النسبية" بالنسبة لنا ؟

- سعد : حسب قانون جمع السرعات الذي تعلمناه في المدارس، السرعة النسبية بين السيارتين تساوي حاصل طرح السرعتين، أي كيلومتر واحد فقط لأنهما في نفس الاتجاه، أما لو كانت السيارتان في اتجاهين متعاكسين لجمعنا السرعتين.

- الجَدُّ : ممتاز، الآن سوف نتصور أن سرعة الضوء هي (١٠١ كم/سا) فقط، وكنا في نفس السيارة، ومرَّ بنا شعاع من الضوء في نفس اتجاهنا... في هذه الحالة، لن يكون قياس سرعة هذا الشعاع

الضوئي بالنسبة لنا كيلو متر واحد كما تعودنا أن نطرح السرعات، بل ستظل سرعته هي نفسها لا تتغير (١٠١ كم/سا) !... هل تخيلت ذلك ؟

- سعد : هذا مذهل...

- الأب : هذا الحديث يثير لدي سؤال، لو فرضنا أن هناك مركبتان فضائيتان تسيران في اتجاهين متعاكسين في الفضاء، وسرعة كل منهما ١٠٠٠٠٠ ميل/ثا، فعند حساب السرعة النسبية لإحدى المركبتين عند مرورها بالأخرى، سوف نقوم بجمع السرعتين كما تعودنا، وبالتالي سيكون الناتج ٢٠٠٠٠٠، معنى هذا أن حاصل جمع السرعتين سيتعدى سرعة الضوء ؟

- الجَدُّ : حسب رأي آينشتين.. أن السرعة النسبية بين جسمين سائرين في اتجاهين متعاكسين لا تساوي حاصل جمع السرعتين كما كنا نعتقد، بل تتبع قانونًا عامًا شاملاً ينطبق على جميع السرعات في الكون، ويساوي حاصل جمع السرعتين مقسومًا على معامل معين.

- الأب : إذن حاصل جمع أي سرعتين... لن يتعدى سرعة الضوء أبدًا...

- الجَدُّ : بل حتى إذا أُضيفت سرعة جسم يسير بسرعة الضوء، إلى سرعة جسم آخر يسير بنفس السرعة، فسيكون الناتج دائمًا هو سرعة الضوء.

- الأب : ومهما اختلفت أوضاع الراصد... سواء كان جالسًا على أريكة منزله يشرب فنجان قهوة، أو كان راكضًا، أو راكبًا مركبة فضائية، أو حتى ممتطيًا سلحفاة... الكل سيقيس للضوء نفس السرعة!

- الجَدُّ : نعم، نعم... مع اختلاف الأُطر المرجعية، ومهما كان مصدر الضوء متحركًا أم ثابتًا.

- سعد : وما هي الأُطر المرجعية... يا جدي ؟

- الجَدُّ : الأُطر يقصد بها المحاور، فلكل مراقب محاور إسناد خاصة به.

- سعد : كم يحيرني هذا الضوء.. كيف يستطيع أن يحافظ على نفس السرعة مهما اختلفت سرعة المصدر وسرعة الراصد !!

- الجَدُّ : الآن.. تخيلوا معي قطارًا طويلاً يسير بسرعة منتظمة ولكنها عالية جدًا، ثُبِّت في أعلاه مصباح كهربائي يرسل إشارات ضوئية... سنفترض أن الركاب الذين داخل القطار يقومون بقياس سرعة هذه الإشارات الضوئية.

- سعد : مصدر الضوء متحرك.. والراصد متحرك.

- الجَدُّ : وسنفترض أيضًا وجود مصباح كهربائي آخر مثبت على الأرض، وأن هناك مشاهدين على الأرض يقيسون سرعة الإشارات الضوئية التي يرسلها ذلك المصباح الأرضي.

- سعد : في هذه الحالة، مصدر الضوء ثابت.. والراصد ثابت.

- الجَدُّ : علماء الفيزياء الكلاسيكية كانوا يرون أن سرعة الضوء ستختلف في الحالتين.

- سعد : وما رأي النسبية ؟

- الجَدُّ : النسبية تؤكد.. أننا سنجد أن سرعة الضوء التي يقيسها ركاب القطار المتحركون... هي نفس السرعة التي يقيسها الراصدون الثابتون على الأرض !

- سعد : لأن سرعة الضوء ثابتة مهما اختلفت سرعة المصدر والراصد !!

- الأب : إذن لم يكن من السهل على العلماء تقبل فرض ثبات سرعة الضوء

- الجَدُّ : كان هذا غريبًا على المفاهيم السائدة آنذاك، وكانوا بحاجة إلى أدلة وبراهين قوية للاقتناع بذلك، فقاموا بإجراء تجربة مهمة للتأكد من فرض ثبات سرعة الضوء.

- سعد : ما هي ؟...

- الجَدُّ : اعتمدت هذه التجربة على رصد الضوء الذي يصل إلى الأرض من أحد النجوم، وكان من المتوقع أن تُرصد سرعتان مختلفتان للضوء.. لأن النجم أثناء دورانه حول مركزه يبتعد عنا مرة، ويقترب في المرة الأخرى.. ولكن النتيجة خالفت التوقعات، حيث لم تسجل المراصد الفلكية أي تغير في سرعة الضوء في الحالتين.

- سعد : وبهذا تأكدوا من صحة الفرض الثاني.

- الجَدُّ : كان آينشتين يُحيِّره ذاك السؤال منذ كان طفلاً... : (هل يمكن لأحد ما أن يسبق شعاع الضوء، ولو فرضنا أن أحدًا استطاع، تُرى ماذا سيحدث وماذا سيرى؟)

- سعد : وهذا دليل واضح على نبوغه.

- الجَدُّ : كان علماء الفيزياء التقليدية يعتقدون أنه يمكن أن نسبق شعاع الضوء، وستبدو لنا موجاته آنذاك ساكنة.

- سعد : ما أروع رؤية الموجات الكهرومغناطيسية وهي ساكنة، والأروع منها أن نمسك حزمة الضوء بأيدينا.

- الجَدُّ : مهلاً... فقد عارضَت قوانين ماكسويل ذلك بشدة، لأنها تنص على عدم وجود ضوء ساكن، وكانت معادلاتها لا تقبل بأي حل يحتوي على موجات ساكنة... كما تنبأت بأن الضوء سيحافظ على سرعته، مهما كانت السرعة التي نطارده بها، وهذا هو ما نادى به آينشتين في نظريته، واستطاع به أن يقلب مفاهيم الفيزياء الكلاسيكية التي سادت لعدة آلاف من السنين.

- الأب : حقًا... قلبها رأسًا على عقب !

- سعد : ألم يثبت لنا أن سرعة الضوء هي أعلى سرعة في الكون ؟

- الأب : ومهما تحركنا بسرعة هائلة، فسيبقى ذاك الشعاع المضيء الجميل يسبقنا، مهما كانت سرعة الراصد.. ومهما كانت سرعة المصدر.

- سعد : جدي، ماذا يمكن أن نعتبر الضوء... جسيمًا أم موجة ؟

- الأب : يبدو أن هذا السؤال قد حيَّر العلماء على مر السنين...

- الجَدُّ : إن نموذج آينشتين للضوء يشابه النموذج الموجي، لكنه يتصرف أحيانًا كالجسيمات، وسُمي هذا النوع من الجسيمات (الفوتونات).

- سعد : جدي.. هناك سؤال يشغل بالي....

- الجَدُّ : ما هو يا عزيزي ؟

- سعد : عندما تضيء سيارة ما أنوارها الأمامية ليلاً سينطلق منها الضوء، حسنًا، إذا اعتبرنا سرعة السيارة V، وسرعة الضوء معروفة وتساوي C، بالتالي لحساب سرعة الضوء المتحرك سنضيف سرعة الضوء إلى سرعة السيارة، وسنحصل على النتيجة (C + V).

- الجَدُّ : هذا صحيح...

- سعد : حسب نظرية النسبية حاصل الجمع لا يمكن أن يتعدى C، ذلك لأن سرعة الضوء لا يمكن أن تتعدى هذا المقدار، وبالتالي سنحصل على معادلة على الصورة C = C + V فهل يعقل هذا ؟

- الجَدُّ : وهذه من غرائب النسبية... إضافة سرعة الضوء إلى سرعة السيارة (مهما بلغت سرعتها) سوف يعطي مقدارًا لا يمكن أن يزيد عن سرعة الضوء.

- الأب : حسنًا، لو اعتبرنا - وهذا بالطبع مستحيل- أن السيارة كانت تسير بسرعة الضوء، بالتالي ستصبح المعادلة السابقة على الشكل:

(C + C = C) !

- الجَدُّ : حين نضيف سرعة جسم يسير بسرعة الضوء إلى سرعة جسم آخر يسير بنفس السرعة، سيكون الناتج دائمًا وأبدًا هو سرعة الضوء...

- سعد : مهلاً... هل معنى هذا أنه يمكن القول إن (١ +١ = ١) ؟

- الجَدُّ : من المحتمل أن تتغير كل القوانين التي نعرفها عند سرعة كهذه...

- سعد : إذن هذا إيذانٌ بتغير قوانين الرياضيات...!

- الأب : ربما يعجز تفكيرنا في إدراك هذا الثابت الكوني...

- الجَدُّ : مع أنه موجود كحقيقة من حقائق الكون شئنا أم أبينا...!

- سعد : آه منك أيها الضوء.. كم تحوي من ألغاز.. أنت دائمًا الذي تسبقنا، ونحن لا نستطيع أن نلحق بك، ولا يمكن لنا أن نتمتع برؤية موجاتك البراقة وهي ساكنة أبدًا. وها أنت بدأت تلعب بالقوانين التي تعب مدرسو الرياضيات في تلقيننا إياها...!

- الجَدُّ : هل تعلم أن هناك عالم مسلم معاصر قام بحساب سرعة الضوء من خلال دراسة دقيقة للآية الخامسة من سورة السجدة :

{ يُدَبِّرُ الأَمْرَ مِنَ السَّمَآءِ إِلَى الأَرْضِ ثُمَّ يَعْرُجُ إِلَيْهِ فِي يَوْمٍ كَانَ مِقْدَارُهُ أَلْفَ سَنَةٍ مِّمَّا تَعُدُّونَ }.. وكانت النتيجة التي توصل إليها هذا العالم تطابق ما توصل إليه العلم الحديث من أن سرعة الضوء تساوي تحديدًا ٢٩٩,٧٩٢ كلم بالثانية.

- الأب : سبحان الله...

- الجَدُّ : وبهذا استنتج من هذه الآية أن الضوء هو السرعة القصوى في الكون، وأنها هي السرعة التي ينطلق بها الأمر الإلهي بين الأرض والسماء... وقد أقرَّت "هيئة الإعجاز العلمي في القرآن والسنة" هذا البحث القيم.

- سعد : سبحان الله...

- الأب : إذن سرعة الأمر الكوني في الآية تساوي سرعة الضوء !

- سعد : إنه إعجاز علمي باهر...

- الأب : سبحان الله... القرآن الكريم يشير إلى سرعة الضوء قبل ١٤٣٠ عامًا، بينما الغرب لم يتوصل إلى هذه النتيجة إلا في القرن السابع عشر الميلادي !

- الجَدُّ : تظل حقيقة هذا الكتاب الخالد وخفاياه، أنوار تضيء القلوب والعقول، وتفتح الأبصار والأفئدة، لتقودنا إلى مسالك الخير والهدى... في الدنيا والآخرة..

- الأب : بارك الله في جهود هؤلاء الباحثين... ونفع بهم الأمة...

- **ينظر الجد إلى ساعته...**

- الجَدُّ : يبدو أن ساعتي متعطلة... كم هي الساعة الآن يا سعد ؟

- سعد : الساعة تشير إلى التاسعة وعشر دقائق.

- الجَدُّ : حدد يا بني أي ساعة تقصد، هل هي ساعة موجودة على هذا الكوكب ؟

- سعد : هذا حسب توقيت ساعتي، وهل هناك كائنات حية على الكواكب الأخرى لتكون لديها ساعات ؟

- الجَدُّ : لا علم لي بذلك، كل ما أعرف أنه متى ابتعدنا عن هذه الأرض فلن يكون لعبارتك السابقة أي معنى...!

- الأب : كأنك تقصد يا أبي أن توقيت الساعات قد يختلف من كوكب إلى آخر.

- الجَدُّ : نعم يختلف، لأنه لا وجود للزمان المطلق في هذا الكون.

- الأب : ولكن نيوتن اعتبر أن الزمان مطلق ؟

- الجَدُّ : نعم، لقد اعتبر نيوتن أن الزمان منفصل عن المكان، وأنه يمكن بسهولة قياس فارق الزمن بين حدثين بدون أي التباس أو غموض، وأن هذا الفارق سيبقى نفسه أيًا كان من يقيسه، كما اعتقد أن الزمن ثابت ذو إيقاع منتظم، وأنه لو وزعنا ساعات في كل أرجاء الكون... فإن أي ساعة تدق على الأرض... ستتوافق مع دقات كل الساعات الأخرى.

- سعد : إذن حين تدق ساعة الحائط التي في غرفة الجلوس معلنة الثانية عشر ليلاً، فستدق معها كل ساعات الكون معلنةً نفس الوقت.

- الجَدُّ : ولكن مبدأ نيوتن هذا لم يعد صحيحًا، وأول من تنبأ بذلك ماكسويل، فقد اعتبر أن الساعات قد تبطؤ في ظروف خاصة، فالساعة المثبتة على صاروخ متحرك من الممكن أن تبطؤ عن ساعة أخرى على الأرض، أن تنبؤات ماكسويل كانت تتحدث عن تشوهات غريبة في الزمان والمكان.

- الأب : تشوهات غريبة !!

- الجَدُّ : ولكن العلماء تجاهلوا ذلك لمدة خمسين عامًا.. حتى ظهرت النسبية الخاصة التي هدمت فكرة الزمان المطلق.

- الأب : لقد تأخروا كثيرًا...

- سعد : لا مرجع مطلق... لا مكان مطلق... والآن لا زمان مطلق !!

• يشعر الجد أن سرعة السيارة قد ازدادت....

- الجَدُّ : على مهلك يا بني... خفف السرعة، كم هي سرعة السيارة ؟

- سعد : تقريبًا ١٠٠كم/سا...

- الجَدُّ : سعد يا عزيزي... لا تنسى... لا بد أن ننسب سرعة السيارة إلى شيء محدد.

- سعد : سرعتها ١٠٠كم/سا... بالنسبة لنا !!

- الجَدُّ : إن الحركة تعتبر مفهومًا نسبيًا وليس مطلقًا، فعندما نقيس السرعة لابد أن نحدد من الذي يقوم بالقياس، ولا يمكن أن نتكلم عن حركة جسم إلا بالنسبة لجسم آخر.

- سعد : إذن لم تكن العبارة (سرعة السيارة ١٠٠كم/سا) دقيقة تمامًا...

- الأب: عندما لا نجد الشيء الذي نقيس بالنسبة له، فحديثنا عن السرعة لن يكون له معنى...

- الجَدُّ : ولا يمكننا باستخدام كل وسائل التكنولوجيا.. معرفة ما إذا كنا نتحرك أم لا.. لأن كل حركة نسبية وليس هناك حركة مطلقة.. ألا تلاحظ أنك عندما تجلس بجانب شخص على متن طائرة ستكون سرعته بالنسبة لك صِفرًا، لكن سرعته ستكون كبيرة جدًا بالنسبة لشخص يقف على سطح الأرض!.

- سعد : هذا مما لاشك فيه...

- الأب: إذا كان الأمر كذلك، فكيف يمكن لرواد أي سفينة فضائية تحديد السرعة في الفضاء، حيث لا يوجد هناك مرجع مطلق ؟

- الجَدُّ : لا يستطيع الرواد تحديد سرعة السفينة في الفضاء... إلا بمقارنتها بالنسبة للأجرام المتناثرة حولها، أو بالنسبة لسرعة سفينة أخرى قد تمر بقربها.

- الأب : هكذا إذن... كل شيء في الكون يتحرك حركة دائمة ومعقدة، ولا يمكن تحديد أي سرعة إلا على أساس مقارنتها بسرعة أخرى...

- سعد : ولا بد من تحديد من الذي يقوم بقياس السرعة، فنقول إن سرعة السيارة ١٠٠كم/سا بالنسبة لرجل واقف على جانب الطريق مثلاً، وسنعتبر أن ذلك الرجل هو المرجع.

- الجَدُّ : بالضبط، ولكن إلا تلاحظون.. أنه عندما تسير السيارة بسرعة ثابتة، قد يخيّل إلينا للحظات.. أننا في حالة سكون بلا حراك، ولا

يمكننا معرفة ما إذا كنا نتحرك أو ساكنين إلا إذا قارنّا أنفسنا بأشياء ثابتة ؟

- سعد : صحيح... فها أنا ذا أرى من خلال النافذة، أن الأشجار التي على جانبي الطريق تبدو وكأنها هي التي تتحرك.

- الجَدُّ : إن الحكم على جسم ما بأنه متحرك أو ساكن بشكل قاطع... يحتاج إلى مرجع ثابت للملاحظة، وبدونه لا يمكن معرفة الحركة من السكون، لهذا أسند العلماء كل ذلك إلى الأثير ليهربوا من حقيقة النسبية... ولكن آينشتين لم يهرب من الاعتراف بأن الأثير وهم... وأقرَّ بأن كل حركة نسبية.

- سعد : يا له من رجل شجاع...

- الجَدُّ : خلاصة القول... كافة العلاقات في الكون نسبية، عدا سرعة الضوء فهي مطلقة.

- الأب : وهي سرعة ثابتة..بغض النظر عن سرعة المصدر الذي انطلقت منه، وعن سرعة الراصد لها.

- سعد : وضوء مصباح مثبت في قطار يقترب منا، سوف ينتشر بنفس السرعة.. لو كان القطار يبتعد عنا.

- الجَدُّ : الحمد لله... أخيرًا اقتنعت...

- سعد : كم أنت مسكين أيها الضوء، فها أنت الوحيد المطلق في عالم نسبي !

- الجَدُّ : لقد حُكم على كل شيء في هذا العالم أن يتحرك بسرعة أقل من سرعة الضوء... إلى الأبد... لذا هذه السرعة مناسبة لقياس

المسافات الفضائية الشاسعة جدًا، التي لو حاولنا قياسها بالكيلومترات أو الأميال لاحتاج ذلك إلى صفحات كثيرة.

- سعد : كم هي فكرة جميلة.. أن نقيس الفضاء بواسطة الضوء...

- الجَدُّ : لقد أصبح هناك وحدة جديدة للمسافة، وهي السنة الضوئية ونعني بها المسافة التي يقطعها الضوء في سنة واحدة، فالشمس تبعد عنا ثماني دقائق ضوئية، لأن ضوءها يحتاج إلى ثماني دقائق حتى يصل إلينا.

- الأب : مقاييس السرعة والأبعاد فوق الأرض هي مقاييس طولية مترية، بينما مقاييسها في الكون بالسنين الضوئية.

- الجَدُّ : لقد كان نيوتن يعتقد لو أن الشمس اختفت فجأة فإن حركة الأرض سوف تضطرب فورًا، وستهيم في الفضاء بعيدًا.. ولكن آينشتين لم يقبل بهذا المبدأ...

- سعد : لماذا ؟

- الجَدُّ : لأنه يرى أنه ليس هناك سرعة أعلى من سرعة الضوء، وبالتالي لا بد من الانتظار ثماني دقائق حتى يصل إلينا ضوء الشمس، وندرك آنذاك أن الشمس اختفت.. لتهيم الأرض بعدها إلى ما تشاء...!!!

- سعد : وسنهيم نحن معها... ولكن إلى أين ؟؟

- الأب : إلى ما شاء الله.. وفي ملكوت الله.

- الجَدُّ : يعتقد آينشتين أننا نجهل ما يحدث أثناء هذه اللحظة في الكون البعيد، وأن هذا الضوء الذي نراه من المجرات البعيدة ما هو إلا

ضوء قد غادرها منذ ملايين السنين، أي أن ما نشاهده من الكون في هذه اللحظة هو حدث كان في الماضي.

- الأب : سبحان الله..

- الجَدُّ : وحين نرصد نجمًا يبعد عنا مئة سنة ضوئية، فنحن في الواقع نرصد ما كان عليه ذلك النجم منذ ١٠٠ سنة؛ وليس ما هو عليه الآن بالفعل...

- سعد : إذن فنحن نرصد ماضي ذلك النجم، وليس حاضره... ؟

- الجَدُّ : نعم نرصد في حاضرنا كل الأحداث التي كانت على ذلك النجم منذ مائة عام.

- سعد : جدي، اسمح لي، ألا يُعتبر ذلك نوعًا من السفر عبر الزمن... أو السفر إلى الماضي ؟

- الجَدُّ : قد يعتبر أنه نوعٌ من السفر عبر الزمكان أي عبر الزمان والمكان معًا، ولكن يجب أن نلاحظ أن المسافر هنا سيسافر كمشاهد للماضي ، وليس كمشارك فيه، أي أنه سيتمكن من رؤية ما حدث في الماضي بكل دقة، و لن يتمكن من التدخل في مجرى الأحداث...

- سعد : أي كأننا نشاهد فيلمًا قديمًا على شاشة تلفاز حديث...

- الأب : لأننا لن نجد الماضى في صورة مادية، بل مجرد صور ضوئية لأحداث وقعت وانتهت منذ عشرات أو آلاف أو حتى ملايين السنين.

- سعد : جدي، عرفنا أنه يستحيل أن يتحرك جسم بسرعة تفوق سرعة الضوء، ولكن هل يمكن أن يتحرك بسرعة تفوق سرعة الصوت ؟

- الجَدُّ : نعم يمكن، لأن سرعة الصوت أقل بكثير، وتساوي ٣٤٠ متر/ثا، بل أن هناك طائرات سرعتها تفوق سرعة الصوت.

- الأب : منذ سنوات مضت... ركبتُ طائرة "الكونكورد" التي تفوق سرعتها سرعة الصوت في رحلة بين باريس ونيويورك.

- سعد : يبدو إنها كانت رحلة شيقة...

- الأب : جدًا، أذكر أن الطائرة قطعت المسافة بين المدينتين في نصف الوقت المعتاد.

- الجَدُّ : ولكن هذا النوع من الطائرات قد توقف الآن...

• يتوقف الجد عن الحديث... ليلتقط أنفاسه...

فقد كانت أفكار النسبية قوية صارخة...

ولكنه استطاع أن يقدمها على هيئة أفكار بسيطة... بأسلوب قصصي شيق...

• يسود الصمت السيارة للحظات...

... فجأة يسأل سعد سؤالاً...

- سعد : جدي، عرفنا الآن أن سرعة الضوء هي أعلى سرعة في الكون... هل يعني هذا أن هذه المجرات التي تبتعد عنا بسرعات هائلة... سرعتها أقل من سرعة الضوء...؟

- الجَدُّ : سؤال رائع يا حفيدي... أن هذه الأجرام تنطلق في الكون الفسيح مبتعدة عن بعضها البعض، وتتناسب سرعة انفلاتها مع مقدار

بعدها عنا، ومن المعروف أن المجرات التي تبتعد عنا بمقدار بليون سنة ضوئية تبتعد عنا بسرعة قدرها عُشر سرعة الضوء.

- الأب : هذا يعني انه لا يمكن أن توجد أجرام على بعد أكثر من عشرة أضعاف هذه المسافة، أي على بعد عشرة بلايين سنة ضوئية، والا تعدت سرعة الضوء ؟

- الجَدُّ : قد يكون الجواب بالنفي، لأن النسبية لا تمنع أن تنطلق مجرات بسرعات أكبر من سرعة الضوء، ولكن لا يمكن في هذه الحالة أن يصلنا منها ضوء أو نعرف عنها شيء من المعلومات، أي أن عشرة بلايين من السنين الضوئية هي كل ما يمكن أن تصل إليه معارفنا الفكرية والتجريبية.

• توقفت السيارة...

فقد وصلت العائلة أخيرًا إلى المزرعة...

تمتد المساحات الخضراء على مد البصر...

نفحات الهواء البارد... وزخات المطر الخفيفة...

تضفي على المكان جوًا بهيجًا...

اختارت العائلة ركنًا مناسبًا... تحت ظل شجرة كبيرة...

انطلق الصغار يقفزون ويلعبون...

استلم الأب مهمة الشواء...

قضى أفراد العائلة في المزرعة ساعات ممتعة...

يتأمل سعد لحظات الغروب الرائعة...

حان وقت الرحيل...

• وفي طريق العودة...

- سعد : ما أجمله من يوم... كم استمتعنا بهذه الرحلة الرائعة... إنه يوم لا يُنسى...

- الأب : كيف يمكن أن ننساه.. وفيه تعرفنا على النسبية الخاصة، هذه النظرية الجريئة التي اعتبرت أن كل شيء متحرك، وأن كل حركة نسبية، وجردت الكون من كل مفاهيمه المطلقة.

- سعد : عدا سرعة الضوء بالطبع...

- الجَدُّ : لقد كانت هناك ظواهر فيزيائية عجزت القوانين التقليدية عن تفسيرها، وحيَّرت العلماء الذين لم يكن أمامهم إلا تطبيق النظرية النسبية ليجدوها تفسِّر تلك الظواهر، بل تنبأت بظواهر أخرى أثبتت صحتها مع تطور العلم وتقدم الزمن...

- سعد : لقد كان للنسبية فرضان غريبان....

- الجَدُّ : وقد خرق هذان الفرضان مفاهيم الفيزياء التقليدية، وقامت عليهما نظرية متكاملة، أعطت قوانين دقيقة ونتائج واضحة، وتنبأت بحقائق هامة...

- الأب : إنها بحق نظرية رائعة...

- الجَدُّ : إن كل من فرضي آينشتين منفردًا... يبدو لا ضرر منه، لكن الاثنين معًا شكلا مزيجًا انفراديًا قدر له أن يهز أركان العلم بنتائج غريبة !

- سعد : كم أحب الأشياء الغريبة ؟

- الجَدُّ : إنا أعلم ذلك.... من المفاهيم العجيبة التي أتت بها النسبية : تمدد الزمن، وانكماش الطول، وازدياد الكتلة .

- سعد : ما معنى هذا ؟

- الجَدُّ : ستفهم ذلك فيما بعد، إن شاء الله، ولكن يجب أن نتذكر... أن نظرية النسبية الخاصة أهملت تأثيرات الجاذبية... لذا يجب تطبيقها فقط عندما تكون تأثيرات الجاذبية مهملة وضئيلة... وإلا حصلنا على نتائج خاطئة.

- الأب : ملاحظة مهمة...

... ...

• انتهى يومٌ حافل...

حلَّق فيه سعد إلى عالم آخر... عالم النسبية الرائع...

تساؤلات كثيرة كانت تدور في ذهنه...

هذا الأثير الذي كان شامخًا على مد السمع والبصر...

وكانت الكواكب والنجوم تتحرك في بحره بدلال...

والذي كان يملأ كل فراغ بين الذرات...

أين ذهب ؟...

كيف تلاشى.. هكذا بين يومٍ وليلة ؟...

لماذا تنازلوا عنه بكل سهولة ؟...

ترى...

لماذا لا توجد لحظة اسمها الآن ؟...

ماذا يقصد جدي بقوله.. زمن نيوتن المطلق ؟...

لماذا لم يعد هناك مرجع كوني ثابت ؟...

لقد تنبأ ماكسويل بتشوه الزمان والمكان... وكيف يمكن أن يتشوها ؟...

لماذا اختفى المكان المطلق، والزمان المطلق ؟...

وحلَّ محلهما مكان وزمان نسبي ؟...

لماذا لا يتأثر الركاب بسرعة الطائرة العالية ؟...

ويستطيعون الأكل والشرب والمشي بكل سلاسة...

إذا اشترطنا أن تكون السرعة منتظمة ؟...

يا لهذا الضوء كم يحوي من أسرار وغرائب... !

كيف يمكن له أن يكون موجة ؛ وهو يتصرف كجسيم ؟...

هل حقًا حُكم على كل شيء في هذا العالم أن يتحرك بسرعة أقل من سرعة الضوء... وإلى الأبد ؟...

ولنفرض أننا استطعنا أن نسبق الضوء... ماذا سيحدث لنا ؟...

أحقًا... حين تختفي الشمس، لن نشعر باختفائها إلا بعد مرور ثماني دقائق ؟

ترى أين ستختفي ؟...

هذا النجم الذي أرى بريقه أمامي...

هل ما أراه الآن هو ماضيه، وليس حاضره ؟

هل يعني هذا أني أستطيع السفر إلى الماضي ؟...

ليتني أستطيع... حتى أرى جدي وهو شابًا...

لماذا ستبطأ ساعتي حين أسير في الفضاء.. مع أني متأكد من جودتها ؟

لقد جُرد الكون من مفاهيمه المطلقة.. سوى سرعة الضوء...
واعتبر أن كل ما في الكون متحرك.. وأن كل حركة نسبية...
لم يبقَ لنا بعد الآن معايير يمكن أن نستند عليها...!
كيف سنقيس الأشياء في هذا العالم ؟...
ما هي النتائج المذهلة التي تحدث عنها جدي ؟...
لقد قال كلامًا لم أفهمه.

على كلٍ... غدًا إن شاء الله.. سأفجر مفاجأة عظيمة...
ستدهش مدرس الرياضيات، وكل الطلاب...
سأخبرهم.. أن قوانين الرياضيات التي تعلمناها في المدارس...
قد... لا تكون صحيحة دائمًا...
سأقول لهم: إن ناتج جمع (واحد) مع (واحد)...
ممكن إلا يكون اثنان... بل واحدًا...
حينها هل سيصدقني أحد ؟...
أم سيعتقدون أن هذا نوع من الهذيان ؟...
ويظنون بي الظنون ؟

... ...

§ ملخص الفصل الثاني :

- ينص مبدأ نسبية غاليليو على أن: (القوانين الميكانيكية للظواهر الطبيعية تبقى نفسها، سواء كانت السفينة ساكنة أم متحركة بسرعة منتظمة، وليس بمقدورنا أن نجزم من دراسة هذه القوانين فيما إذا كانت السفينة متحركة أم لا).
- اعتقد نيوتن بصحة مبدأ النسبية، واعتبر أنه لا توجد أي تجربة ميكانيكية تسمح باكتشاف ما إذا كانت منظومة عطالية تتحرك أم لا بالنسبة للمكان المطلق، وذلك هو مبدأ النسبية الغاليلية.
- خصص نيوتن عبارة في كتابه الشهير (المبادئ) هذا نصها:
(إن الحركات النسبية لجسمين في مكان أو فضاء محدد تكون متماثلة، سواء كان هذا المكان ساكنًا أو متحركًا بانتظام في خط مستقيم لا تشوبه حركة دائرية).
- كانت أشهر معضلات الفيزياء التقليدية: (ظاهرة الطاقة المنبعثة من جسم تام السواد – ظاهرة الانبعاث الالكتروني بتأثير الضوء – ظاهرة الطيف المتفاصل للهيدروجين).
- تحويلات لورنتز : هي عبارة عن أربع معادلات رياضية تسمح بمعرفة مكان وزمان وقوع حادث ما في منظومة مرجعية ما، وذلك عندما نعرف المكان والزمان اللذين وقع فيهما في منظومة مرجعية أخرى.
- تنقسم النسبية إلى قسمين: (خاصة وعامة).
- الجمع بين قوانين لورنتز وقوانين ماكسويل قاد آينشتين إلى وضع النسبية الخاصة.
- سُميت النسبية الخاصة بهذا الاسم لأنها تشير إلى نوع خاص من الحركة هي الحركة المنتظمة في خط مستقيم (بدون تسارع).
- أسهمت نظرية النسبية بإزالة الغموض الذي نجم عن التجربة الشهيرة التي أجراها العالمان "ميكلسون ومورلي" عام ١٨٨٧.

- **عمم آينشتين مبدأ النسبية ليشمل الظواهر الكهرومغناطيسية، فأصبح مبدأ النسبية يسري على جميع القوانين الفيزيائية.**
- **للنسبية الخاصة فرضان أساسين:**
- **الفرض الأول: هو مبدأ النسبية وينص على أن قوانين الفيزياء لها صورة ثابتة في جميع المراجع القصورية المتحركة بسرعة ثابتة، ويبين هذا الفرض أنه ليس هناك مرجع كوني ثابت أي أن النظرية ألغت الأثير.**
- **يعني الفرض الأول للنسبية الخاصة أن جميع الحركات نسبية، وهناك مثل مألوف لهذا الفرض في القطار المتحرك أو السفينة المتحركة. فالشخص الجالس في قطار ذي نوافذ مغطاة بأغطية قاتمة، وبه قليل من الضوضاء، لا تكون عنده أية فكرة عن السرعة، ولا عن اتجاه سير القطار، وقد لا يشعر إطلاقًا بأن القطار يتحرك، وهذا يعني أننا لا نشعر بالحركة إلا بمصطلحات نسبية أي بالنسبة لأجسام أخرى.**
- **يعتبر الفرض الأول تعميمًا لمبدأ نسبية غاليليو، ويتبع لها قانون نيوتن الأول في الحركة الذي هو أساس علم الحركة... أما الفرض الثاني فهو حقيقة فريدة من نوعها وهو بالتحديد ما أضفى على النظرية النسبية صفة الغموض.**
- **الفرض الثاني : ينص على أن (سرعة الضوء في الفضاء ثابتة في جميع الاتجاهات ولا تعتمد على سرعة المصدر ولا على سرعة الراصد).**
- **نصَّ الفرض الثاني على أن سرعة الضوء مستقلة عن حركة مصدره، فسرعة الضوء البالغة ١٨٦٠٠٠ ميل/ في الثانية، ثابتة دائمًا في أي مكان على سطح الأرض ولا تتأثر بالمكان أو الزمان أو الاتجاه. ففي قطار متحرك مثلاً، يسير الضوء بالسرعة نفسها تمامًا التي يسير بها خارج القطار. وما من قوة تؤثر عليه فتجعله أسرع أو أبطأ، وزيادة على ذلك، ما من شيء يسير بسرعة أكبر من سرعة الضوء، والواقع أن الضوء هو العامل الوحيد الثابت وغير المتغير في الطبيعة كلها.**

- **حين لا تعتمد سرعة الضوء على حركة المصدر، فمن الطبيعي أن يؤدي ذلك إلى مفهوم ثبات سرعة الضوء.**
- **عممت النسبية العامة الفرض الأول عن طريق تكافؤ العطالة والثقالة، لتشمل أيضًا المراجع التي يتحرك أحدها بدلالة آخر حركة متسارعة .**
- **يرى آينشتين أن فرضية الأثير خرافة لا وجود لها، وأنه ليس هناك وسط ثابت ولا مرجع ثابت في الكون، بل أن جميع أجزائه في حالة حركة مستمرة وكل حركة نسبية، أما الحركة الحقيقة فلا وجود لها، كما أن السكون الحقيقي لا وجود له أيضًا.**
- **على عكس تعاليم نيوتن، أكد آينشتين انه ليس هناك شيء يسمى "حركة مطلقة" وأن فكرة الحركة المطلقة لجسم في الفضاء عديمة المعنى..**
- **الحركة هي الحالة الطبيعية لجميع الأشياء، ولا يوجد في أي مكان على سطح الأرض أو في الكون شيء ما في حالة سكون تام أو سكون مطلق، فالحركة مستمرة في جميع أنحاء عالمنا غير الساكن، من الذرة المتناهية في الصغر، إلى أضخم مجرة سماوية.**
- **في عالم يتحرك فيه كل شيء وليس به نقط ثابتة للمقارنة، لا توجد أية معايير ثابتة لمقارنة السرعات والطول والحجم والكتلة والزمن إلا عندما تُقاس بحركاتها النسبية. أما الضوء وحده فهو غير نسبي، وسرعته ثابتة لا تتغير بغض النظر عن مصدره أو موقع المبصر.**
- **إلغاء فكرة وجود الأثير تعني أنه ليس هناك مكان مطلق، وبالتالي لن يوجد إلا المكان النسبي فقط.**
- **ألغى آينشتين الحاجة إلى مرجع مطلق كالشمس أو الأثير واستعاض عنهما بنسبية كل المراجع وصلاحيتها للتحويل بشرط واحد فقط أن تكون مراجع قصورية.**

- **أثبتت النسبية أن موجات الضوء تستطيع أن تنتشر في الخلاء دون الحاجة لوجود وسط، على خلاف الموجات الأخرى المعروفة التي تحتاج إلى وسط تنتشر فيه كالهواء أو الماء.**
- **كافة العلاقات نسبية عدا سرعة الضوء فهي مطلقة.**
- **سرعة الضوء مطلقة تعني أن سرعته ثابتة بالنسبة لجميع من يقوم بقياس سرعته، وهي لا تتأثر بتحرك مصدر الضوء سواء تحرك في اتجاه الراصد أو في الاتجاه المضاد، كما لا تتأثر بحركة الراصد سواء كانت في اتجاه مصدر الضوء أو الاتجاه المضاد.**
- **ينتشر الضوء في جميع الاتجاهات وبسرعة ثابتة لا تتغير مع حركة المصدر الضوئي أو الراصد، وهي سقف السرعات في الكون أي أنها أعلى سرعة معروفة، ولا وجود لجسيم يتحرك بسرعة الضوء.**
- **عندما تمر النبضات الضوئية بوسط بارد تبطئ في سيرها، وعندما تمر بوسط حار تسرع في سيرها، وتتسارع مع ازدياد معدل الحرارة.**
- **سرعة الضوء التي هي السرعة القصوى في الكون، لا يمكن أن تزيد أبدًا في أي وسط عن ٣٠٠ ألف كيلومتر في الثانية الواحدة، ولكنها يمكن أن تقل، فثمة أوساط ومواد يسير فيها الضوء بسرعة أقل ك الزجاج، والماء وباطن النجم، فإذا خرج منها إلى الفضاء، استأنف السير بسرعته المعتادة.**
- **يُعرَّف الفضاء بأنه الوسط الذي فيه يسير الضوء بسرعة ٣٠٠ ألف كيلومتر في الثانية الواحدة.**
- **عندما يمر الضوء خلال الماء يخفض سرعته بمقدار ٧٥% من سرعته في الفراغ.**
- **سرعة الضوء في الفراغ هي نفس سرعة كل أشكال الطيف كالأشعة فوق البنفسجية والأشعة تحت الحمراء وموجات الراديو والتلفزيون، ومن الجائز أيضًا موجات الجاذبية.**

- **يُعبَّر فيزيائيًا عن سرعة القوى الفيزيائية بسرعة الضوء باعتباره الجزء المرئي في الطيف الكهرومغناطيسي، ويستوي في ذلك ضوء شمعة، أو ومضات نجم.**
- **تمكن العلماء من تحضير الضوء المتباطئ أو المتجمد عن طريق تمرير نبضات ضوئية خلال سحب متناهية من الغازات درجة حرارتها تقترب من الصفر المطلق، ويمكن لجليد الغازات الاحتفاظ بالنبضات الضوئية لإعادة إرسالها مرة ثانية.**
- **نموذج آينشتين للضوء، يشابه النموذج الموجي، ولكنه يتصرف أحيانًا كالجسيمات، ويسمى هذا النوع من الجسيمات (الفوتونات).**
- **أعلن ماكس بلانك أن الضوء مادة وهو في نفس الوقت طاقة، وهذا ازدواج وليس تناقض.**
- **حديثًا أعتقد بعض الفيزيائيين أن ثمة جسيمات تسافر فعلاً أسرع من الضوء وأطلق على هذه الجسيمات الافتراضية اسم التيكونات Tachyons.**
- **يعتقد بعض العلماء انه لو تمَّ اكتشاف سرعة أكبر من سرعة الضوء، فإن هذا لن يلغي النسبية الخاصة، لأن المقصود من سرعة الضوء أن تكون سرعة قصوى أو مرجعية للنسبية بعد تحطيم المكان والزمان.**
- **حسب تحويل غاليليو للسرعات: سرعة طائر بالنسبة لمراقب على ظهر سفينة متحركة، تساوي سرعته بالنسبة لراصد على الأرض مطروحًا أو مضافًا إليها سرعة السفينة، اعتمادًا على ما إذا كانت السفينة في اتجاه طيران الطائر أو في عكس ذلك الاتجاه.**
- **ينطبق تحويل غاليليو على سرعة الصوت، بينما لا ينطبق على سرعة الضوء.**
- **سرعة الصوت تساوي ٣٤٠ م/ثا.**
- **نتج من اعتبار فرضي النسبية مجتمعين ، مفهوم التواقت النسبي الذي مفاده (أن لكل جملة حركية زمنًا خاصًا بها).**

- **تفرع من مفهوم التواقت النسبي مفاهيم عدة مثل (تمدد الزمن وانكماش الطول وازدياد الكتل)، ومنها نتج أن مقدار السرعة القصوى للأجسام ذات الكتلة الموجبة في الكون المنظور هو مقدار سرعة الضوء .**
- **افترض نيوتن وجود "فضاء مطلق" ساكن، واعتقد أن الزمن مطلق وأنه يجري بشكل منتظم في كل نقطة من المكان.**
- **اعتبر آينشتين أنه لا وجود للزمان المطلق الذي نادى به نيوتن، فلكل مشاهد مقياس زمني خاص به.**
- **الزمان والمكان مفهومان نسبيان تعتمد مقاديرهما على سرعة النظام القصوري الذي يتحرك بسرعة منتظمة بالنسبة إلى الراصد.**
- **يرى آينشتين أن المكان والزمان يتغيران مع اختلاف السرعة، أضاف بعض العلماء معادلة جديدة وهي أن لا المكان ولا الوقت يتبدّلان لولا وجود إنسان يراقب ويقيس هذا التغير، وبالتالي إن إدراك الإنسان الذي يراقب هو الذي يختلف وفقًا لاختلاف درجة وعيه، ولا يمكن اعتبار المكان والزمان من دون علاقتهما بالشخص المراقب وأجهزة وعيه.**
- **مع النسبية أصبح المكان والزمان والطاقة والمادة في حالة التحام حميمة، بحيث يؤثر كل منها على الآخر لتتم إعادة صياغة كاملة لتصوراتنا عن الكون.**
- **الزمكان (الزمان - مكان) هو مصطلح حديث منحوت من كلمتي الزمان والمكان ويعبر عن الفضاء رباعي الأبعاد الذي أدخلته النظرية النسبية ليكون فضاء الحدث.**
- **كان الفيلسوف اليوناني زينو Zeno قد وضع ثلاث مفارقات منطقية أكد فيها أن الزمان والمكان والحركة ما هي إلا وهم... وانه ليس لها أي وجود حقيقي !!**
- **مفهوم الحركة والسكون نسبي، فلا يمكن أن نتكلم عن حركة جسم إلا بالنسبة لجسم آخر.**

- **تعتبر الفيزياء التقليدية فيزياء مادية لأنها تقوم على العلاقات بين الأجسام وتدرس القوى المؤثرة عليها.**
- **القيمة الحقيقية للنسبية هي النظرة الفاحصة والفهم العميق لأبعاد نظرية ماكسويل وقوانينه في الانتشار الإشعاعي.**
- **لم تعد النسبية نظرية في الفيزياء فقط.. بل ألقت ظلالها العقلية على فلسفة جديدة لفهم الكون.**
- **السرعة النسبية لجسمين متحركين هي السرعة التي يبدو أن أحدهما يتحرك فيها عندما يُرصد من الجسم الآخر، فالسرعة النسبية لسيارتين منطلقتين بالسرعة نفسها في الاتجاه نفسه تساوي صفر.**
- **الأُطر : يقصد بها المحاور.**
- **محاور الإسناد: هي الإحداثيات المعروفة (x,y,z) التي تحدد موقع الحدث بالنسبة للمراقب، ولكل مراقب محاور إسناد خاصة به.**
- **معنى كلمة قصور: إن الجسم يتحرك بسرعة ثابتة أو منتظمة.**
- **الأُطر القصورية أو (محاور الإسناد القصورية): هي المحاور التي لا تكتسب فيها الجسيمات أي تعجيل.**
- **الأنظمة القصورية : هي الأنظمة التي تتحرك بسرعة منتظمة ولا تخضع لتأثير قوى خارجية.**
- **المرجع القصوري : هو الإطار المرجعي من الإحداثيات التي نستطيع من خلالها تطبيق قانون القصور الذاتي.**
- **كانت الشمس هي المرجع القصوري لغاليليو.**
- **نظام غاليليو القصوري ينص أنه إذا اخترنا مرجعًا للقياس، فإن مرجعًا آخر ساكنًا أو متحركًا بسرعة ثابتة بالنسبة للمرجع الأول، هو مكان صالح للقياس أيضًا، تبقى فيه قوانين الميكانيكا صالحة وغير متغيرة.**

- **تسارع قطرة ماء يقيسه مشاهد في فناء داره، هو نفس التسارع الذي يقيسه آخر في عربة قطار يتحرك بسرعة ثابتة، ويعتبر القطار هنا كمرجع قصوري (مرجع غاليليو).**
- **المراجع القصورية (مراجع غاليليو): هي كل مرجع ساكن أو متحرك بسرعة ثابتة بالنسبة لمرجع قصوري آخر أتخذ كقياس.**
- **مبدأ القصور الذاتي لغاليليو (إن الجسم المعزول عن تأثير أي قوة، سيبقى في حالة سكون أو حركة بسرعة ثابتة)، وهو يعني مقاومة الجسم للتغير .**
- **يمكن اعتبار أن الجسم الساكن يتحرك بسرعة منتظمة مقدارها صفر.**
- **قانون نيوتن الأول ينص على أن الجسم إذا لم يتعرض لأية قوة يبقى ساكنًا أو يستمر في حركته بخط مستقيم وسرعة ثابتة، وهذا هو مبدأ العطالة.**
- **من الصعب التمييز بين قانون نيوتن الأول ومبدأ القصور الذاتي لغاليليو، حيث قيَّد نيوتن المرجع القصوري بكون حركته في خط مستقيم.**
- **اعتمد نيوتن على قياسات غاليليو كأساس لقوانينه الحركية.**
- **نستنتج من قانون نيوتن الأول أن الجسم الساكن يقاوم أي مؤثر خارجي يحاول تحريكه، وكذلك الجسم المتحرك يقاوم أي مؤثر خارجي يحاول تغيير اتجاه أو مقدار سرعته، لذلك يسمى قانون نيوتن الأول (بقانون القصور الذاتي).**
- **قانون القصور الذاتي (العطالة) : هو ميل الجسم لمقاومة التغير في السرعة، أو مقاومة التسارع.**
- **يتحرك الجسم حركة عطالية إذا لم تكن هناك أي قوة خارجية مؤثرة عليه.**
- **أثبت نيوتن أن التأثير الحقيقي لأي قوة هو دائمًا تغير سرعة الجسم وليس فقط تحريكه كما كان يعتقد.**
- **الإطار المرجعي العطالي القصوري : هو عبارة عن نظام إحداثيات ذو حركة عطالية (أي مختبر فيزيائي ساكن أو يتحرك حركة منتظمة وفي خط مستقيم).**

- **الإطار المرجعي اللا عطالي : هو المختبر الذي يتحرك حركة متسارعة، أو في حركة دائرية.**
- **الأرض ليست منظومة عطالية طالما تدور، لكن لأن دورانها بطيء جدًا ـ دورة في اليوم ـ نستطيع مماثلتها بمنظومة عطالية في حياتنا اليومية.**

- **تجربة (مايكلسون ومورلي) :**

في العام ١٨٨١م أجرى العالمان مايكلسون ومورلي تجربة حاسمة الغرض منها إثبات وجود الأثير، وذلك عن طريق قياس تأثير حركة الأرض خلال الأثير على سرعة الضوء، وحساب سرعة الضوء في وضعين مختلفين:

الوضع الأول: إن تكون سرعة الضوء في نفس اتجاه سرعة الأرض في مدارها حول الشمس.

الوضع الثاني: إن تكون سرعة الضوء عمودية على سرعة الأرض في مدارها حول الشمس.

كانت النتيجة غير متوقعة على الإطلاق، لأنه لم تسجل نتائج التجربة أي فرق في سرعة الضوء في الحالتين الأولى والثانية ! وأعيدت التجربة في مناطق مختلفة على سطح الأرض وفي فصول مختلفة من السنة، وكانت النتيجة واحدة وهي أن سرعة الضوء ثابتة لا تتغير ولا تختلف نتيجة لاختلاف الاتجاهين.

هذه النتيجة السلبية كانت بمثابة الصدمة للعلماء، فهي تشكك في صحة نظرياتهم التي قامت على مبدأ وجود الأثير، فما كان منهم إلا أن تمسكوا بفرضيتهم القائلة بوجود الوسط الكوني الثابت (الأثير) على الرغم من النتائج العملية التي أبطلت هذا، وهذه الصدمة جعلتهم يقولون تارة أن الأثير لا بد وأنه يسير مع الأرض وتارة يقولون أن الأجسام تنكمش في اتجاه حركتها خلال الأثير وغيرها من الاعتقادات، رافضين بذلك فكرة فشل وانعدام فرضية الأثير وكل ما بني عليها خلال تلك السنوات.

- **حساب سرعة الضوء في القرآن الكريم :**

في سنة ١٦٧٦ قدَّم الفلكي أولاس رومر الدليل على أن سرعة الضوء غير لحظية، واستمرت القياسات بعده ثلاثة قرون، إلى أن اعتمدت في باريس سنة ١٩٨٣ أثناء انعقاد المؤتمر الدولي للمعايير حيث قدرت سرعة الضوء في الفراغ ب: ٢٩٩٧٩٢,٤٥٨ كم/ثانية.

وإذا رجعنا إلى القرآن الكريم فإننا نجده قد أعطى معادلة دقيقة تؤكد لنا صحة ما وصل إليه المؤتمر الدولي للمعايير في باريس.

صاحب هذا الاكتشاف هذه المرة هو أحد العلماء المسلمين وهو الدكتور محمد دودح المستشار بهيئة الإعجاز العلمي، حيث استنبط من قوله تعالى في سورة السجدة الآية الخامسة : { يُدَبِّرُ الْأَمْرَ مِنْ السَّمَاءِ إِلَى الْأَرْضِ ثُمَّ يَعْرُجُ إِلَيه فِي يَوْمٍ كَانَ مِقْدَارُهُ أَلْفَ سَنَةٍ مِمَّا تَعُدُّونَ }... أن الأمر المقصود به في الآية هو الأمر الكوني الفيزيائي في حياتنا الدنيا، وقد قال بهذا أيضًا من قبله ترجمان القرآن الصحابي الجليل عبد الله بن عباس رضي الله عنهما، فقد روي عنه قوله في تفسير الأمر الذي ذكرته الآية: (هذا في الدنيا ولسرعة سيره (أي الأمر الكوني) يقطع مسيرة ألف سنة في يوم من أيامكم).

وأما عن قوله تعالى: {مِمَّا تَعُدُّونَ} فقد ذكر أبو حيان التوحيدي في تفسيره أن: "السنة مبنية على سير القمر" ومعنى ذلك أن العرب كانت تعتمد في حساب الزمن على الحساب القمري، كما كانوا يعبرون عن المسافة بالزمن كأن يقولوا: مسافة ثلاثة أيام، والقرآن نزل بلغة العرب فقال: {مِمَّا تَعُدُّونَ}.

- البرهان :

هناك قاعدة عامة في الفيزياء تنص على أن :

سرعة أي جسم= المسافة / الزمن.

الزمن =زمن يوم أرضي، يحول مقدار اليوم علميًا إلى ثواني :

(زمن اليوم علميًا يساوي : ٢٣ ساعة و٥٦ دقيقة و٤,٠٩ ثانية)، وبالتالي :

الزمن = ٨٦١٦٤,٠٩٩٦٦ ثانية (وهذا هو المقام)
المسافة : ألف سنة مما تعدون = أي١٢× ١٠٠٠= ١٢٠٠٠ شهر أو (دورة قمرية)
و(الدورة القمرية): نعني بها الشهر القمري، أي المسافة التي يقطعها القمر في دورته حول الأرض ومدتها شهر، وتساوي: ٢٥٨٣١٣٤٨,٠٨ كم
إذن السنة القمرية = (٢٥٨٣١٣٤٨,٠٨ × ١٢)
ألف سنة قمرية=(٢٥٨٣١٣٤٨,٠٨ × ١٢ ×١٠٠٠) =٢٥٨٣١٣٤٨٠٨٠ كم
إذن المسافة = ٢٥٨٣١٣٤٨٠٨٠ كم (وهذا هو البسط)

والآن بالتطبيق في المعادلة = المسافة ÷ الزمن، نحصل على :
السرعة = ٢٥٨٣١٣٤٨٠٨٠ كم ÷ ٨٦١٦٤,٠٩٩٦٦ = ٢٩٩٧٩٢,٤٥٨ كم/ثانية
وهذه القيمة لسرعة الأمر الكوني مطابقة تمامًا لقيمة سرعة الضوء المعلنة دوليًا سنة ١٩٨٣ في باريس.

وقد تمَّ عرض هذا البحث بنتيجته المذهلة على علماء متخصصين في الفيزياء بكلية العلوم بجامعة الملك عبد العزيز بالمملكة العربية السعودية، وصدر تقرير بالموافقة عليه من الناحية العلمية، كما تمت الموافقة عليه أيضًا من ناحية اللغة وتفسير الآيات من طرف جامعة أم القرى قسم اللغة والتفسير بمكة المكرمة، المملكة العربية السعودية.وبذلك اكتسب البحث الموافقة التامة من كل جوانبه.
وبذلك يؤكد القرآن الكريم صحة أهم قانون عرفته البشرية في القرن العشرين.

- وجه الإعجاز:
وجه الإعجاز في الآيات القرآنية الكريمة هو أنها اعتبرت الحد الأقصى للسرعة الكونية في الفراغ تعادل دوران القمر حول مداره اثنتي عشرة ألف دورة، ومن ثم استنبط الباحث المعادلة التي تعطي الرقم الصحيح لحساب سرعة الأمر الإلهي، ومنه توصل إلى أن الرقم القرآني ينطبق تمامًا مع الرقم الذي أعلنه المؤتمر الدولي للمعايير في باريس سنة ١٩٨٣ وهو ٢٩٩٧٩٢,٤٥٨ كم/ثانية.

... ...

نتائج مذهلة

جاء شهر رمضان المبارك...

وجاءت لياليه الجميلة...

في هذا الشهر قرَّر سعد أن يختم القرآن الكريم أكثر من مرة...

في الليلة الأولى، وبعد صلاة التراويح، ذهب سعد مع عائلته إلى بيت العائلة الكبير، لتقديم التهاني بحلول الشهر الفضيل...

الطريق إلى القرية يمتلئ بلوحات الإعلانات الخاصة برمضان....

تتصدرها تلك الدعاية السنوية لشراب رمضان المفضل.. شراب التوت...

رمضان في القرية له نكهة خاصة...

رائحة المأكولات الشعبية تستقبلك عند مدخلها...

تحس بالفرح يشع في عيون الناس...

حركة دائبة بين تلك الشوارع الضيقة.. باعة متجولون يعرضون بضائعهم...

يلعب الأولاد بين الأزقة.. والناس تتبادل الزيارات...

توقفت السيارة أخيرًا عند بيت العائلة الكبير...

رائحة البخور تعبق الأجواء...

كالعادة... تتصدر الأطباق الرمضانية طاولة غرفة الجلوس...

طبق لقمة القاضي اللذيذ، والفطائر الساخنة، تحيط بها أباريق القهوة والشاي الأخضر...

قبَّل سعد رأس جده وجدته، وبارك لهما بحلول الشهر الفضيل...

- الجَدُّ : كيف كان الصيام معك اليوم يا سعد ؟

- سعد : الحمد لله، ولكن اليوم الدراسي أثناء الصيام يكون متعبًا...

- الجَدُّ : احتسب الأجر يا بني... فالأجر على قدر المشقة...

- سعد : إن شاء الله...

- الجَدُّ : وكيف كانت دروس الفيزياء معك...

- سعد : رائعة، خاصة أن درسنا الحالي عن فروض نظرية النسبية، ولقد استفدت كثيرًا مما علمتني إياه.

- الجَدُّ : لقد أوصلتنا فروض هذه النظرية إلى نتائج جميلة...

- سعد : ليتنا نعرفها...

- الجَدُّ : هذه النتائج ليست صعبة الفهم، بل صعبة التصديق، فمن الممكن أن نفهمها... ولكن لا ضرورة هناك لتصديقها !

- سعد : شوقتنا يا جدي لهذه النتائج... ألن تحدثنا عنها !!

- الجَدُّ : على بركة الله... أول هذه النتائج : نسبية المكان، فالكون واسع جدًا مترامي الأطراف وكل شيء فيه في حركة مستمرة منتظمة، وكل حركة نسبية، ولا وجود للحركة الحقيقية، وأيضًا لا وجود للسكون الحقيقي، وليس هناك رابط زمني يربط بين أجزاء هذا الكون، ولا هناك معنى لكلمة الآن إلا في هذه الأرض.

- سعد : صدق ربنا عز وجل القائل في كتابه { وَكُلٌّ فِي فَلَكٍ يَسْبَحُونَ } (يس : ٤٠)

- الجَدُّ : يرى آينشتين أنه لا يمكن القطع بأن جسمًا ما يتحرك والآخر ثابت، وأن كل ما نستطيع قوله إن الجسم يعتبر متحركًا بسرعة قدرها كذا... بالنسبة لجسم آخر.

- سعد : جميل...

- الجَدُّ : كان اعتقاد أرسطو أن المكان مطلق، جاء نيوتن فنفى أن يكون المكان مطلقًا، معتبرًا أن المكان يسبق المادة، ومستقل استقلالاً تامًا عنها، ثم جاء آينشتين فرفض فكرة المكان المطلق التي آمن بها أرسطو، واعتبر المكان مقدارًا متغيرًا ونسبيًا...

- سعد : لقد حطَّم المألوف..!

- الجَدُّ : حسب رأي آينشتين المكان هو كل حيز من الفراغ يحدد المادة، لذا اعتبر أن المكان الفارغ من المادة... لا معنى له على الإطلاق.

- سعد : لا مكان بدون مادة...

- الجَدُّ : خالفت نسبية المكان التي اعتقد بها آينشتين كل ما هو مألوف لدينا، فعندما نعتقد أننا ثابتون فهذا بالنسبة للأشياء التي حولنا فقط، ولكن بالنسبة للكون فكل شيء متحرك، كما أن الاتجاهات الأربعة شمال وجنوب وشرق وغرب، والكلمات فوق وتحت ويمين وشمال هي اصطلاحات لا وجود لها في الكون.

- سعد : ربما نضطر يومًا ما أن نلغي هذه الكلمات من قاموسنا !!

- الجَدُّ : لقد اعتبرت النسبية أن إمكانية تحديد مكان أي جسم بدون اعتبار للزمن أمرًا مستحيلاً، أي لا بد من القول إن الجسم موجود في المكان كذا.. في الوقت كذا... لأنه في حركة دائمة.

الأب: هكذا إذن... ارتبط المكان بالزمان !!

- الجَدُّ : بل أصبح الزمن بُعدًا رابعًا...

- سعد : عالمنا الجميل ذو أربعة أبعاد...

- الجَدُّ : بعد ذلك... رأى آينشتين أنه طالما أننا نعيش في عالم ذو أربعة أبعاد، فلا بد وان يكون هذا البعد الجديد نسبيًا أيضا...

- سعد : وهذا شيء منطقي...

- الجَدُّ : وهذه هي النتيجة الثانية... نسبية الزمان... وهي تعني أن الزمن نفسه لا يجري في الكون بشكلٍ متساوٍ بل يقصر ويطول حسب سرعتنا ومكاننا بالنسبة للحدث.

- الأب : كان حدس ماكسويل صادقًا حين توقع وجود تشوهات في الزمان والمكان !

- الجَدُّ : كان نيوتن يعتقد أن الزمان مطلق، وهذا يعني أن ترتيب الحوادث يكون على وتيرة واحدة بالنسبة لأي مراقب... في أي بقعة من الكون... ساكنة كانت أم متحركة.

- سعد : ولكن آينشتين بالطبع... لم يعجبه رأي نيوتن...!

- الجَدُّ : لأنه يرى أن الزمن نسبي، وهو يعتمد على محاور إسناد المراقب بالنسبة للحدث، كما وأن المراقب الذي يتحرك بسرعة قريبة من سرعة الضوء بالنسبة للحدث.. يجد أن الزمن المقاس يتباطأ عنه بالنسبة للمراقب الثابت بالنسبة للحدث.

- سعد : سبحان الله !

- الجَدُّ : إن الشخص المتحرك يقيس (زمن الحدث) أكبر من الراصد الساكن، لذا تتأخر ساعات المراقب المتحرك، ولهذا يطلق على هذه الظاهرة أحيانًا اسم (التأخير الزمني). وهي ظاهرة حقيقية وقد تمَّ اختبار

صحتها من خلال العديد من التجارب العملية التي أُجريت على جسيمات أولية تدعى ميونز muons.

- الأب : وهل تمَّ التأكد من هذه التجربة على البشر ؟

- الجَدُّ : الحقيقة أنه لم يتم تجربة تمدد الزمن بالنسبة للكائن الحي، ولكن تمت تجربتها للجزيئات الذرية، فكان أن تباطأ تحللها الذري... وبالتالي تمدد زمن تلك الجزيئات.

- سعد : وكيف نفسر تأخر الزمن ؟

- الجَدُّ : هذا معناه تمدد الزمن، لأن الفترة الزمنية التي يقيسها راصد ساكن لـ (ساعة متحركة)، تكون أقصر من الزمن الذي تسجله ساعة الراصد نفسه أي (ساعة ساكنة).

- سعد : وماذا نقصد بـ(أقصر) بالضبط ؟

- الجَدُّ : معناه أن عقارب الساعة المتحركة تبدو بطيئة الحركة بالنسبة لعقارب الساعة الساكنة، ويزداد تباطؤ الزمن كلما ازدادت السرعة، حتى إذا بلغت السرعة سرعة الضوء... توقفت الساعة عن العمل، واختفى الزمن وتوقف عن الانسياب.

- سعد : أين يختفي الزمن ؟!

- الأب : هذه حقائق يا سعد...

- سعد : تمدد.. تباطؤ... تأخر... كيف يمكن أن نتصور ذلك !

- الجَدُّ : حسنًا، تصور أنه لديك أنت وصديقك محمد ساعتان متماثلتان ضُبطتا بدقة، ثم قرَّر صديقك أن يسافر في الفضاء بمركبة فضائية

ذات سرعة هائلة، بينما بقيت أنت هنا على الأرض، افرض أنه توفر لك مرصد تراقب من خلاله ساعة صديقك الفضائي، حينها ستجد أن حركة عقارب ساعة صديقك محمد تتباطأ بالنسبة لك... كلما ازدادت سرعته...

- سعد : مع أن ساعته قيمة !.

- الجَدُّ : حتى إذا ما وصلت سرعة مركبة صديقك الفضائية إلى سرعة الضوء (وهذا مستحيل بالطبع)، آنذاك سوف تجد أن عقارب ساعته قد توقفت عن الحركة... أي أن الزمن لديه قد توقف.

- سعد : يا لصديقي المسكين.

- الجَدُّ : إنه مجرد تصور !.

- الأب : ما معنى أن يتوقف الزمن... هل سوف يساوي الصفر ؟

- الجَدُّ : قد يكون المعنى، أن يتجمد آخر مشهد للمركبة الفضائية، شوهد من الموقع الساكن على الأرض... قبل أن يتوقف الزمن.

- سعد : يعني لو كان آخر مشهد أن صديقي كان رافع يده ليشرب فنجان القهوة.. سأظل أشاهد هذا المشهد إلى الأبد...!!

- الجَدُّ : ربما، لاحظ أن الزمن في المركبة حين يتوقف، سيكون ذلك بالنسبة إلى المراقب الأرضي فقط، أما صديقك المسافر على متن المركبة فلن يشعر بما يدل على أن سير الزمن عنده قد تباطأ أو توقف، فقلبه لا زال ينبض ٧٠ نبضة في الدقيقة الواحدة بحسب ساعته هو، ولا زال ينام ٨ ساعات في اليوم كالمعتاد.

- سعد : سبحان الله...ما أغرب ذلك.

- الجَدُّ : بل والأغرب من ذلك.. أنه إذا تحرك مشاهدان بسرعة ثابتة بالنسبة لبعضهما البعض، فسوف يبدو لكل منهما أن زمن الآخر قد تباطأ.

- الأب : كيف ؟

- الجَدُّ : سأوضح ذلك بمثال.. لنفرض أن هناك سفينتين فضائيتين متماثلتين (أ) و(ب) تسيران في أرجاء الفضاء، وكانت السرعة النسبية بينهما ١٦١٠٠٠ ميل| ثا، زود كل منهما بساعة دقيقة متماثلة... إذا افترق رائدا الفضاء عن بعضهما البعض الساعة الثانية عشرة تمامًا، فإذا أراد (أ) أن يرى الوقت عند (ب)، فسوف يجد أن زمن (ب) يسير نصف ما يسير به زمنه، وبعد ساعة من الزمن بحسب تقدير (أ) ستشير ساعة (ب) الثانية عشر والنصف، وهكذا... كلما زادت السرعة النسبية بينهما كلما تباطأت ساعة (ب).

- سعد : حسنًا...

- الجَدُّ : وهذا حتى الآن معقول وعرفناه من القوانين السابقة، ولكن الغريب انه إذا أراد (ب) أن يرى الوقت عند (أ)، فسوف يجد أن زمن (أ) يسير نصف ما يسير به زمنه، وبعد ساعة من الزمن بحسب تقدير (ب)، ستكون ساعة (أ) الثانية عشر والنصف !

- سعد : لم أفهم شيئًا...

- الأب : خلاصة الحديث : بعد ساعة من الزمن بحسب تقدير (أ) ستكون ساعة (ب) الثانية عشرة والنصف، وكذلك بعد ساعة من الزمن بحسب تقدير (ب) ستكون ساعة (أ) الثانية عشر والنصف !!!

- سعد : إذن لو استطاعا "بشكل من الأشكال" أن يتحادثا وهما سائران بهذه السرعة الخارقة سوف يضحك كل منهما من الآخر، لأن ساعة الآخر تسير نصف سير ساعته..!

- الجَدُّ : ولو كنت أنت حكمًا لهما - بحكم أنك ضليع بالنسبية - فسوف تلتفت لكل منهما وتقول له: (أنت على حق وساعتك صحيحة)...

- سعد : بدأت أصاب بالدوار...

- الجَدُّ : وهكذا... يتباطأ الشريط الزمني بدرجة معينة في مكان معين من الكون... وبدرجة مختلفة في مكان آخر، وبالتالي سوف ينعكس هذا على مفهومنا للماضي والحاضر والمستقبل.

- سعد : كيف ؟

- الجَدُّ : إنفجار نجم مثلاً، قد يكون ماضيًا بالنسبة لشخص في هذا الكون، ويكون حاضرًا لشخص آخر في مكان آخر، وقد يكون مستقبلاً بالنسبة لشخص ثالث في مكان ثالث، وذلك حسب سرعة ومكان كل شخص بالنسبة للحدث.

- الأب : صدقت يا أبي.. سنحاول فهم النتائج... ولكن لن نحاول أن نصدقها.

- الجَدُّ : مع هذا علينا أن نتذكر أن تباطؤ الزمن لا يكون ملحوظًا في حياتنا أبدًا، ويمكن إهماله لأن سرعاتنا بدائية جدًا.

- سعد : الحمد لله.

- الجَدُّ : لقد أراد آينشتين أن يوضح نظريته النسبية بشكل أبسط، فطرح ظاهرة غريبة تسمى (مفارقة التوأمين)... ولكنها كانت معضلة زادت من إشكالية فهم هذه النظرية.

- سعد : وما هذه المفارقة الغريبة يا ترى ؟

- الجَدُّ : هل تتذكرون ابنيّ الجيران (حاتم وحازم) ؟

- سعد : نعم التوأمان.. لقد كانا متشابهين إلى درجة كبيرة حتى أننا كنا لا نستطيع أن نفرِّق بينهما بسهولة.

- الجَدُّ : عرفنا من النسبية أن الزمن غير مطلق... وهو نسبي يعتريه الانكماش عندما تقترب سرعة الجسم من سرعة الضوء، وبناء على ذلك: إذا سافر أحد التوأمين - وليكن حازم - في مركبة فضائية بسرعة تقارب سرعة الضوء في رحلة فريدة إلى نجم معين، فسيكتشف بعد عودته للأرض بعد خمس سنوات بحسب توقيت ساعته، مرور خمسين عامًا على توقيت الأرض.

- سعد : نصف قرن... خمسون عامًا ؟

- الجَدُّ : نعم، سيجد أن أخاه حاتم الذي بقي على الأرض قد كبر خمسين عامًا، في حين لم يزد عمره هو سوى خمس سنين... هذه الظاهرة العجيبة هي نتيجة لتباطؤ الزمن مع تزايد سرعة مركبة الفضاء (الجملة المرجعية) التي يتم القياس فيها.

- الأب : بسبب سرعة الصاروخ الكبيرة، تمدد الزمن داخله... ومضى بطيئًا جدًا مقارنة مع الزمن الأرضي.

- سعد : يا لها من ظاهرة غريبة...

- الأب : يعني لو كان كلا الشقيقين في العشرين من العمر عند بدء تلك الرحلة، فعند عودة حازم من رحلته الفضائية يكون عمره خمس

وعشرون، بينما سيكون شقيقه التوأم حاتم الذي بقي على الأرض قد بلغ السبعين من العمر.

- الجَدُّ : هذا هو المتوقع.

- سعد : مهلاً، هل معنى هذا أن النسبية تعطي الحق لأخي الصغير في أن يتجاوزني في العمر... ويصبح أكبر مني ؟

- الجَدُّ : هذا إذا قررت أن تحلق في الفضاء بسرعة هائلة... وتتركه هو على الأرض !

- الأب : كأن هذا إشارة إلى السفر عبر الزمان... !

- سعد : نسافر عبر الزمن... يعني نسافر إلى الماضي ! كم أحب هذه المواضيع !

- الجَدُّ : لو أردتم نصيحتي... لا ترهقوا أذهانكم في فهم واستيعاب هذا النتائج، فقد أثبتها العلماء، ويكفينا أن نمنحهم ثقتنا فحسب كما منحناها لكل النظريات العلمية الأخرى في كل المجالات.

- الأب : سنأخذ بنصيحتك...

- الجَدُّ : أود التنبيه إلى ملاحظة، أن هذه النتيجة (تباطؤ الزمن) تعود إلى فرض ثبات سرعة الضوء في كافة الاتجاهات، لأننا نعلم أن (المسافة =السرعة × الزمن)، وعندما تكون السرعة ثابتة لا تتغير، فإن المقادير الأخرى كالمسافة والزمن، هي التي يجب أن تتغير.

- الأب : ملاحظة مهمة...

- سعد : أشعر برغبة شديدة في السفر في الفضاء، وبسرعة تقارب سرعة الضوء !!

- الأب : إلى أين... إن شاء الله ؟

- سعد : إلى أي نجم... وليكن أقرب نجم إلينا...

- الجَدُّ : كأنك تقصد النجم (ألفا قنطورس) فهو أقرب نجم إلينا، ويبعد عنا أربع سنوات ضوئية فقط.

- سعد : وليكن... كم أنا متشوق لرؤية الزمن وهو يتباطأ...

- الجَدُّ : مهلاً يا عزيزي... إنك لن تتمكن من رؤية ذلك... لأن كل شيء داخل السفينة الفضائية سوف يسير وفق الزمن الجاري داخلها، ضربات قلبك، تنفسك، تفكيرك، عمليات الهضم لديك... كلها ستكون بالزمن العادي لك، فإعداد كوب من الشاي مثلاً يحتاج منك إلى ثلاث دقائق بزمن السفينة، بينما هذه الدقائق قد تعادل أيامًا على الكرة الأرضية.

- سعد : حتمًا... حين أعود إلى الأرض سأجد أصدقائي قد كبروا وتعدوني سنًّا...

- الأب : وستبقى وحيدًا... بدون أصدقاء...

- سعد : في سبيل العلم يهون كل شيء... ليتني أستطيع أن أزيد من سرعة المركبة حتى أصل بها إلى سرعة الضوء... حتى أرى كيف يتوقف الزمن؟

- الجَدُّ : من يسير بسرعة الضوء لا زمن له، سيتوقف قلبه عن النبض، ورئتاه عن التنفس، ودماغه عن التفكير، وجسمه عن النمو، وستقف معه كل العمليات الطبيعية والكيماوية.

- سعد : يا لطيف.. ألطف بحالنا، لا بد أن أقرر حينها أن أعود حالاً... ولن أفكر مرة أخرى أن أسير بسرعة الضوء....لن أغادرك يا حبيبتي الأرض...

- الجَدُّ : سنرحب بعودتك إلى الأرض مرة أخرى... ولكن لا تيأس، فهناك علماء اعتبروا أن هذا أمر ممكن فيزيائيًا، وقد اقترح أحدهم تصميم سفينة فضائية ذات محرك نووي، تستمد وقودها من المادة المنتشرة في الفضاء، وتسير بمعدل تسارع معين (هو معدل التسارع على الكرة الأرضية)، وتوقع أنه خلال عام واحد فقط ممكن أن تصل سرعة السفينة إلى سرعة قريبة من سرعة الضوء.

- الأب : إنها أفكار العلماء الرائعة.

- سعد : لدي سؤال... ولكني متردد قليلاً...

- الجَدُّ : لا عليك... اسأل...

- الأب : أعاننا الله على أسئلتك...

- سعد : إذا فرضنا... أن مركبتي تلك كانت تسير بسرعة أعلى من سرعة الضوء (مع علمي أن ذلك مستحيل) ترى ماذا سيحدث ؟

- الجَدُّ : أعتقد أنه في هذه الحالة - ولست متأكدًا - أن الزمن سيرجع بك إلى الوراء، وهذا يعني انه عندما تسافر اليوم... ستعود بالأمس، وستجد أن طولك قد أصبح كله زمنًا.. وأن زمانك قد أصبح طولاً... أي ستبدأ ترى الزمان مكانًا... والمكان زمانًا !!

- سعد : يكفي... لن اسأل بعد الآن... فهذه أشياء لا تُصدق !!

- الجَدُّ : كما قلت لكم... إن مثل هذه النتائج لا تكون ذات أهمية إلا في حالة السرعات الكبيرة جدًا والقريبة من سرعة الضوء، ومثل هذه السرعات قد تكون مقصورة على بعض الجسيمات الأولية مثل الفوتونات والإلكترونات وغيرها، أما السرعات التي نستخدمها في حياتنا اليومية فهي صغيرة جدًا مقارنة مع سرعة الضوء.

- سعد : الحمد لله.. أننا لا نستطيع أن نسير بسرعة الضوء...

- الأب : الحمد لله.

- الجَدُّ : أيضًا لم يعد للتزامن في النسبية معنى مطلق، فقد استنتج آينشتين ما يعرف بنسبية اللحظة.. أو الآنية...

- سعد : وماذا تعني ؟

- الجَدُّ : يمر بنا كثيرًا أن نرى حدثين قد حدثا معًا في نفس اللحظة، وقد لا يختلف على هذا اثنان يرصدانهما، ولكن آينشتين من خلال نظريته النسبية بيَّن لنا أن ذلك نسبيًا أيضًا، فحدثين آنيين (الفارق الزمني بينهما صفر) بالنسبة لمراقب ثابت قد يكون غير ذلك بالنسبة لمراقب متحرك.

- سعد : تقصد أن الفارق الزمني بين حدثين... يتغير من شخص إلى آخر...

- الجَدُّ : نعم، فقد يرى مراقب أن الفارق الزمني بين حدثين صفرًا (أي أنهما حدثا معًا)، بينما يرى مراقب آخر أن بينهما فارق زمني قدره خمس دقائق... وربما يراه آخر ساعات.

- سعد : غريب...

- الجَدُّ : على كلٍ، لم يكتف السيد آينشتين بإثبات أن الزمان والمكان شيئان نسبيان، بل اعتبر أن الزمن يشكل بُعدًا رابعًا.

- الأب : النسبية هي نظرية الأبعاد الأربعة...

- سعد : ولكننا لا نزال نعتمد على ثلاثة أبعاد في تنقلاتنا وحساباتنا حتى يومنا هذا !

- الجَدُّ : هذا صحيح... ولكن تحديد المكان بدقة لا يتم إلا بتحديد الزمن معه، فلكل مكان زمانه الخاص، فالأرض متحركة وهي في كل لحظة.. في مكان غير المكان الذي كانت فيه في اللحظة التي سبقتها.

- سعد : نحن في حياتنا اليومية نعتبر أن الزمان منفصل تمامًا عن المكان، وحين نحدد موعدًا معينًا للقاء صديق، نذكر المكان ثم نذكر زمن اللقاء.

- الجَدُّ : ولكن النظرية النسبية ترى أن الزمن بُعدٌ من الأبعاد يتغير مع السرعة، وهو يُستخدم لقياس المسافات، فيقال مثلاً إن البُعد بين الدمام والجبيل هو ساعة من الزمن، بدلاً من القول إن المسافة هي ثمانين كيلو مترًا.

- الأب : وما هذا إلا اعتراف ضمني بأن الزمن بُعدٌ من الأبعاد...

- الجَدُّ : قبل أن تتفتق ذهنية آينشتين باكتشاف البُعد الرابع، كان يُعتقد أن الزمن ما هو إلا خلفية للكون ، أي أن الزمن الذي يمضي هو هو في أي مكان في الكون.. ولكن بعد اكتشاف النسبية تغيرت تلك النظرة، وأصبحنا نعرف أن الزمن في كوكبنا هو ليس بالضرورة مثل الزمن

في كوكب آخر... كما أن الوقت في مجرتنا قد يختلف كُليًا عنه في مجرة أخرى.

- سعد : جدي.. نستطيع أن نتخيل البُعد الواحد والبُعدين ويمكن رسمهما بكل سهولة، ويحتاج البُعد الثالث منا إلى قليل من الخيال... ولكن ألا ترى أنه من الصعب أن نتخيل البُعد الرابع، ونحن لا يمكن أن نراه!

- الجَدُّ : ولكننا نعيشه وندركه كمسلمة من مسلمات الوجود.

- الأب : إلى أي جهة يمتد البعد الرابع هذا... هل هو عمودي على الأبعاد الثلاثة الأخرى ؟

- الجَدُّ : تختلف يا بني طبيعة البعد الزمني عن الأبعاد المكانية، فبينما نقيس المسافات بالمتر أو الياردة - وهي أشياء يمكن أن تُمسك باليد - نقيس الزمن بدقات الساعة، فهذه الدار مثلاً.. لها أبعادها المكانية من طول وعرض وارتفاع، ولها بعد زمني آخر يمتد منذ إنشاء هذه الدار، وينتهي عند خرابها.

- سعد : جدي... ألا ترى أننا يمكن أن نتحرك داخل الأبعاد المكانية كيفما نشاء، بينما نسير في البعد الزمني باتجاه محدد... لا نستطيع التراجع فيه أبدًا.

- الأب : ملاحظة جيدة...

- الجَدُّ : على كلٍ.... ما المكان والزمان إلا وجهان لشيء واحد، كلاهما يتأثران ويتغيران، إما بالتسارع أو بالجاذبية.

- سعد : وكيف يتأثران ؟

- الجَدُّ : المكان ينحني ويتقلص، أما الزمان فيتمدد ويتباطأ...

- الأب : يا سبحان الله...

- الجَدُّ : تعتبر فكرة تمدد الزمن أعظم فكرة طرحها الإنسان على الإطلاق، وهي تعكس عبقرية العقل البشري، ولقد أودع الله سبحانه وتعالى هذه الحقائق الكونية في كتابه الكريم ليرى من خلالها نور الحق... وعظمة رسالة الإسلام...ولتكون دليلاً لكل مشكك في هذا العصر...

- الأب : { ذَلِكَ الْكِتَابُ لاَ رَيْبَ فِيهِ هُدًى لِّلْمُتَّقِينَ } - (البقرة : ٢)

- الجَدُّ : لقد كان للقرآن الكريم السبق في ذكر الزمن النسبي، وذلك في الآية الخامسة من سورة السجدة، قال تعالى : { يُدَبِّرُ الأَمْرَ مِنَ السَّمَآءِ إلى الأَرْضِ ثُمّ يَعْرُجُ إليه فِي يَوْمٍ كَانَ مِقْدَارُهُ أَلْفَ سَنَةٍ مّمّا تَعُدّونَ } وفي الآية الرابعة من سورة المعارج : { تَعْرُجُ الْمَلَائِكَةُ وَالرُّوحُ إليه فِي يَوْمٍ كَانَ مِقْدَارُهُ خَمْسِينَ أَلْفَ سَنَةٍ }.

- سعد : حدثنا يا جدي عن ذلك...

- الجَدُّ : هناك بحث علمي أقرته الهيئة العالمية للإعجاز العلمي في القرآن والسنة... اعتبر أن (ألف سنة) هو تعبير عن أقصى سرعة في الكون، أما (خمسين) فهو تعبير عن أقصى وحدة زمن.

- سعد : وكيف ذلك ؟

- الجَدُّ : لقد اتُفق على أن أكبر وحدة فلكيًا هي سنة الشمس، وبذلك تكون: سنة الشمس هي مدة دورتها حول مركز المجرة وتساوي ٢٥٠مليون سنة. ولكي يقطع شعاع من الضوء المسافة إلى طرف الكون الممكن الرصد يحتاج إلى عمر الكون أي ١٢,٥ بليون سنة.

- سعد : حسنًا...

- الجَدُّ : العجيب أن ١٢,٥ بليون سنة = خمسين سنة شمسية تمامًا... مما يؤكد أن (ألف سنة مما تعدون) تعبير عن أقصى سرعة في الكون.

- سعد : { قُلْ أَيِ وَرَبِّي إِنَّهُ لَحَقٌّ } - (يونس : ٥٣)

- الأب : جزى الله هؤلاء العلماء المسلمين كل خير...

- سعد : وهكذا... أصبح المكان والزمان نسبيين...

- الجَدُّ : لقد غيَّرت النسبية مفهومنا للزمان والمكان، فبعد أن كانا يُعتبران من الأشياء الجامدة؛ يمكن أن يشعر بهما كل إنسان بنفس الشعور، استبدلت تلك الفكرة بنظرة جديدة تعتمد على الحركة النسبية بين الراصد والمرصود.

- سعد : كل شيء يعتمد على الحركة...

- الجَدُّ : كان الاعتقاد السابق أنه لو اختفت جميع الأشياء المادية من العالم لبقي الزمان والمكان مع ذلك، أما النظرية النسبية فإنها ترى أن الزمان والمكان ممكن أن يختفيا أيضًا كسائر الأشياء !!

- سعد : ترى... أين سيختبئان...؟!

- الجَدُّ : إن كون كلاً من الزمان والمكان ليسا مطلقين... لا يعني أن النسبية ليست نظرية الأشياء المطلقة، بل هناك حقيقة مطلقة فيها هي أعلى مستوى مما في فيزياء نيوتن، لأنها تمزج المكان بالزمان في زمكان متشعب الجوانب لجميع المراقبين، صحيح أن المراقبين المختلفين يقيسون مسافات وأزمنة مختلفة، ومع ذلك تنبئنا النسبية أن مزيجًا معينًا للمكان والزمان الفاصل بين حادثين... يكون واحدًا بالنسبة إلى جميع المراقبين.

- سعد : زمكان... تعني زمان ومكان.. أليس كذلك ؟

- الجَدُّ : نعم.. إن زمكان آينشتين، نظام متصل، يتحول فيه المكان إلى زمان، والزمان إلى مكان !

- سعد : هذا أمر طريف...!

- الجَدُّ : لاحظ... أنا جالس الآن على الكرسي، سرعتي تساوي صفر، وأنا لا أتحرك في المكان، ولهذا يكون استثماري في المكان يساوي صفرًا، أما استثماري في الزمان فيكون أكبر ما يمكن (هنا تظهر علاقة الاتصال)، لقد تحول مكاني إلى زمان.

- سعد : لهذا يشعر الجالس أن الوقت يمر ثقيلاً...!

- الجَدُّ : الآن افرض إني تحركت بسرعة تعادل سرعة الصوت، في هذه الحالة أنا أستثمر في الزمان والمكان أيضًا.

- الأب : إذن ستقل قيمة الزمان...

- سعد : وسيمر الوقت بصورة أسرع....

- الجَدُّ : الآن لنفرض إني زدت سرعة وانطلقت بسرعة الضوء وهي أقصى سرعة ممكنة فيزيائيًا، ما الذي سيحدث؟

- الأب : بكل بساطة سيتوقف الزمن وسيصبح صفرًا...

- الجَدُّ : وهذا لأني استثمرت كل رأسمالي (أي زمكاني) في المكان، لأني أجوب المكان بسرعة هائلة، وذلك على حساب الزمان الذي توقف الآن...

- سعد : لكن أين ذهب ؟

- الأب : لقد تحول إلى مكان !

- الجَدُّ : لهذا استخلص آينشتين أن سرعة الضوء مطلقة لا تتغير، وأنه لا يوجد سرعة أكبر من سرعة الضوء... لأنه لو وجُدت هكذا سرعة، وكان باستطاعتي أن أنطلق بها، لأصبح زماني سالبًا... أي أنني سأعود إلى الماضي.

- سعد : وستعود شابًا يا جدي...

- الجَدُّ : وستختفي هذه الشعيرات البيضاء...

- سعد : حان الآن وقت النتيجة الثالثة يا جدي...

- الجَدُّ : وهي نسبية الطول، أو تقاصر الأطوال المتحركة...

- سعد : ها قد أصبح الطول من الأمور النسبية أيضًا !

- الجَدُّ : يعتمد الطول على محاور إسناد المراقب، ولو تحرك جسم ما بسرعة معينة، فإن طول هذا الجسم تجاه الحركة سيتناقص تدريجيًا؛ أي سينكمش، حتى إذا بلغت سرعة الجسم سرعة الضوء... تراجع طوله في اتجاه الحركة إلى الصفر...

- الأب : إذن سيختفي البعد الطولي للمكان...

- الجَدُّ : يجب أن نلاحظ أن الأجسام تنكمش في اتجاه حركتها، وبما إننا نفرض عادة أن الجسم يتحرك في اتجاه طوله، لذا نتكلم عن انكماش الطول.

- سعد : الطول ينكمش !

- الجَدُّ : بل هناك أراء غريبة تدعي... أن الجسم سيكون في كل مكان في الكون في نفس اللحظة !!!

- سعد : يبدو أني لم أستوعب.. ولا أريد أن أستوعب...!!

- الجَدُّ : ولقد أعطانا آينشتين معادلة تبين مقدار انكماش طول الجسم أثناء سيره: الطول الجديد = الطول الأصلي × معامل خاص.

- سعد : هل ينكمش الطول فقط، ويبقى العرض كما هو ؟

- الجَدُّ : نعم، إذا كان الطول في اتجاه الحركة... فلو فرضنا أن هناك صاروخ طوله ٢٠م وعرضه ٢م يسير في الفضاء، فحين تزداد سرعته ويتمدد الزمن لديه للضعف، ينقص طوله إلى عشرة أمتار، أما العرض فسيبقى كما هو، وكلما ازدادت السرعة كلما نقص الطول.

- الأب : إذن سيبدو الصاروخ كقرص رفيع بعد حين...

- الجَدُّ : نعم سيبدو كذلك بالنسبة للمشاهد الثابت...

- سعد : لم يخطر ببالي قط؛ أن الطول ممكن أن يتقلص.

- الجَدُّ : أتعلمون.. أنه لو وضعنا شريط القياس الذي طوله متر بالضبط ١٠٠سم في صاروخ يسير في الفضاء بسرعة تساوي نصف سرعة الضوء، فإننا سنجد أن طول شريط القياس هذا قد تقلص وأصبح ٨٦ سم فقط، أما حين يسير الصاروخ بسرعة ٩٠% من سرعة الضوء فسيصبح طول الشريط آنذاك ٤٥ سم فقط !!

- سعد : إذن نحن لسنا متأكدين من أن المتر الذي نحمله في أيدينا هو متر حقًا ؟

- الأب : نعم لسنا متأكدين، وكل ما نستطيع قوله إنه متر بالنسبة لسكان الأرض فقط.

- الجَدُّ : الملاحظ، أن الانكماش الطولي يحدث بنفس معامل التمدد الزمني ولكن بطريقة عكسية، فعندما يتمدد الزمن للضعف، ينقص طول الجسم للنصف...

- سعد : ملاحظة مهمة...

- الجَدُّ : لقد أعطتنا هذه النظرية أيضًا نسبية القياس..

- سعد : وماذا تعني ؟

- الجَدُّ : معناها أن عملية القياس التي يجريها عدة مراقبين، يمكن أن تعطي نتائج وقياسات مختلفة لنفس الشيء المقاس.

- سعد : يا لها من نتائج غريبة حقًا...

- الأب : الغريب أننا... لا نلاحظ هذه النتائج في حياتنا اليومية...

- الجَدُّ : هذا صحيح....لان أكبر السرعات التي نمارسها لا تزال ضئيلة جدًا بالنسبة لسرعة الضوء...

- سعد : الحمد لله... نحن مستريحون على هذه الأرض من إزعاج هذه النتائج... فلسنا نلاحظ أن السيارة تقصر وهي تسير، ولا وجه الإنسان يتفلطح وهو يركض...

- الجَدُّ : خذوا النتيجة الرابعة فهي أكثر غرابة، وهي تتعلق بالكتلة، وقبل أن نبدأ... دعونا نتذكر تعريفها معًا ؟

- سعد : الكتلة هي كمية المادة الموجودة في حجم معين، وكتلة الماء في حجم سنتيمتر مكعب تعادل جرامًا واحدًا، والكتلة ثابتة لا تتغير بحركة الجسم أو سكونه، ولا مع بُعدها أو قُربها من مركز جاذبية

الأرض، بينما الذي يتغير في هذه الحالة هو الوزن فقط الذي يعرف بأنه مقدار قوة جاذبية الأرض.

- الجَدُّ : أحسنت، الوزن يتغير تغيرًا طفيفًا نتيجة لتأثير الجاذبية عليه، فيقل قليلاً في المرتفعات ويزيد في المنخفضات نتيجة لتغير تأثير الجاذبية، حسب البعد أو القرب من مركز الأرض، وهذا التغير يكون في حدود جرام واحد فقط.

- الأب : وعندما ينتقل جسم من الأرض إلى جرم آخر أقل جاذبية كالقمر، يقل وزنه، بينما تبقى كتلة الجسم ثابتة، وذلك لأن مقدار المادة في الجسم يبقى نفسه لا يتغير.

- سعد : لذلك يصعب السير على سطح القمر، وقد رأينا رواد الفضاء الذين هبطوا على القمر وهم يجاهدون للسير على سطحه...

- الجَدُّ : لقد تعود الناس على استخدام مصطلح "الوزن" عند قياس كتلة الأجسام، لأن الجاذبية الأرضية ثابتة تقريبًا على سطح الأرض.

- سعد : إذن من الأصح القول إن (كتلتي تساوي ٦٠ كغم) وليس وزني !

- الأب : كلما كبرت كتلة الجسم الذي تؤثر عليه قوة ما، كلما قلَّ التسارع الذي تتسبب فيه، وذلك حسب قانون نيوتن الثاني:

(القوة = الكتلة × التسارع)

- سعد : صحيح.... كلما كبرت كتلة الجسم صعب تحريكه...

- الأب : لذا اعتبرت الكتلة مقياس لما يسمى بمقاومة الجسم للتسارع (العطالة).

- الجَدُّ : كل هذا كان صحيحًا في الفيزياء التقليدية، لكن آينشتين استطاع أن يثبت "نسبية الكتلة" واعتبرها متغيرة تتأثر بحركة الجسم.

- سعد : أيضًا... أصبحت الكتلة نسبية !

- الجَدُّ : إن كتلة الجسم تزداد كلما ازدادت سرعته، حتى إذا بلغت سرعة الضوء... قارب مقدار الكتلة ما لا نهاية.....

- سعد : ما لا نهاية... هو رقم كبير جدًا... ربما يكون أكبر من أي شيء...

- الأب : معنى هذا أن كتلة هذا الجسم ستكون أكبر من كتل كل ما في الكون من كواكب ونجوم.. في كل المجرات...

- سعد : لعل مقدار اللا نهاية في نظرية النسبية هو نسبي أيضًا...!!

- الجَدُّ : يبدو أنه كذلك...!

- سعد : جدي.. عندما تصل كتلة جسم إلى ما لا نهاية، هذا معناه أننا نحتاج إلى قوة لا نهائية.. لزيادة سرعته ؟

- الجَدُّ : لهذا السبب.. لا يمكن أن نتخطى حاجز سرعة الضوء.

- الأب : وهل استطاع العلماء التأكد من هذه النتيجة الغريبة ؟

- الجَدُّ : تقريبًا... وذلك عن طريق إجراء تجربة، تمَّ فيها زيادة سرعة الإلكترون، التي هي في الأصل جزء من مائة من سرعة الضوء.

- سعد : وكيف تمَّ لهم ذلك ؟

- الجَدُّ : عن طريق بناء آلات ضخمة تسمى المسارعات الذرية، تعمل على زيادة سرعة جسيمات الذرة إلى سرعات عالية، واستطاعوا أن يسارعوا الإلكترون حتى وصلوا به إلى سرعة تقل عن سرعة

الضوء بمقدار عُشر ميل في الثانية فقط، فوجدوا أن كتلة الإلكترون قد ازدادت ٩٠٠ ضعف.

- سعد : وبهذا تأكد العلماء من صحة النتيجة الرابعة "نسبية الكتلة"...

- الجَدُّ : نعم.

- سعد : مساكين أصحاب الأوزان (الكُتل) الثقيلة، فهم يحاولون إنقاص أوزانهم (كتلهم) عن طريق إجراء تمارين رياضية مرهقة مثل الجري، لكنهم لا يعلمون أنه مع زيادة سرعة الجري... سوف تزداد كتلهم...

- الجَدُّ : سعد يا بني، مهما كانت سرعة الجري لديهم، فهي بطيئة جدًا، ولن تنطبق هذه النتيجة عليهم.

- الأب : إن ما يبعث على الدهشة... أن الجسم ينكمش مع السرعة وتزداد كتلته في الوقت نفسه، وكلما ازدادت سرعته أكثر.. انكمش أكثر، وزادت كتلته أكثر... فكيف يمكن تصور كتلة لا نهائية ، وطول صفر... لجسم من الأجسام ؟

- الجَدُّ : هذه إحدى عجائب العالم الفيزيائي !

- سعد : علم ذلك عند ربي...!

- الجَدُّ : بعد ذلك...خطى آينشتين خطوة أخرى في تفكيره قائلاً: إنه مادام الجسم يكتسب مزيدًا من الكتلة حينما يكتسب مزيدًا من الحركة، والحركة ما هي إلا شكل من أشكال الطاقة، فمعنى هذا أن الجسم حينما يكتسب طاقة... سيكتسب في نفس الوقت كتلة.

- سعد : وبالتالي الطاقة يمكن أن تتحول إلى كتلة، والكتلة يمكن أن تتحول إلى طاقة.

- الأب : استنتاج مذهل....

- الجَدُّ : وهكذا قدم آينشتين معادلته التاريخية الشهيرة التي ربطت بين الكتلة والطاقة، واعتبرتهما مظهرين للشيء نفسه، حيث اعتبرت أن الطاقة تساوي حاصل ضرب الكتلة في مربع سرعة الضوء

- سعد : وما سبب شهرة هذه المعادلة ؟

الجد: لأن معها أصبح بالإمكان الحصول على طاقات هائلة من تحول كميات ضئيلة من المادة، وتم تطبيقها لتوليد طاقة نووية جبارة من كتلة صغيرة من اليورانيوم لا تتجاوز عدة جرامات.

- سعد : تبدو وكأنها معادلة بريئة... مع أنها تخفي بين ثناياها أشياء رهيبة.

- الجَدُّ : كانت تلك هي النتيجة الخامسة (معادلة تكافؤ الكتلة والطاقة)، لقد كان لكل من الكتلة والطاقة مفهوم مختلف عند فيزياء نيوتن، وكان هناك قانون خاص لكل منهما، لكن النسبية نسخت هذا.

- سعد : إنه لشيء مرعب.. أن تتحول المادة إلى طاقة...

- الأب : سبحان الله، قطعة حجر بشعة كاليورانيوم.. تتحول إلى شعاع نووي ضوئي متوهج ولامع !! من كان يظن ذلك ؟

- الجَدُّ : لقد لفت انتباه العلماء قوة الارتباط التي داخل نواة الذرة، ودلَّ ثبات النواة على أن قوة الترابط هذه، أكبر بكثير من قوة التنافر، سمَّى الفيزيائيون قوة الترابط تلك (طاقة الترابط) أو (القوة النووية

القوية)، ومتى ما أمكن تحطيم النواة بأي شكل من الأشكال فإننا ننتظر انطلاق تلك الطاقة منها.

- الأب : إذن طاقة الترابط المنطلقة من الذرة المحطمة تأتي من كتلة نواة الذرة...

- الجَدُّ : نعم.

- سعد : جدي، أنا لا أتصور وجود قوة جبارة داخل النواة...!

- الجَدُّ : يا بني... هناك أربع قوى تحكم كوننا الشاسع، وكل المادة التي نشأت وتشتت عبر الكون بعد الانفجار العظيم.. تشكلت نتيجة لتأثير هذه القوى التي تختلف فيما بينها اختلافات شاسعة .

- سعد : ما هي هذه القوى الأربع، يا جدي؟

- الجَدُّ : قوة الجاذبية، القوة الكهرومغناطيسية، القوى النووية القوية، القوى النووية الضعيفة.

- سعد : سبحان الله... كل هذه القوى موجودة بيننا، ونحن لا نشعر !

- الجَدُّ : ولقد تمَّ توحيد كل من : القوى الكهرومغناطيسية والقوى النووية الضعيفة، والقوة النووية القوية... فيما يسمى: "نظرية التوحد الكبرى".

- سعد : جميل...

- الجَدُّ : ويعتقد العلماء أن هذه القوى ما هي إلا أوجه متعددة لقوة عظمى واحدة تسري في مختلف جنبات الكون وتربطه برباط وثيق... بحث العلماء على مر العصور الماضية عن نظرية تلم شمل هذه القوى الأربعة أسموها: نظرية المجال الموحد... ولكنهم عجزوا عن ذلك.

- الأب : قوة عظمى واحدة لكل الكون...!

- سعد : وعجز العلماء عن الحصول عليها !... لا عليك.. سأحاول أن أجدها أنا إن شاء الله... فأنا أحب التحدي...!

- الأب : آنذاك سوف نفتخر بك... وسوف ترفع رأس أمتك عاليًا..

- الجَدُّ : إن هذا الكون يبدو كنسيج شديد التلاحم والترابط، ورباطه هذه القوة العظمى الواحدة التي تنتشر في كافة أرجائه، وفي جميع مكوناته وأجزائه... وهي تشهد للخالق العظيم بالوحدانية المطلقة.

- سعد : سبحانه وتعالى...

- الجَدُّ : لقد ظلت الطاقة التي تزودنا بها الشمس لغزًا من الألغاز يحير العلماء عبر القرون، حتى أنهم اعتقدوا أن الشمس مكونة من فحم أو مادة أخرى قابلة للاحتراق، ولكن تبين لهم أن هذا مستحيل، لأنه لو كانت الشمس كذلك لاحترقت احتراقًا كاملاً خلال قرنين أو ثلاثة من الزمن، ولكن الشمس كانت ولا زالت تمدنا بالطاقة منذ آلاف الملايين من السنين، إلى أن توصلوا أخيرًا إلى أن هذه الطاقة ناتجة عن تفاعلات نووية.

- سعد : تفاعلات نووية.. تجري داخل الشمس !

- الجَدُّ : لقد وجد العلماء أن الطاقة الحرارية التي تنطلق من الشمس ناتجة من تحول الكتلة إلى طاقة، وكان هذا هو السر في طاقة النجوم وعمرها الطويل، فهي تخسر كمية قليلة جدًا من مادتها لتعطي طاقة تمد بها الكون بأكمله.

- سعد : إذن الطاقة التي تطلقها الشمس ستكون على حساب كتلتها ؟

- الجَدُّ : نعم، إن ما يحدث داخل الشمس هو سلسلة من التفاعلات النووية، حيث تتحد أربعة نويات هيدروجين لتكون نواة هيليوم، والملاحظ أن كتلة نواة الهيليوم الناتجة أصغر من كتلة النويات الأربع من الهيدروجين، وهذا معناه أن الكتلة المفقودة تحولت إلى طاقة...

- سعد : مسكينة أنتِ أيتها الشمس.. تحرقين نفسك في سبيل إعطائنا النور والحياة.

- الجَدُّ : لذلك يقدر العلماء مدة بقاء الشمس.. حتى عشرين أو ثلاثين بليون سنة قادمة فقط... وهكذا تأكل النجوم العملاقة نفسها حتى تنطفئ في آخر الأمر.

- سعد : من كان يصدق أن هذه الشمس العملاقة سوف تنطفئ يومًا ما.

- الأب : { وَيَبْقَىٰ وَجْهُ رَبِّكَ ذُو الْجَلَالِ وَالْإِكْرَامِ } – (الرحمن٢٧)

- الجَدُّ : كما أن العكس صحيح، يمكن تحويل الطاقة إلى كتلة، وقد تم اكتشاف هذه الحالة عام ١٩٣٢م من قِبل العالم أندرسون، حيث تم توليد (زوج من إلكترون وبوزيترون) من طاقة أشعة جاما.

- سعد : جدي، كيف يمكن ذلك ؟... كيف يكون تحول الطاقة إلى كتلة ؟

- الجَدُّ : أبسط مثال على ذلك، عند مغنطة قطعة من الحديد، فنحن في الحقيقة نضيف إلى القطعة طاقة مغناطيسية، وبالتالي لا بد وأن كتلتها سوف تزداد.

- سعد : وما مقدار هذه الكتلة التي سوف تزدادها قطعة الحديد مع المغنطة؟

- الجَدُّ : لحساب مقدار الكتلة، نقسم الطاقة المغناطيسية التي اكتسبها ساق الحديد وهي مقدار ضئيل، على مربع سرعة الضوء، وبالتالي سيكون الناتج مقدارًا صغيرًا جدًا جدًا...

- سعد : بل لا شيء...

- الجَدُّ : وقبل أن تسألني يا سعد... سأجيبك، أن أول برهان لتكافؤ الكتلة والطاقة ظهر بعد ظهور النسبية الخاصة بثمانٍ وعشرين عامًا على يد عالم بريطاني يدعى (كان كوكروفت).

- سعد : الحمد لله...

- تسود لحظات من الصمت...

سعد يحلق ببصره إلى السقف متأملاً...

يشعر الجد أن هناك شيء ما يشغل بال حفيده...

- الجَدُّ : ماذا هناك يا سعد؟...

- سعد : جدي، هناك سؤال يحيرني...

- الجَدُّ : تفضل... هات ما لديك...

- سعد : حين نحلِّق حول مواقد الفحم طلبًا للدفء في الشتاء، نقوم عادة بإحراق ما يقارب كيلو جرام واحد من الفحم، ومع هذا نكاد لا نشعر بالدفء، بينما تنبئنا المعادلة الشهيرة أن الطاقة الناتجة ستكون هائلة، ما تعليل ذلك ؟

- الجَدُّ : سؤال ذكي، إن احتراق الفحم هو عملية كيمائية تغير من ترتيب جزيئات الفحم فقط، ولا تحدث أي تغير في الكتلة، وما يحدث في

عملية الاحتراق هو اتحاد غاز الأكسجين بالفحم، وينتج عن هذا الاتحاد انطلاق طاقة على شكل حرارة، بدون أن نفقد شيئًا من كتلة أحدهما، لا من كتلة الفحم ولا من كتلة الأكسجين... وبالتالي هذه التجربة البسيطة لا علاقة لها بقانون (تكافؤ الطاقة والكتلة)... أما العمليات التي يطبق عليها القانون فتسمى (التفاعلات النووية)، وفيها تتحول الكتلة أو جزء منها إلى طاقة، ونجد أنها تعطينا ثلاثة آلاف مليون مرة من الطاقة قدر ما تعطينا عملية الاحتراق.

- سعد : أعتقد أني بدأت أفهم... شكرًا جدي، لهذه المعلومات المفيدة.

- الأب : جزاك الله كل خير.

- الجَدُّ : وهذا هو ختام حديثنا لهذه الليلة.

- سعد : جدي... مهما كانت هذه النظرية غريبة الأطوار... فستظل رائعة.

- الأب : بل هي تعتبر من أجمل ما أنتجته فيزياء القرن العشرين.

- الجَدُّ : ما يميز هذه النظرية أنها رأت الأمور في نسبة بعضها إلى بعض، وأنها أدخلت الخلل إلى مفاهيم أساسية غير قابلة للزحزحة، مثل... المكان والزمان والمادة.

- سعد : لقد قلبت النسبية تصوراتنا للمطلق، فكل ما في الكون نسبي... بما فيه الزمن، واعتبرت أن الزمن ليس واحدًا في الكون.. بل هو كائن مفكك الأوصال.

- الأب : وأنهت ثنائية المادة والطاقة، فأصبحت الطاقة والمادة وجهين لحقيقة واحدة في معادلة رياضية أنيقة.

- سعد : وبفضلها دخلنا عصر الإلكترونيات، وهي التي ساعدت على استخراج أعتى طاقة.. من أدق الموجودات.. نواة الذرة.

- الأب : وقلبت النظرية مفاهيم الرياضيات التي عرفناها،وبذا أمكن للمعادلة: س + س = س ، أن تكون صحيحة يومًا ما !

- الجَدُّ : والشيء الوحيد الذي خشعت عنده النسبية، هو سرعة الضوء !!

- الأب : واعتبرت أن الوصول إلى سرعة الضوء... يعني أربعة استحالات: توقف الزمن، تقاصر الأطوال، زيادة لانهائية في كتلة الجسم، استهلاك لا نهائي للطاقة.

- سعد : كم يحيرني هذا الضوء، كم يخفي من أسرار !... ما سر سرعته الرهيبة تلك ؟.. لماذا لا أحد يستطيع اللحاق به ؟.. ما هذه الغطرسة.. لماذا يهددنا ؟... لماذا يحذرنا من أن نحاول اللحاق به... وإلا فالويل لنا... لأن كتلنا ستؤول إلى ما لا نهاية.. وأطوالنا سوف تتناقص إلى الصفر.. وسيتباطأ زماننا... لماذا؟

- الجَدُّ : يتجادل العلماء حتى اليوم عن حقيقة هذا الضوء ، هل هو فوتونات أم موجات...أم كلاهما.. أو لا شيء منهما ؟... بل ربما يكون حقيقة أخرى قد لا نعرفها...! ولا بد من أن نشير أن هناك علماء افترضوا وجود أجسام أسرع من الضوء أسموها "التاكيونات".

- سعد : اسم غريب !

- الجَدُّ : يقال إنه حتى لو توصل البشر إلى السير بسرعة الضوء، فلن تستطيع رحلاتهم الكونية بلوغ أي مجرة قريبة منا إلا وتكون قد هلكت تمامًا أو ضلت الطريق إلى الأبد، وذلك لأن الكون مملوء بما

يسمى "الثقوب السوداء" تلك المصايد الكونية التي تلتهم كل ما يصادفها في طريقها وتسحقه سحقًا.

- الأب : ومع كل النتائج التي عرفناها.. نحن لا نشعر بأي من تأثيراتها، لأن هذه التأثيرات لا تظهر إلا في السرعات العالية... بينما سرعتنا وسرعة مواصلاتنا، وحتى مركباتنا الفضائية، بطيئة جدًا.

- الجَدُّ : إن قوانين النسبية تؤول إلى القوانين التقليدية عند السرعات المحدودة التي لا تقارن بسرعة الضوء... ولكن ما أن تصبح السرعات قريبة من سرعة الضوء فإن النظرية النسبية تتفوق تفوقًا لا مثيل له.

- سعد : ويحق لها أن تتفوق.

- الجَدُّ : لا بد أن نذكر أن الميكانيكا التقليدية التي وضع نواتها نيوتن سيطرت زهاء قرنين من الزمن، وحققت انتصارات باهرة في الفيزياء، وستعتبر دائمًا من مآثر الفكر البشري وأمجاده.

- الأب : وهي لا تزال تعلَّم في المدارس والجامعات.

- الجَدُّ : لقد طورت نظريات نيوتن "علم الميكانيكا"، مما أدى إلى الإسراع بالثورة الصناعية التي أطلقت قوى الإنسان الخلاقة من عقالها... أما "قوانين ماكسويل" فقد أدخلتنا العصر الإلكتروني... ومع اكتشاف قوة الذرة، انقلب العالم رأسًا على عقب باختراع القنبلتين الذرية والهيدروجينية.

- الأب : لا حدود للعلم.

- الجَدُّ : ومع أن النسبية الخاصة حازت على اهتمام واسع خلال السنوات التالية لظهورها، إلا أن مبدعها لم يكن راضيًا عنها تمام الرضا.

- سعد : لماذا ؟

- الجَدُّ : لأنها أغفلت تأثير الجاذبية تمامًا... لذا اعتبرها نظرية غير كاملة.

- الأب : إذن تطلب الوضع صورة جديدة عن الجاذبية.

- الجَدُّ : بالفعل، وقد قضى آينشتين عشر سنوات يطور نظريته الخاصة، وكان دافعه لذلك أنها تركت المكان والزمان مبتورين، وكان يرى أن الطريق إلى توحيد القوى الفيزيائية يجب أن يكون عن طريق نظرية صامدة نسبيًا، لذلك ابتدع "نظرية النسبية العامة" عام ١٩١٤م.

- سعد : نعم لا بد من توحيد القوى الفيزيائية.

- الجَدُّ : عندما بدأ آينشتين يعمل في التوحيد، كان علماء الفيزياء لا يعرفون إلا قوتين فقط هما : قوة الجاذبية والقوة الكهرومغناطيسية، وفي ثلاثينات القرن العشرين كشف النقاب عن قوتين أخريين من قوى الطبيعة، هما القوة النووية الشديدة والقوة النووية الضعيفة. ولكن آينشتين اختار إهمالهما لأن ميكانيك الكم الذي كان يمقته كان يتولى شأنهما.

- الأب : إذن لم تكن نظرية الكم تعجب آينشتين ؟

- الجَدُّ : لم يكن راضٍ عنها تمام الرضا، وكان معتقدًا أنها إما أن تكون خطأ، أو أنها تعبر في أفضل الأحوال عن نصف الحقيقة.

- سعد : نصف الحقيقة !!

- الجَدُّ : بعد عقد من الزمان، أي في عام ١٩١٥م قدم آينشتين نظريته "النسبية العامة"، وهي تعميم للنسبية الخاصة، حيث توحد بينها وبين قوانين نيوتن للجاذبية، وهي تصف الجاذبية كخاصية لهندسة المكان والزمان (الزمكان).

- سعد : عشر سنوات من البحث..!!

- الجَدُّ : اقتصرت النسبية الخاصة على الحركة المنتظمة في خط مستقيم فقط، ولكن النجوم والكواكب والأجرام السماوية لا تتحرك حركة منتظمة في خط مستقيم، بل تتحرك في مسارات دائرية، لذا جاءت النسبية العامة لتعالج حركة هذه الأجسام المتسارعة بالنسبة لبعضها البعض.

- سعد : ما شاء الله.

- الجَدُّ : كان نيوتن يعتبر الجاذبية "قوة"، لكن آينشتين يرى أن الفضاء حول كوكب ما أو جسم سماوي هو مجال جاذبي يشبه المجال المغناطيسي فالأجسام البالغة الضخامة مثل الكواكب والنجوم، يحيط بها مجال جاذبية بالغ القوة... وهكذا فسرت جاذبية الأرض للقمر.

- سعد : يبدو أن النسبية العامة رائعة.

- الجَدُّ : إن شاء الله، سأحدثكم فيما بعد عن النسبية العامة، ولكن بالرغم أن النسبية العامة فسرت ظواهر فيزيائية كثيرة، ولكنها ظلت عاجزة عن تفسير بعض الظواهر، ومن هنا جاءت الحاجة إلى البحث عن النظرية الأشمل، حيث ما زال العلماء يبحثون عن صيغة نظرية تفسر كل ظواهر الكون الفيزيائية.

- الأب : لا بد من البحث عن تلك النظرية المفقودة.

- الجَدُّ : حين حاول العلماء جمع القوى الأربع المعروفة في الكون في صورة واحدة للقوة، توصلوا إلى نظرية جديدة جميلة أنيقة أسموها "نظرية الخيوط العظمى".

- سعد : اسم أنيق.

- الجَدُّ : تفترض هذه النظرية أن الوحدات البانية للّبنات الأولية للمادة، تتكون من خيوط طولية بالغة الضآلة ، تلتف حول ذواتها فتبدو كما لو كانت نقاطًا أو جسيمات.

- سعد : خيوط...!

- الجَدُّ : لقد استبدلت هذه النظرية الجسيمات النقطية، بوتر يهتز بتواتر مختلف، وهذا الاهتزاز هو سبب اختلاف الجسيمات والمواد في الكون.

- سعد : وتر يهتز !

- الجَدُّ : نعم، لذلك تُسمى أيضًا "نظرية الأوتار الفائقة"، وبواسطة هذه النظرية يمكن التغلب على الصعوبات التي يواجهها العلماء في التعامل مع الأبعاد شديدة التضاؤل، ويمكن تمثيل حركة الجسيمات في هذه الحالة بموجات تتحرك بطول الخيط، كذلك يمكن تمثيل انشطار تلك الجسيمات واندماجها مع بعضها البعض بانقسام تلك الخيوط والتحامها.

- سعد : سبحان الله.

- الجَدُّ : كانت النظرية النسبية تحدثنا عن كونٍ منحنٍ، تنحني فيه الأبعاد المكانية الثلاثة (الطول، العرض، والارتفاع) في بُعد رابع هو الزمن... فجاءت "نظرية الخيوط العظمى" لتتعامل مع كون ذي أحد عشر بعدًا، منها سبعة أبعاد مطوية على هيئة لفائف الخيوط العظمى لم يتمكن العلماء بعد من إدراكها.

- الأب : سبحان القائل { اللَّهُ الَّذِي رَفَعَ السَّمَاوَاتِ بِغَيْرِ عَمَدٍ تَرَوْنَهَا } (الرعد: ٢)

- سعد : تستهويني مسألة الأحد عشر بعدًا... سأبحث عنها في الإنترنت.

- الجَدُّ : بقي أن نعرف أن العلم بالرغم من كل التقدم الذي وصل إليه، فهو ما زال في بدايته فقط... أي أنه ما زال يحبو ولم يقف على قدميه بعد، فالطريق ما زال طويلاً لاكتشاف قوانين ونواميس وسُنن الكون التي أودعها الله سبحانه وتعالى فيه...

والآن اسمحوا لي فسأقوم لأصلي الوتر، بعدها سوف أنام حتى أستطيع الاستيقاظ مبكرًا لتناول السحور.

- سعد : جزاك الله خيرًا يا جدي، لقد قضينا مع حديثك الشيق وقتًا ممتعًا في هذه الليلة المباركة، ولا بد أن هذه المعلومات ستفيدني كثيرًا في دروس الفيزياء.

- الجَدُّ : أتمنى لك التوفيق والنجاح يا بني، وأعاننا الله وإياكم على الصيام والقيام في هذا الشهر الفضيل، إن الصيام يا حفيدي لا يعني أن تتوقف عن القيام بأنشطتنا المعتادة، فقد كانت معظم انتصارات المسلمين في شهر رمضان.

... ...

• صباح اليوم التالي ذهب سعد إلى مدرسته وهو أكثر نشاطًا وحماسًا...
فحديث جده ليلة البارحة... ولَّد فيه حماسًا بالغًا وشغفًا بالعلم...
وفتح مداركه على أفاق أرحب...
حاول أن يحدث أصحابه بعضًا مما حكى له جده...
وأن يقص عليهم بعضًا من غرائب نتائج النسبية...
لكن...
لم يأبه إليها أحد... بل لم يعيروها أي اهتمام...!

في آخر اليوم الدراسي... تغيب مدرس اللغة العربية...
فتحول درسه إلى درس انتظار...
شعر الطلاب خلاله بالملل... غلب معظمهم النعاس...
أسند سعد رأسه على الطاولة أمامه...
ليقتنص لحظات من الراحة...
أغمض عينيه... تخيل نفسه...
وقد تخرج من هذه المدرسة الثانوية... والتحق بالجامعة...
بقسم الفيزياء... تلك المادة التي طالما أحبها...
أخيرًا أصبح سعد أحد طلاب تلك الجامعة العريقة...
تحت ظل ذاك البرج الشامخ... الذي طالما سحرته هيبته...
تمر السنون... ليتخرج من الجامعة مع مرتبة الشرف الأولى...
أثناء حفل التخرج... يسلمه مدير الجامعة شهادات التقدير...
تحين منه التفاتة إلى منصة الضيوف.. حيث أبيه وأخوته... هناك...
تغمر ملامحهم مشاعر الفرحة والفخر...

ومن بعيد... هناك في أعلى المدرج.. كانت أمه بين الأمهات...
يلوح لها بيده.. يكاد يشعر بحرارة دعائها... يخترق الصفوف والوفود...
ينتهي هذا المشهد...

ليجد نفسه.. معيدًا في الجامعة...
مُكِّبًا على دراساته العليا... هناك في معمل الفيزياء...
يعكف بشغف على أبحاثه وتجاربه... هدفه الرئيس "توحيد قوى الكون"...
لا بد أن يجد تلك النظرية التي استعصت على العلماء عبر السنين...
النظرية التي قضى آينشتين سنوات عمره الأخيرة يبحث عنها، ولم يجدها...
لا بد أن يجدها...
لقد وعد جده ذات يوم أن يبحث عنها... ولا بد أن يفي بوعده...!

يتغير المشهد...
فيرى نفسه وقد توصل إليها...
ها هي المعادلة التي ستهز العالم... "نظرية المجال الموحد"
تنتشر أخبار هذا السبق العلمي في أنحاء العالم...
تتصدر أنباء اكتشافه عناوين الصحف والمجلات...
تتسابق وسائل الإعلام لإجراء المقابلات معه...
تتهافت مراكز الأبحاث عليه... يتم ترشيحه لجائزة نوبل...
كأول عالم مسلم عربي يحصل عليها في الفيزياء...
ينتشر الخبر عبر الفضائيات :
تبث خبر عاجل : (العالم المسلم العربي سعد يفوز بجائزة نوبل للفيزياء)

.....

يدق جرس المدرسة معلنًا نهاية ذلك اليوم الدراسي...

يستيقظ سعد من غفوته اللذيذة تلك...

يمني نفسه أن تكون أحلام اليقظة هذه... أو حتى جزءًا بسيطًا منها...

حقيقة يومًا ما...

ولم لا... فما ذلك على الله ببعيد...

... ...

§ ملخص الفصل الثالث :

- **المكان المطلق : هو المرجع الساكن أبدًا الذي تعرف بدلالته جميع الأجسام المتحركة في الكون من أعماق الذرات إلى عناقيد المجرات، بالنسبة لأي مراقب، أينما كان، ومهما كانت حاله.**
- **اعتبر أرسطو أن المكان مطلق : أي اعتبر أن المكان غير مستقل عن المادة.**
- **اعتبر نيوتن أن المكان غير مطلق وأنه لا يوجد معيار مطلق للكون، ولا يمكن تحديد موضع مطلق في الكون لأي حدث كان، وكان يرى أن للمكان وجود مستقل يسبق المادة، أي ممكن أن يكون مكان بدون مادة، وأن المادة لا تعرف ولا توجد إلا في المكان.**
- **رفض آينشتين فكرة المكان المطلق التي نادى بها أرسطو، واعتبر المكان مقدارًا متغيرًا ونسبيًا، وأن إمكانية تحديد مكان أي جسم بدون اعتبار للزمن أمرًا مستحيلاً، فلا بد من أن نقول إن الجسم موجود في المكان كذا.. في الوقت كذا.. لأنه في حركة دائمة.**
- **يرى آينشتين أن المكان يدل على حيز من الفراغ يحدد ما نسميه جسمًا، أي ليس لهذا الحيز معنى مستقل عن الجسم الذي يحدده، والمكان الفارغ لا معنى له على الإطلاق، أي أن المكان المطلق لا وجود له !!**
- **نسبية المكان تخالف كل ما هو مألوف لدينا، فعندما يعتقد شخص انه ثابت، فهذا بالنسبة للأشياء التي حوله فقط، ولكن بالنسبة للكون فكل شيء متحرك.**
- **الاتجاهات الأربعة شمال وجنوب وشرق وغرب، والكلمات فوق وتحت ويمين وشمال... هي اصطلاحات لا وجود لها في الكون.**
- **زمكان آينشتاين نظام متصل، يتحول فيه المكان إلى زمان، والزمان إلى مكان.**
- **هندسة الأبعاد الأربعة للكون، تدمج المكان بالزمان في صورة منسجمة تمام الانسجام.**

- **الزمن المطلق : معناه أن ترتيب الحوادث يكون على وتيرة واحدة بالنسبة لأي مراقب في أي بقعة من الكون ساكنة كانت أم متحركة.**
- **اعتبرت الفيزياء التقليدية أن الزمان متغيرًا مطلقًا، أي انه لا يتغير في كنهه وتغيره بسواه، وأنه لو اختفت جميع الأشياء المادية من العالم لبقي الزمان والمكان.**
- **الزمن النسبي : معناه أن الزمن نفسه لا يجري في الكون بشكلٍ متساوٍ، بل يقصر ويطول حسب سرعتنا ومكاننا بالنسبة للحدث.**
- **تعتبر النسبية أن الزمان والمكان هما مدركات نسبية نعبر بواسطتها عن العلاقات بين وحدات المادة، وانه لا وجود لأي منهما إذا اختفت المادة، لأنهما يختفيان أيضًا كسائر الأشياء !!**
- **بإدخال البعد الرابع في الحسابات... يصبح كل شيء نسبيًا.**
- **كان نيوتن يعتبر أن الزمان مطلق والمكان نسبي، وقد اعتمدت قوانين نيوتن على نسبية المكان... أما مع نسبية آينشتين فقد أصبح كل من الزمان والمكان نسبيًا.**
- **اعتبر الزمن مفكك الأوصال في الكون، يتدفق بسرعة مختلفة من مكان لآخر، حسب السرعة والكتلة.**
- **اعتبر آينشتين أن الزمان نسبى يعتمد على محاور إسناد المراقب بالنسبة للحدث، وهو مقدار متغير في الكون، وليس هناك زمن واحد للكون كله، وإنما يوجد عديد من الأزمان، كلها مقادير متغيرة لا يمكن نسبتها إلى بعضها لعدم وجود وسيلة للربط بينهما.**
- **الزمن لدى شخص يتحرك بسرعة قريبة من سرعة الضوء، يتباطئ عن الزمن الذي يقيسه مراقب ثابت على الأرض.**
- **الزمن يتباطأ بتزايد سرعة الجملة المرجعية التي يتم القياس بها.**
- **الزمن يطول ويقصر حسب أمرين: الأول السرعة؛ وهذا من النسبية الخاصة.. والأمر الثاني حسب الكتلة؛ وهذا من النسبية العامة.**

- **المراقب المتحرك بسرعة هائلة يقيس زمن الحدث أكبر من المراقب الثابت، لذا يعتبر المراقب الثابت أن ساعات المراقب المتحرك تؤخر... وقد أطلق آينشتين على هذه الظاهرة التأخير الزمني Time dilatio.**
- **الساعة الملصقة بالجسم المتحرك تتأخر في الوقت كلما ازدادت سرعة الجسم، حتى إذا بلغت سرعة الجسم سرعة الضوء.. توقفت عقاربها تمامًا عن الدوران، وهذه التغيرات لا يدركها الشخص المتحرك مع الساعة، وإنما يدركها الشخص الذي يلاحظها من موقع ساكن.**
- **التأخير الزمني في ساعة المراقب المتحرك له تأثير على كثير من الظواهر الطبيعية، فمثلاً كلما زادت سرعة المركبة الفضائية كلما قلَّ معدل نبضات قلب الرجل في المركبة الفضائية بالنسبة للمراقب الأرضي.**
- **إذا تحرك مشاهدان بسرعة ثابتة بالنسبة لبعضهما البعض فسوف يبدو لكل منهما أن زمن الآخر قد تباطأ بالنسبة التي تحددها المعادلة.**
- **ينتج تمدد الزمن أو تأخر الساعة إما بسبب التسارع، أو اشتداد الجاذبية، وكأن الثانية الواحدة تطول، وتكبر وتتسع لتعدل مقدار أكبر من الثانية على الأرض .**
- **لوحظ أن الجسيمات الذرية تطول أعمارها إذا ما تحركت بسرعة قريبة من سرعة الضوء.**
- **حتى الآن لم يتم إيجاد فائدة علمية أو حياتية ترجى من قانون تمدد الزمن، فمنذ مائة عام وهذا القانون عبارة عن تطبيق رياضي صرف.**
- **يتوقف الزمن عندما تصل سرعة الجسم إلى سرعة الضوء.**
- **التاكيونات : عبارة عن جزيئات ثلاثية الأبعاد تشغل الأبعاد الثاني، الرابع، والسادس، أي أنها تشغل أبعاد مختلفة لا نتمكن من رؤيتها، وهي أسرع ببليونات المرات من الضوء إلا أنها تتلاشي حين تنخفض سرعتها إلى سرعة الضوء أو أقل منها.**

- **نسبية اللحظة.. تعني أن الفترة الزمنية بين حدثين هي زمن نسبي أيضًا يعتمد على محاور إسناد المراقب، فحدثين آنيين (الفارق الزمني بينهما صفر) بالنسبة لمراقب قد يكون غير ذلك بالنسبة لمراقب متحرك.**
- **انعدام وجود معيار مطلق للسكون يعني : إذا وقعت حادثتان في المكان نفسه في لحظتين مختلفتين من وجهة نظر مراقب، فيمكن اعتبارهما أنهما وقعا في مكانين مختلفين إذا نظر إليهما مراقب آخر في حالة حركية أخرى.**
- **"نسبية الوقت الواحد" تعني أن الإنسان لا يستطيع أن يطلق كلمة "الآن" على الكون، وإنما يمكن أن يطلقها فقط على نظامه الزمني، لأن كل مرجع له زمنه الخاص.**
- **من وجهة نظر النسبية فإن الزمان ما هو إلا تعبير عن انتقالات رمزية في المكان فالساعة واليوم والشهر... ما هي إلا مصطلحات لأوضاع مختلفة في المكان، فاليوم مثلاً هو دورة الأرض دورة كاملة حول نفسها.**
- **كل الساعات التي نستخدمها على الأرض مضبوطة على النظام الشمسي، والنظام الشمسي ليس هو النظام الوحيد في الكون.. وبهذا يكون الزمن مقدار لا معنى له إذا لم يُنسب إلى النظام الذي أُشتق منه.**
- **اكتشف العلم الحديث حالات يستطيع فيها كل من المكان والزمان تغيير صفاتهما بشكل شديد، مما يؤدي إلى حدوث ظواهر غير متوقعة وغير مألوفة مثل (الثقوب السوداء والانفجار الكوني).**
- **عندما تصبح قوة الجاذبية عظيمة جدًا، فإن النتائج تدل على أنه حتى المكان والزمان قد ينهاران ويسقطان خارج الوجود.**
- **كل حركة نسبية... أما الحركة الحقيقة فلا وجود لها، كما أن السكون الحقيقي لا وجود له أيضًا.**
- **لم يعد تعريف الحركة هي انتقال الأجسام في المكان والزمان كما عرفها نيوتن، بل أصبحت عبارة عن "حدث" لحظي في الزمكان، سرعان ما يتغير إلى "حدث"... آخر وهكذا دواليك.**

- **نسبية الطول : تعني تقاصر الأطوال المتحركة.**
- **الطول أو المسافة بين نقطتين هي من الأمور النسبية، لأنها تعتمد على محاور إسناد المراقب الذي يقيس المسافة.**
- **يحدث الانكماش الطولي بنفس معامل التمدد الزمني ولكن بطريقة عكسية، فعندما يتمدد الزمن للضعف، ينقص طول الجسم للنصف.**
- **المسافة في الفيزياء الكلاسيكية هي البعد بين نقطتين ثابتتين.**
- **المسافة في عالم الأبعاد الأربعة هي البعد بين نقطتين متحركتين، أو البعد بين حادثتين تفصل بينهما فترة زمانية بالإضافة إلى الفترة المكانية.**
- **لو تحرك جسم ما بسرعة معينة، فأن طول هذا الجسم تجاه الحركة سيتناقص تدريجيًا؛ أي سينكمش، حتى إذا بلغت سرعة الجسم سرعة الضوء تراجع طوله في اتجاه الحركة إلى الصفر.**
- **الكتلة مقدار المادة الموجودة في الجسم، أما الوزن فهو مقدار جاذبية الأرض لذلك الجسم.**
- **كلما كبرت كتلة الجسم الذي تؤثر عليه قوة ما، كلما قلَّ التسارع الذي تتسبب فيه، وذلك حسب قانون نيوتن الثاني القوة = الكتلة × التسارع.**
- **تعتبر كتلة الجسم مقياسًا لما يُسمى بمقاومة الجسم للتسارع (العطالة).**
- **تقاس الكتلة عادة بـ (الكيلوغرامات)، أما الوزن فيقاس بالـ (نيوتون) وله متجه وعادة ما يكون هذا الاتجاه نحو الأسفل بفعل الجاذبية.**
- **اعتبرت الفيزياء التقليدية أن الكتلة كم ثابت لا يتأثر بحركة الجسم أو بسكونه، وهى صفة جوهرية فيه، ولكن آينشتين أثبت أن الكتلة نسبية مثل الزمان والمكان، وهي تتغير بحركة الجسم وتزداد كلما زادت السرعة، حتى إذا بلغت سرعة الضوء، قارب مقدار كتلة الجسم الـ مالانهاية، فتصعب زيادة سرعته، ويتطلب دفعه بكمية لا نهائية من الطاقة وهذا مستحيل، لذلك لا يمكن أن نتخطى حاجز سرعة الضوء.**

- **إذا تحرك جسم بالنسبة لمشاهد، فان كتلة الجسم ستزداد، ويعتمد مقدار الزيادة على السرعة النسبية بين المشاهد والجسم، وتصبح الكتلة الجديدة مساوية الكتلة القديمة مقسومة على معامل محدد.**
- **عندما تبلغ سرعة الجسم قدرًا يمكن مقارنته بسرعة الضوء، فإن التناسب بين الفترة الزمنية والسرعة يتلاشى، وتبدأ الكتلة في هذه الحالة في الاعتماد على السرعة.**
- **الطاقة : هي قدرة المادة على إعطاء قوى قابلة على إنجاز عمل معين.**
- **الطاقة هي الوحدة الأساسية في الكون، والمادة مظهر من مظاهرها.**
- **الكون عبارة عن مادة وطاقة ينتشران في كل من المكان والزمان بنسب وتركيزات متفاوتة.**
- **الطاقة التي يملكها جسم ما.. هي قدرة هذا الجسم على القيام بعمل يعني تحريك قوة ما.**
- **كل أنواع الطاقة تأتي من نور الشمس وحرارتها، ولا يتعلق الأمر بالطاقة المنتشرة الظاهرة فقط، بل أيضًا بالطاقة الكامنة في النباتات.**
- **أشكال الطاقة : الطاقة الآلية تضم الطاقة الحركية والطاقة الكامنة - الطاقة الحرارية - الطاقة الكيميائية - الطاقة الكهربائية - الطاقة الإشعاعية - الطاقة النووية.**
- **بما أن الجسم يكتسب مزيدًا من الكتلة حينما يكتسب مزيدًا من الحركة، وبما أن الحركة شكل أشكال الطاقة، فإن هذا يعني أن الجسم حينما يكتسب طاقة يكتسب في نفس الوقت كتله، أي أن الطاقة يمكن أن تتحول إلى كتله، والكتلة يمكن أن تتحول إلى طاقة.**
- **تعني المعادلة أن الطاقة التي تتحرر من كتلة مادة ما، تساوي مقدار هذه الكتلة مضروب في مربع سرعة الضوء، وان أي جسم ذو كتلة، حتى ولو كان ضئيلاً كذرة رمل أو ريشة، هو عبارة عن مخزون هائل للطاقة.**

- **المُعَجِّلات : هي آلات تستخدم في تعجيل الإلكترونات والجسيمات النووية الأخرى إلى السرعات العالية اللازمة لدراسة الخواص النووية.**
- **مشاهدة ورصد أي تجربة على الأرض يختلف عما يراه راصد لها من كوكب آخر، والخط الذي نراه مستقيمًا في الأرض ربما يراه راصد آخر في كوكب آخر منحني أو متعرج، والزمن الذي تستغرقه تجربة على الأرض يختلف عن الزمن الذي يقيسه راصد لنفس التجربة في مكان آخر، والزمن الماضي لفرد على الأرض هو حاضر في كوكب آخر ومستقبل في كوكب سواه.**
- **بناءً على نتائج النسبية تكون الظواهر التي تمر بنا بسرعة الضوء هي تلك التي اعتدنا أن نسميها إشعاعًا، أما الأحداث المجسمة التي تسير ببطء شديد فقد اعتدنا أن نسميها مادة.**
- **أسرع مواصلات كونية إلى الآن هي سرعة الضوء، وتمثل هذه السرعة حدود معلوماتنا والسقف الذي تنتهي عنده المعادلات والرياضيات النسبية الممكنة.**
- **يرى آينشتين أن أي جسم يوجد في مكان وزمان يحدث تغييرات في الخواص القياسية لهذا المكان والزمان، فينحني الفضاء حول هذا الجسم كما تنحني خطوط القوى المغناطيسية، وهذه التغييرات هي المجال. وكل ذرة مادية تقع في هذا المجال تعدل سيرها وفقًا له، كما تترتب برادة الحديد وفقًا لخطوط المجال حول المغناطيس. وعلى هذا الأساس تدور الأرض حول الشمس؛ لا بسبب قوة جذب الشمس، ولكن بسبب خصائص المجال الذي تخلقه الشمس حولها، لذا فالأرض لا تجد مسلكًا تسير فيه سوى هذا المسلك الدائري، وكل الكواكب محكومة في مسالكها بخطوط دائرية، هي انحناءات المجال حول الأجسام الأكبر منها، وقوانين الكون واحدة لكل الأجسام بصرف النظر عن حالات حركتها... وهذه أهم أفكار نظرية النسبية العامة.**
- **لا فرق بين بروتون في ذرة حديد وبروتون آخر في ذرة يورانيوم مثلاً، أو ذرة أي عنصر آخر، فالذرة بما تحمله من خصائص: مثل عدد بروتوناتها، كتلتها، توزيعها الإلكتروني... هي التي تصنع الفروقات بين العناصر المختلفة، وبين**

الصور المختلفة للعنصر نفسه المسماة بالنظائر، وحتى بين كون هذا العنصر قادرًا على خوض تفاعل كيميائي ما أم لا.

- النواة أصغر ١٠٠,٠٠٠ مرة من الذرة، ولو تخيلنا أن الذرة باتساع مطار هيثرو فإن النواة ستكون في حجم كرة الجولف.
- قانون كولوم : الأجسام ذات الشحنات الكهربائية المتماثلة تتنافر والمختلفة تتجاذب.
- القوة الكهرومغناطيسية هي القوة التي تثبت الإلكترون في مداره حول النواة.
- نواة الحديد هي أقوى الأنوية من ناحية طاقة الارتباط، قال تعالى :

{ وَأَنزَلْنَا الْحَدِيدَ فِيهِ بَأْسٌ شَدِيدٌ } – (الحديد ٢٥)

- هناك قوى كبيرة جدًا داخل النواة وهي قوى الترابط النووي، وهي أكبر قوى في العالم ولكن تأثيرها يكون على مسافة صغيرة جدًا وهي قطر النواة.
- الطاقة تنطلق إما باندماج النويات الخفيفة، أو بانشطار النويات الثقيلة.
- مصدر طاقة الشمس الانصهار النووي، والذي فيه تصطدم نويتان ويتحدا لإنتاج نواة أكبر... العملية العكسية هي الانشطار النووي، والتي تمد مصانع الطاقة النووية بالطاقة.
- بفعل القوى النووية القوية نجد جسيمات الذرة من نيترونات وبروتونات وإلكترونات أسيرة داخل الذرة، بينما نجد هذه الجسيمات حرة طليقة في الشمس على هيئة البلازما.
- الهيدروجين هو أخف العناصر الكيميائية على الإطلاق، ويتكون هو ونظائره من إلكترون مفرد وبروتون.
- تتكون نواة الهليوم من اتحاد أربع نويات هيدروجين
- تتكون ذرة الهيليوم من نيوترونان عديمي الشحنة وبروتونان موجبي الشحنة، ولو كانت قوة التنافر هي المتحكمة في النواة فسوف تمزق أجزاءها، لأن

البروتونان لا بد أن يتنافرا، مما يدل على أن هناك قوة أكبر من قوة التنافر بكثير، سماها العلماء بالقوة النووية الشديدة.

- الهيليوم ثاني أكثر العناصر انتشارًا في الكون المعروف بعد الهيدروجين، ويشكل حوالي ربع كتلة الكون. ووجوده يتركز في النجوم، حيث أنه يتكون هناك من اتحاد ذرات الهيدروجين. وحسب نظرية الانفجار العظيم، تكون أغلب الهيليوم في الدقائق الثلاث الأولى بعد الانفجار، أما على الأرض، فإن الهيليوم يشكل جزء واحد من ٢٠٠ ألف جزء، وذلك يعود بشكل رئيسي إلى تطاير الهيليوم إلى الفضاء الخارجي.
- جسيم ألفا أو أشعة ألفا : على الرغم من تسميتها أشعة إلا أنها عبارة عن نواة ذرة الهليوم وتتكون من بروتونين ونيوترونين، تتحد في داخل النواة بقوة نووية كبيرة، بحيث تعتبر أشد نوايا العناصر استقرارًا وتماسكًا. ذلك لتكونها من ٢ بروتون و٢ نيوترون، وهؤلاء الأربعة يتميزون بأكبر فقد في الكتلة عند اندماجهم لتكوين نواة الهيليوم، ولهذا فجسيم ألفا ينتج كثيرًا في التفاعلات النووية حيث ليس من السهل تحلله أو تفككه .
- جسيمات ألفا (وهي نواة ذرة الهيليوم-٤) تتكون بكميات هائلة في الشمس والنجوم، حيث تندمج أربعة من ذرات الهيدروجين مكونين نواة ذرة الهيليوم-٤، وخلال ذلك التفاعل يتحول ٢ من البروتونات ليصبحا نيوترونين ويتولد جسيم ألفا. هذا التفاعل الذي يتم في الشمس بمعدل بالغ العظمة، هو الذي يعطي الشمس تلك الطاقة الهائلة التي تسمح لاستمرار الحياة على الأرض. فبدون تولد الهيليوم من الهيدروجين في الشمس ما وجُدت تلك الطاقة الهائلة التي تجعلنا على قيد الحياة.
- تتكون نوى الذرات من بروتونات مشحونة بشحنة موجبة، ونيوترونات غير مشحونة، إلا أن هناك مشاهدات تشير إلى انبعاث جسيمات أولية أخرى من النوى تحت ظروف خاصة. وخلال العقود الثلاثة الماضية تم اكتشاف هذه الجسيمات وأصبح عددها المستقر أكثر من ثلاثين جسيمًا.

- **يرى آينشتين العالم وحدة منسجمة يخضع لقانون واحد يمكن اكتشافه.**
- **إذا وُجدت نظرية المجال الموحد، وتم اكتشاف أسسها، فمن المنتظر اكتشاف مجالات أخرى وقوى أخرى لا نعرف عنها الآن شيئًا، ولم تكن لنا بحسبان. وقد يكون هناك مصدر قريب جدًا لتوليد طاقات هائلة من مجال معين.**
- **تنص نظرية الأوتار الفائقة على أن المواد كلها تتكون من خيوط مهتزة.**

- **الجسيمات الأولية ميونز muons :**

الميون هو جسيم افتراضي من مكونات الذرة، وهو جسيم غير مستقر لأنه يتحول إلى إلكترون بعد فترة زمنية محددة، وهو من الجسيمات الأولية ويحمل شحنة تساوي شحنة الإلكترون، وكتلته تعادل ٢٠٧ كتلة الإلكترون. تنتج هذه الميونات في طبقات الغلاف الجوي العليا نتيجة لامتصاص الغلاف الجوي الأشعة الكونية، ولكنها لا تصل إلى الأرض.

و يؤكد هذا الجسيم على ظاهرة تمدد الزمن، إذ يبلغ طول عمر الميون المستقر ٢,٢ ميكروثانية، وهي تسير بسرعة قريبة من سرعة الضوء، وعندما "يمر الميون" على هدف يتحرك بسرعة ٠,٩٩٩٤ من سرعة الضوء، يتمدد عمره إلى ٦٣,٥ ميكروثانية، مما يؤكد ظاهرة تمدد الزمن التي نادت بها النسبية.

رصدت المراصد الأرضية وجود هذه الميونات على سطح الأرض.. السؤال الآن كيف وصلت هذه الميونات إلى سطح الأرض وهذا يعني أنها قطعت مسافة ٤٨٠٠ متر مما يتعارض مع كون عمرها ٢,٢ ميكروثانية.

- **ظاهرة التأخير الزمني لديها الحل في تفسير وصول هذه الجسيمات لسطح الأرض حيث أن الجسيمات تسير بسرعة قريبة من سرعة الضوء أي C٠,٩٩ فإن زمن بقائها يكون أطول بالنسبة للمراقب على الأرض وبالتعويض في معادلة التأخير الزمني يكون عمر الميونات بالنسبة للمراقب على الأرض ١٦ ميكروثانية. وهذا يفسر وصول تلك الميونات إلى سطح الأرض.**

- **من كتاب "سرعة الضوء في القرآن الكريم" ، تأليف: " د.محمد دودح" الباحث العلمي في الهيئة العالمية للإعجاز العلمي في القران والسنة :**

- قال تعالى : { يُدَبِّرُ الأمْرَ مِنَ السّمَآءِ إلى الأرْضِ ثُمّ يَعْرُجُ إليه فِي يَوْمٍ كَانَ مِقْدَارُهُ أَلْفَ سَنَةٍ مّمّا تَعُدّونَ} - (السجدة: ٥)

- { تَعْرُجُ الْمَلَائِكَةُ وَالرُّوحُ إليه فِي يَوْمٍ كَانَ مِقْدَارُهُ خَمْسِينَ أَلْفَ سَنَةٍ } (المعارج: ٤)

- { تُقاس الأبعاد فلكيًا بوحدة الزمن المناسبة وأقصى سرعة، فنقول: يبعد القمر حوالي ثانية ضوئية، وتبعد الشمس ثماني دقائق ضوئية، ويبعد أقرب نجم ٤,٣ سنة ضوئية.. فإذا كانت القيمة (ألف سنة في يوم) تعبيرًا عن أقصى سرعة؛ تكون القيمة (خَمْسِينَ) في السياق تعدادًا لأقصى وحدة زمن.. وأكبر وحدة زمن فلكيًا هي سنة الشمس وهي مدة دورتها حول مركز المجرة وقيمتها حوالي ٢٥٠ مليون سنة.. ولكي يقطع شعاع من الضوء المسافة إلى طرف الكون الممكن الرصد يحتاج إلى عمر الكون وقيمته ١٢,٥ (١٠-١٥) بليون سنة، والعجيب أنها تساوي القيمة (خمسين) تمامًا بسنوات الشمس مما يؤكد أن القيمة (ألف سنة في يوم) تعبير عن أقصى سرعة في الكون }.

- **القوى الأساسية في الكون :**

تشير الدراسات الكونية إلى وجود قوى مستترة في اللبنات الأولى للمادة وفي كل من الذرات والجزيئات وفي كافة أجرام السماء تحكم بناء الكون وتمسك بإطرافه، ومن القوى التي تعرف عليها العلماء في كل من السماء والأرض أربع صور، يعتقد بأنها أوجه متعددة لقوى عظمى واحدة تسري في مختلف جنبات الكون، وهذه القوى هي:

١- قوة الجاذبية : وهي قوى جاذبه تعمل عبر مسافات طويلة، وتحفظ للجزء المدرك من الكون بناءه وأبعاده، تشد أفراد المجموعة الشمسية إلى بعضها البعض، وتحفظ الكواكب في مداراتها، وتمنع النجوم من الانفجار، وهي على المدى القصير تعتبر أضعف القوى المعروفة لنا. ولولا هذا الرباط الذي أودعه الله تعالى في الأرض وأجرام السماء.. ما كانت الأرض ولا كانت السماء... ولو زال هذا الرباط لانفرط عقد الكون وانهارت مكوناته.

٢- القوة الكهرومغناطيسية : وهي تضم ثلاث قوى فرعية هي الكهرباء والمغناطيسية والضوء، وهذه القوة تعطينا الضوء والحرارة وموجات الميكروويف، وتظهر في كل الجسيمات الموجودة بالكون. ويمكن أن تظهر كقوة تنافر للشحنات الكهربية المتشابهة أو كقوة جاذبة للشحنات الكهربية المختلفة. وهي تلم شمل الذرات حيث نجد الشحنات الموجبة للبروتونات بالنواة تتحد مع الشحنات السالبة للإلكترونات حول النواة، كما أن الذرات ترتبط ببعضها البعض بهذه القوة لتكون جزيئات للمادة، ولولا هذه القوة لأصبح الكون مليئًا بذرات العناصر فقط، ولما كانت هناك جزيئات أو مركبات، ومن ثم ما كانت هناك حياة على الإطلاق، وهذه القوة هي التي تؤدي إلى حدوث الإشعاع الكهرومغناطيسي على هيئة فوتونات الضوء. هي أقوى من الجاذبية بملايين المرات.

٣- القوى النووية القوية : وهي القوى التي تمسك باللبنات الأولية للمادة في داخل النواة، وهذه القوة من الشدة بمكان بحيث إنها تكاد تجعل البروتونات والنيوترونات تلتصق ببعضها البعض داخل النواة، وهي تحاول أن تلم شمل النواة ضد القوى الكهربية (قوى التنافر بين البروتونات المتشابهة الشحنة) داخل النواة، ولولا وجودها لتدافعت البروتونات خارج النواة بفعل القوة الكهرومغناطيسية. وهي تعتبر أشد قوة طبيعية معروفة لنا في الجزء المدرك من الكون. ولكن هذه الشدة البالغة تتضاءل عبر المسافات الأكبر، لذلك يكاد يكون دورها محصورًا في داخل نوى الذرات، وبين تلك النوى ومثيلاتها.وهذه القوى لازمة لبناء الكون لأنها لو انعدمت لعاد الكون إلى حالته الأولى لحظة الانفجار العظيم.

وتقوم هذه القوى بدمج والتحام نوى الذرات مع بعضها البعض في عمليات الاندماج النووي التي تتم داخل النجوم، لو كانت هذه القوى النووية القوية هي القوة الفاعلة الوحيدة داخل النواة لتحولت النواة لحالة الاستقرار ولكن هناك أيضا القوة النووية الضعيفة.

٤- القوة النووية الضعيفة : وهي تعطينا النشاط الإشعاعي داخل النواة، وهي قوة ضعيفة وذات مدى ضعيف للغاية، وهي التي تقوم بتنظيم عملية تفكك وتحلل بعض الجسيمات الأولية للمادة في داخل الذرة، كما يحدث عند تحلل العناصر المشعة حيث تغير من طبيعة الكواركات التي تتكون منها البروتونات والنيترونات وتحول النيوترون إلى بروتون وبوزيترون ونيترينو، وعلى ذلك فهي تتحكم في عملية فناء العناصر.

- **يستحيل تعدد الحياة بدون هذه القوى الأربعة، فبدونها تتحلل الذرات في أجسادنا، وبدونها تنطفئ الشمس حين تخبو النيران الذرية التي تضيئها.**
- **في عام ١٩٧٩ دُمجت القوتين الكهرومغناطيسية والضعيفة في قوة واحدة سُميت القوة الكهروضعيفة على يد ثلاثة علماء، مُنحوا على أثر ذلك جائزة نوبل.**
- **وحَّد علماء الفيزياء النظرية بين كل من : (القوى الكهرومغناطيسية، القوى النووية القوية، والقوى النووية الضعيفة)، فيما يسمى : (نظرية التوحد الكبرى) وهكذا اعتبر العلماء أن هذه الصور الثلاث للطاقة تعد ثلاثة أوجه لقوة واحدة ولا يستبعد انضمام قوة الجاذبية إليها باعتبارها قوة ذات مدى طويل جدًا، وتتحكم في أجرام الكون، ومن ثم يمكن نظريًا غض الطرف عنها عندما يقتصر تعاملنا على الجسيمات الأولية للمادة أو ذرات العناصر.**
- **مفهوم القوى هو أمر قديم ولكن الجديد فيه هو : الفكرة القائلة أن هذه القوى.**
- **ما هي إلا تظاهرات متباينة لقوة وحيدة !! أيقن العلماء أن هناك قوة عظمى انبثقت منها القوى الأربع المعروفة في الكون وذلك بعد عملية الانفجار الكوني الكبير مباشرة، بحث العلماء على مر العصور الماضية عن نظرية تلم شمل هذه القوى الأربعة أسموها: نظرية المجال الموحد Grand unified theory... ولكنهم عجزوا عن ذلك.**

- نصَّت ميكانيكا الكم على أن جميع الجسيمات ما هي إلا موجات، وأنه كلما ارتفعت طاقة الجسيم كلما كانت طاقته أقصر، وأن كل ما في الكون بما فيه الجاذبية الضوء يمكن وصفه بلغة الجسيمات.
- جمعت نظرية الكم القوى الثلاث (الكهرومغناطيسية - القوى القوية -القوى الضعيفة) وعجزت عن جمع قوة الجاذبية.
- رفض آينشتين نظرية الكم لأنه لم يكن على قناعة بصلاحية الاحتمالات كقاعدة نظرية كاملة، واعتقد أنها ناقصة.
- أبقت معادلات آينشتين مشكلتين بدون حل.. لكن لحسن الحظ أدَّى تطبيق ميكانيكا الكم إلى اكتشاف حل مُرضي لهما، المشكلة الأولى هي تسطح الكون، والثانية تتعلق بتجانس الكون.
- لا تستطيع أي من النظريتين منفصلة (النسبية والكم) تفسير الطبيعة على نحو مرض..فكل منهما تفسر الطبيعة على نحو مرض، وكل منهما توجب الأخرى وتكملها، لقد استغرق دمج النظريتين جهود جبارة من عشرات الفيزيائين النظريين خلال نصف القرن الأخير.
- كان القران الأول للنظريتين بمثابة كارثة.. لقد نتج من هذا القران نظرية مجنونة.. لم تعطي سوى سلسلة من اللا نهايات المجردة المعنى.
- وحد فايتمان بين النسبية الخاصة ونظرية الكم عن طريق: "النظرية الكهروديناميكية" ونال على ذلك العمل جائزة نوبل.
- وضع العالم الإنجليزي ديراك في عام ١٩٢٨ نظرية متكاملة للإلكترون، وأعطانا معادلة موجية له في مجال كهرومغناطيسي أخذًا في الاعتبار النظرية النسبية للعالم ألبرت آينشتين. وتنبأت هذه النظرية بوجود إلكترون ذي شحنة موجبة بالإضافة إلى الإلكترون ذي الشحنة السالبة. وأطلق العلماء على الإلكترون الموجب اسم البوزيترون، عندما يلتقي الإلكترون مع بوزيترون يفني أحدهما الآخر. من هنا يعتبر البوزيترون ضديد الإلكترون. وببساطة فإن ضديد الجسم

يكون له نفس كتلته والعمر النصفي للجسم ذاته، لكن شحنته (إن وجدت) تكون عكس شحنة الجسم.

- معادلة ديراك أحد نتائج تزاوج نظرية الكم مع النسبية، وتوضح هذه المعادلة أن الإلكترون عبارة عن جسيمات حاملة لشحنات المادة، والأهم أن هذه الالكترونات تملك خاصية ميكانيكية فريدة تعرف بـSpin والتي تعني الدوران الداخلي السريع، وتعتبر هذه الخاصية أي الـ (سبن) واحدة من خفايا نظرية الكم وما أكثر خفاياها.
- وُجد أن ثلاثة من تلك القوى يمكن وصفها بواسطة النظرية المجالية الكمية ما عدا القوة الجاذبية. فالنسبية العامة تربط قوة الجاذبية برباط وثيق بهندسة الزمكان. وحتى الآن لم يتم التزاوج بين نظريتي الكم والنسبية من أجل توحيد هذه القوى الكونية. وقد طرح العلماء أسلوب جديد من اجل توحيد هذه القوى يعتمد على قبول أن للكون أبعادًا أخرى إضافية.
- يبذل العلماء جهود مضنية من أجل توحيد قوة الجاذبية مع القوة الموحدة العظمى وتوليد القوة الفائقة، إلا أن ذلك يتطلب معالجة رياضية بالغة التعقيد يتطلب حلها أن يكون للفضاء أبعاد أخرى أضافية عديدة، فالنظرية الكمية ظهرت حين اكتشف أن الموجات الكهرومغناطيسية تنطلق على هيئة كمات محددة وهي الفوتونات، ومن ثم كان من المتصور أن تكون لموجات الجاذبية كمات. وأطلق العلماء على هذه الكمات اسم الغرافيتون التي مازالت افتراضية حتى الآن. ويتشابه الغرافيتون مع الفوتون بأن كلاً منهما ينتقل بسرعة الضوء، والفرق الجوهري بينهما يكمن في ضعف تفاعل الغرافيتون مع المادة.

... ...

مع أصحابي

مرَّت أيام الشهر الكريم سريعة...

حتى جاء الأربعاء... اليوم الدراسي الأخير...

غدًا إجازة عيد الفطر السعيد...

البهجة تملأ نفوس الطلاب...

كان الدرس الأخير في ذلك اليوم هو درس "الحاسب الآلي"...

في المعمل... جلس كل طالب أمام جهازه الخاص به...

حرص سعد وأصحابه على الجلوس في أماكن متقاربة...

يشرح المدرس "قواعد البيانات بواسطة برنامج أكسس"...

- جابر : كم هي مملة دروس الحاسب الآلي.

- سعد : ليس هناك أجمل من دروس الفيزياء، خاصة حين تكون عن النسبية.

- محمد : كلها مملة وثقيلة.

- **أمسك سعد بقلم الرصاص وأخذ يرسم على كراسه...**

- محمد : ماذا ترسم يا سعد... وما هذه الخطوط ؟

- سعد : أفكر بهذا الخط المستقيم، كيف يمكن أن يراه راصد من كوكب بعيد، هل سيراه منحنيًا، أم متعرجًا، أم ربما يراه يشكل دائرة ؟... لا أدري

- جابر : لقد قال مدرس الفيزياء إن نتائج أي تجربة على الأرض، ممكن أن تختلف فيما لو رُصدت من على كوكب آخر.

- محمد : ولكننا ولله الحمد على الأرض... وكلنا سنراه مستقيمًا.

- **فجأة يسأل سعد صديقه...**

- سعد : محمد، في هذه اللحظة.. قل لي هل أنت ثابت أم متحرك ؟

- محمد : ماذا، هل أنت تمزح، إلا تراني ثابتًا أمام هذا الجهاز ؟...

- سعد : صبرك عليَّ، أنا أعلم ذلك، فها أنا ذا أراك ثابت أمام جهاز الحاسب، وهو بدوره ثابت على الأرض، ولكن ألم يخبرنا المدرس في درس النسبية أن هذا صحيح بالنسبة لنا فقط، أما بالنسبة لباقي الكون فهو غير صحيح، فأنت وجهاز الحاسب والأرض التي تقف عليها جميعكم... تتحركون مجموعة من الحركات.

- محمد : صحيح، قال لنا ذلك... ولكن لم أعر الموضوع أي اهتمام...

- جابر : عندما نعتقد أننا ثابتين، فهذا بالنسبة للأشياء التي حولنا فقط، ولكن بالنسبة للكون فكل شيء متحرك، وكل شيء نسبي.. فالأرض تدور حول نفسها وتدور حول الشمس، وهي تتحرك مع الشمس داخل مجرة درب التبانة، ومجرة درب التبانة نفسها تتحرك بالنسبة إلى الكون.

- سعد : إن سرعة دوران الأرض حول نفسها ربع ميل/ثا، وسرعة دوران الأرض حول الشمس ١٨ميل/ثا، ومجموعتنا الشمسية تسير بسرعة ١٢٠ ميل/ثا، ومجرة درب التبانة منطلقة في الفضاء بسرعة تصل إلى ٤٠٠٠٠ ميل /ثا... بعد هذا كله.. تخيل كم هي سرعتك وعدد الحركات التي تتحركها بالنسبة للكون، وقدر المسافة التي قطعتها منذ بداية الدرس حتى الآن.

- محمد : احسبوا كيف ما تشاءون... ولكني متأكد أنني ثابت ولم أتحرك قيد أنملة...!

- سعد : بل إنك عندما بدأت كلامك بهذه الجملة كنت في مكان محدد من الكون، وعندما انتهيت منها وصلت إلى مكان آخر؛ قد يبعد عن المكان الأول مئات الأميال.

- محمد : سبحان الله الجبار وبحمده.

- أحمد: ٤٠٠٠٠ ميل في الثانية... يا لها من سرعة جبارة لمجرة درب التبانة !.

- سعد : في الحقيقة... لا أحد يستطيع أن يحدد هل مجرة درب التبانة هي التي تبتعد عن المجرات الأخرى، أم أن تلك المجرات هي التي تبتعد عن مجرة درب التبانة !.

- محمد : مهلاً... ماذا تقول؟...

- سعد : إن كل ما في الكون هو في حالة حركة بالنسبة للكون، وما نحن إلا مسافرون على ظهر مركبة اسمها الأرض، نخترق الفضاء في رحلة.... لا يدري زمنها إلا خالق السموات والأرض...

- جابر : سبحان الله وبحمده...

- أحمد : مع هذه النسبية أصبحنا لا نعرف ما هو الثابت وما هو المتحرك في هذا العالم، وكأن كلمة ثابت قد ألغاها السيد آينشتين من القاموس.

- جابر : في الصيف الماضي عندما كنا في لندن، ركبنا قطار وكان يقف في الخط المجاور له قطار آخر، وبينما كنت أنظر من النافذة وإذ بأحد القطارين يتحرك... صدقوني، مرَّت عليَّ لحظات... لم أعرف أيهما الذي تحرك !.

- محمد : نشعر بهذا أحيانًا...

- أحمد: آه... كم أنا متشوق لإجازة العيد...

- محمد : أين ستقضيها يا أحمد ؟... يبدو أنك سوف تسافر...

- أحمد : ننوي قضاء العشر الأواخر في مكة... إن شاء الله...

- سعد : لا تنسانا من صالح الدعاء...

- جابر : هل ستذهب بالسيارة أم بالطائرة ؟

- أحمد : لقد حجزنا على الطائرة مساء الغد...

- سعد : عفوًا... تأكد هل الطائرة هي التي ستتجه بك من الدمام إلى مطار جدة، أم أن مطار جدة هو الذي سيتجه إليك ؟

- محمد : هل تمزح ؟...

- سعد : لقد قال لي جدي، من المستحيل في هذا الكون الواسع تحديد من الذي يتحرك، ولا فرق في أن نقول إن الطائرة ذهبت إلى المطار... أو أن المطار هو الذي أتى إلى الطائرة...!

- أحمد : ليت المطار هو الذي يأتينا... على الأقل سيوفر علينا تكلفة التذاكر.

- يسترق محمد النظر من النافذة القريبة... تلفت انتباهه سيارة متوقفة في الشارع :

- محمد : يا خسارة تلك السيارة الفارهة، منذ مدة طويلة وأنا أراها واقفة قرب المدرسة... لا أدري لماذا تركها صاحبها هكذا ؟

- سعد : عفوًا.. إن السيارة متوقفة في اعتقادك فقط، لأن كل شيء في الكون متحرك !

- محمد : إنت اليوم يا سعد.. لم يعجبك من حديثنا شيء !

- جابر : يبدو أن نتائج النسبية قد طغت على تفكيرك !

- أحمد : دع عنك هذه النتائج... ودعنا نتحدث كما يحلو لنا !

- محمد : كيف تريدنا أن نقول إن السيارة متحركة، ونحن نراها متوقفة هنا منذ مدة طويلة؟

- سعد : إن السيارة ساكنة بالنسبة للأبعاد المكانية التي نعرفها فقط، ولكنها تتحرك في بعد آخر وهو البعد الزماني.

- جابر : تقصد أنها تتقدم في العمر ؟

- محمد : ولكننا لا نشعر بحركتها ؟

- سعد : عادة، لا نشعر بالحركة إلا خلال الأبعاد المكانية، فنحن وحقائبنا ومدرستنا كلنا... نتحرك جميعًا خلال البعد الرابع وهو الزمن، ولكننا لا نشعر بذلك.

- جابر : كل شيء يتقدم في العمر ويبلى...

- سعد : تُدخل النظرية الزمن في كل حساباتها...لأنها ترى أن كل شيء متحرك، وأنه خلال لحظتين متتاليتين، لا يكون للنقطة ذاتها نفس الموضع.

- أحمد : عليه سيتغير تعريف المسافة، فبدلاً من أن نقول إن المسافة هي البعد بين نقطتين ثابتتين، سنقول إنها هي البعد بين نقطتين متحركتين.

- جابر : أو البعد بين حادثتين تفصل بينهما فترة زمنية...

- أحمد : يبدو أن حُبَّ النسبية قد تغلغل في قلب سعد...

- محمد : يا أصدقاء، لا تلوموا سعد... فجده مدرس فيزياء سابق...!

- سعد : جزى الله جدي كل خير، كلما زرته.. أخذ يوضح لي القوانين الفيزيائية بطريقة مشوقة وأسلوب جذاب...

- محمد : حفظه الله... وأطال في عمره...

- جابر : ليت لي جد مثلك... فقد توفي جدي قبل أن أُولد...

- ترتفع حدة النقاش بين الزملاء... فينتبه المدرس...

- المدرس : الرجاء التزام الهدوء... سجلوا النتائج التي تحصلون عليها في الكراسات.

- انهمك الطلاب في كتابة النتائج... افتقد أحمد قلمه... أخذ يبحث عنه...

- أحمد : أين قلمي... أنا متأكد أني وضعته هنا فوق الطاولة ؟

- محمد : ها هو تحت الكرسي، لقد سقط على الأرض...

- أحمد : جزاك الله خيرًا...

- سعد : فوق، تحت، يمين، شمال... ما هذه الاصطلاحات التي لا وجود لها في الكون ؟

- جابر : هذا صحيح، فالجهات الأربع تدل على جهات معينة على سطح الكرة الأرضية فقط، ولا معنى لها عندما ننظر نظرة شاملة إلى الكون.

- محمد : ما هذا يا سيد آينشتين؟.. لقد جعلتنا لا نعرف رؤوسنا من أقدامنا !

- سعد : إن الدقيقة التي نقيسها هنا بساعاتنا...يمكن أن يقيسها آخر على أنها أقل من دقيقة أو أكثر... وكذلك المتر الذي نقيسه بالمسطرة على الأرض، قد يكون طوله ٨٠سم بالنسبة لآخر يتحرك بسرعة كبيرة، وكلما زادت السرعة كلما قلَّ طول المتر ليصل طوله إلى الصفر عندما تقترب السرعة من سرعة الضوء.

- محمد : ليتني في مكان آخر من الكون غير هذا المعمل.. حتى يقصر زمن هذا الدرس وينتهي بسرعة !

- جابر : ليس في هذا الكون شيء مطلق، المساحات والحجوم، والكتل والأوزان، والمسافة والزمان والسرعة... كلها أشياء نسبية...

- أحمد : عدا الضوء بالطبع... فسرعته مطلقة !

- يمر المدرس بين الطلاب يجمع الكراسات، فيلتزم الطلاب الصمت... وحين يبتعد...

- محمد : خذها نصيحة مني يا سعد.. من الأفضل أن تنسى نتائج النسبية هذه التي أنت مفتون بها...

- سعد : لا أستطيع، فقد شغفت بها حبًا، وأنا أحاول تطبيق نتائجها على كل ما حولي !.

- جابر : علينا أن لا تنسى أن تأثيرات النسبية لا تظهر لنا إلا في السرعات العالية...

- سعد : والعالية جدًا جدًا...

- أحمد : جابر أين كنت بالأمس، اتصلت عليك ولم ترد علي ؟

- جابر : لقد ذهبنا لزيارة خالي، وتناولنا طعام العشاء معهم.

- سعد : أي أمس هذا الذي تتحدثان عنه، إنه أمس حسب تقويم الأرض فقط، فربما قد يكون حاضرًا في كوكب آخر، أو حتى مستقبلاً في كوكب سواه.

- جابر : يبدو أن الماضي قد اختلط عندك بالحاضر وبالمستقبل.

- أحمد : ولكننا لا نزال على كوكب الأرض... ولم نغادره بعد...

- محمد : ليكن ما كان، ولكن أنا متأكد أنه بالأمس كانت هناك مباراة مهمة بين أشهر فريقين في أسبانيا...

- فجأة... انقطع التيار الكهربائي...
  توقفت الأجهزة ، وعمَّ الظلام معمل الحاسب...
  ابتهج الطلاب... كيف لا، فهي فرصة جيدة للتخلص من التمارين...
  لم تطل الفرحة... فسرعان ما عاد التيار...

- محمد : ما أسرع انتشار الضوء في هذا المعمل المظلم ؟

- سعد : هذا مؤكد... لأن سرعة الضوء هي أعلى سرعة في الكون...

- أحمد : وهي سرعة ثابتة لا تتغير، لذلك يستخدمها العلماء لقياس المسافات.

- جابر : وهي تساوي تقريبًا ٣٠٠ ألف كيلومتر في الثانية.

- محمد : إنها سرعة عالية، أكاد لا أتصورها !

- سعد : هي ببساطة تعني أن الضوء تقريبًا يدور حول الأرض سبع مرات في الثانية الواحدة.

- محمد : عجيب...

- سعد : أرأيت... أثناء فترة تلفظك بكلمة (عجيب)، يكون الضوء قد لفَّ حول الأرض سبع مرات تقريبًا.

- محمد : سبحان الله... وبحمده...

- سعد : إن الكون شاسع، والضوء هو الوسيلة الوحيدة التي نعلم من خلالها ماذا يجري في ثناياه، وأي حدث يحدث على الشمس مثلاً، لا نعلم به على الأرض إلا بعد أن تمر ثمانية دقائق .

- أحمد : لماذا ثمانية بالتحديد؟

- جابر : لأن الشمس تبعد عنا ثماني دقائق ضوئية.

- سعد : أرأيتم تلك النجوم المتلألئة التي تزين السماء، إنها تبعد عنا مسافات بعيدة جدًا... وهذا الضوء الذي نراه منها، هو ضوء صدر عنها منذ آلاف السنين، وربما هي غير موجودة الآن.

- أحمد : آخ يا رأسي...

- محمد : أتمنى لو أستطيع اللحاق بالضوء ؟

- سعد : لا تستبعد ذلك، أخبرني جدي أن هناك علماء يفترضون أنه أمر ممكن فيزيائيًا !.

- محمد : يبدو أنها مغامرة شيقة... ليتنا نجربها...

- دقَّ الجرس معلنًا انتهاء اليوم الدراسي...
  استعد الطلاب للخروج من المدرسة...
  يبدو أن سيارة جابر تأخرت...

- أحمد : أركب معي يا جابر... سوف أوصلك إلى البيت...

- جابر : شكرًا، لقد اتصلت بأبي... اعتقد أنه قد وصل الآن...

- سعد : قبل الوداع أقول لكم... إن كلمة الآن ليس لها معنى إلا على هذه الأرض، لأن الزمن لا يجري بالتساوي في أنحاء الكون، بل هو يطول ويقصر حسب ظروف معينة.. وأمكنة معينة.

- جابر : إنت على حق، فالوقت عندما نكون في مدينة الملاهي يمر سريعًا ونكاد لا نشعر به، بينما يكون بطيئًا أثناء اليوم الدراسي...

- سعد : لا يا جابر، إن نسبية الزمن لا تعتمد على شعورنا ومزاجنا، ولكن المقصود أن الساعة الزمنية التي تدل على فترة معينة من الزمن... هي التي تطول أو تقصر حسب السرعة وحسب المكان.

- محمد : هيا يا أصدقاء لنذهب إلى بيوتنا سريعًا... ولنستمتع بالإجازة بمعزل عن هذه النسبية...

- أحمد : هيا يا شباب... استودعكم الله... أتمنى لكم إجازة سعيدة...

- سعد : أعاننا الله وإياكم على استغلال العشر الأواخر... بالعمل والطاعة...

... ...

• ركب سعد السيارة... جلس في المقعد الخلفي...

يمني نفسه بإجازة سعيدة...

استرخى... أغمض عينيه...

تخيل نفسه ينطلق من كوكب الأرض...

هذه المرة... لن يركب طيارة أو مركبة فضائية...

بل سيمتطي صهوة شعاع ضوء...

في البداية قرر أن يقوم بجولة حول الكرة الأرضية...

ما بالها تعج بالفوضى...

هكذا هم البشر... دائمًا يتطاحنون، ويتقاتلون...

حروب دائمة لا تنتهي...

هناك بركان... وفي تلك البلاد زلازل...

أما هناك في أقصى الشرق... ففيضان وكوارث...

سأترك هذه الأرض... وانطلق أبحث عن الأمان والسلام...

في مكان آخر... من فضاء الله الواسع...

انطلق يجوب بين الكواكب والأجرام...

ظلام مرعب... وهدوء قاتل...

هذه هي.. الزهرة.. عطارد...

إنها كواكب مجموعتنا الشمسية...

استمر حتى وصل إلى الشمس...

لا بد أنه قد مرَّ على الأرض ثماني دقائق... منذ غادرتها...

ما هذه الضجة... التي تصم الأذان ؟...

إنها أصوات الانفجارات النووية التي تحدث فيها...

مسكينة أنتِ أيتها الشمس... تحرقين نفسك وتتآكلين...

لتقدمي لنا الضوء والحياة...

وبعد عشرين أو ثلاثين بليون سنة.. سوف تتلاشين...

وربما تتحولين إلى ثقب أسود...

حينها لن يأبه بكِ أحد... ولن يذكر جميل صنعك أحد.

ترك الشمس وانطلق في طريقه...

هناك عدد هائل من النجوم...

أخذ يحصيها... تعب من العد... لعلها ٢٠٠ ، أو ربما ٣٠٠ مليار نجم...

ما تلك الوحوش التي تلتهم كل ما حولها ؟...

لا بد أن هذه هي الثقوب السوداء...

أخشى أن تلتهمني... سأبتعد عنها...

ابتعد أكثر...

التفت وراءه...

ما هذه المجرة اللولبية...

لا بد أن هذه مجرة درب التبانة...

التي قال له عنها جده...

تذكر جده... كم هو مشتاق إليه...

ليتك يا جدي معي في هذه الرحلة...

لم تركتني وحدي وسط هذا الصمت الرهيب ، والسكون المرعب ؟...

كم أنا خائف...

استمر في رحلته عبر الفضاء... حيث لا حدود هناك...

إلى أين تهرب هذه المجرات ؟...

ما بالها تنطلق بسرعات هائلة... ولا يقف في طريقها أحد ؟...

حقًا... إن الكون يتوسع...!

لماذا يبدو كل ما حولي بطيئًا ؟...

يبدو أن سرعتي تفوق سرعة كل شيء في هذا الكون...

لا يمكن أن يجاري سرعتي كائن من كان في هذا الكون...

ولم لا...

فأنا بكل فخر... أمتطي شعاع الضوء...

وبينما سعد يسير بكل خيلاء في أرجاء الكون...

تذكر نتائج النسبية التي حكى له عنها جده...

فقد كان يحذره دائمًا من السير بسرعة الضوء...

ترى ماذا جرى لي ؟...

هل انكمش طولي ؟...

تلمس يديه.. رجليه... يبدو أن كل شيء على ما يرام...

لم أتلاشى... الحمد لله... لا زلت موجودًا...!!

ترى هل ازدادت كتلتي ؟...

نظر إلى ساعته... لا زالت عقاربها تسير كالمعتاد... !

الحمد لله لم يتوقف الزمن...

ترى كم هي الساعة الآن على الأرض ؟...

بل أي عام... وأي شهر ؟...

لقد تعبتُ من هذا الفضاء...

كم اشتقتُ إليكِ أيتها الأرض... كم أحنُ إليكِ...

هل اشتقتِ إلي ؟...

هل افتقدتني ؟...

أم أنا عابر سبيل... مررتُ بكِ... كما مرَّ غيري خلقٌ كثير ؟...

هل كعادتك سوف تنسين... و... لا تكترثين ؟...

وتظلين تدورين... و... تدورين... لا تأبهين ؟...

لا بد وأن سنين عديدة مرَّت عليكِ... منذ رحلتُ عنكِ...

ترى ماذا جرى هناك.. على أرضك ؟...

ماذا فعل بكِ البشر ؟...

ماذا حدث هناك ؟...

هل انتهت الحروب والمآسي ؟...

هل عمَّ السلام العالم ؟...

هل لا زالوا يتطاحنون ؟...

هل لا زالت هناك حضارات ؟...

هل بقي هناك أحياء ؟...

أين أنت يا جدي ؟...

لقد وعدتني أن تكمل لي الحكاية...

أين أبي.. أمي.. أخوتي.. بيتي.. بيت جدي ؟...

أين أصحابي.. مدرستي.. جيراني ؟...

لو عدتُ...

هل سأجد منهم أحدًا ؟...

هل سيتعرف عليَّ أحد ؟... هل سيتذكرني أحد ؟...

أم سأعيش غريبًا.. وحيدًا... على ذلك الكوكب.. الأرض؟

• وفجأة...

توقفت السيارة عند إشارة مرور حمراء...

تنبه سعد من غفوته... تحسس جسمه بيديه...

تأكد أنه لا يزال في السيارة... ولا يزال على كوكب الأرض...

الحمد لله كان كل ذلك...

مجرد خيال عابر...

في ظهيرة يوم مدرسي قائظ...

الحمد لله...

ها أنا ذا... بين أصدقائي وأحبائي...

سأعود إليك يا جدي... بإذن الله...

سأعود إليك لتكمل لي الحكاية...

... حكاية النسبية العامة...

كما وعدتني ذات يوم.

... ...

المراجع

- ما بعد أينشتاين : ميشيو كاكو وجنيفر ترينو، ترجمة د. فايز فوق العادة- أكاديميا، بيروت.
- موجز في تاريخ الزمان : ستيفن هوكنغ، ترجمة عبد الله حيدر - أكاديميا بيروت.
- هذا الكون.... ماذا نعرف عنه ؟ : د.راشد المبارك - دار القلم دمشق.
- الكون الأحدب- قصة النظرية النسبية : عبد الرحيم بدر– مؤسسة مصري للتوزيع، طرابلس، لبنان.
- النسبية وجذورها : يانيش هوفمان، ترجمة مروان عريف – دار طلاس للدراسات والترجمة والنشر، دمشق.
- السندباد الفيزيائي ونسبية أينشتاين : أ.د. همام غصيب – المؤسسة العربية للدراسات والنشر بيروت، لبنان.
- الكون الأنيق : برايان غرين، ترجمة د.فتح الله الشيخ – الدار العربية للعلوم – المركز الثقافي العربي.
- تفسير الآيات الكونية في القرآن الكريم : د. زغلول راغب النجار – مكتبة الشروق الدولية.
- من آيات الإعجاز العلمي السماء في القرآن الكريم : د.زغلول راغب النجار – دار المعرفة، بيروت.
- سرعة الضوء في القرآن الكريم : د.محمد دودح – سلسلة علوم الفلك والفضاء – الهيئة العالمية للإعجاز العلمي في القرآن والسنة.
- كثير من مواقع الإنترنت، منها: (موقع الفيزياء التعليمي - نخبة النخبة - الكون - ملتقى الفيزيائيين العرب - النسبية في الميزان - مدونة روائع العلوم - وغيرها) ..

الـملحـق

§ نشأة الفيزياء :

أصل الكلمة مأخوذ من اللفظ اليوناني القديم Physis ومعناه جوهر الحقيقة أو أصلها، وقد أطلق عليه في البداية علم الفلسفة الطبيعية، حيث كان علماؤه هم الفلاسفة المشهورون في التاريخ اليوناني القديم مثل أرسطوطاليس، فيثاغورس، وغيرهم.

والفيزياء هي العلم الطبيعي الذي يعني بدراسة القوانين العامة للمادة والطاقة بكافة أشكالها، ويعالج الظواهر الخاصة بالضوء والصوت والحركة والكهربية والمغناطيسية والحرارة وغيرها من الظواهر المحيطة بنا في هذا الكون، بما فيها دراسة حركات النجوم والكواكب والمجرات ونشأة هذا الكون وتطوره، دخلت الفيزياء في مختلف المجالات فتحولت الحياة المادية للإنسان بفضلها إلى حياة أفضل.

لقد صاحب التفكير في الكون والانبهار بظواهره الكائن البشري منذ فجر وجوده، اعتبر أرسطو أن الأرض التي نعيش عليها هي مركز الكون، وأن الإنسان وحده هو الآمر المسيطر في هذا الكون، وما هذه الشمس والقمر والنجوم... إلا أجرام تدور حول الأرض وفق أفلاك دائرية، لأن الدائرة كانت في نظره هي الشكل الأكثر كمالاً !... سيطرت أفكار أرسطو هذه على العالم ردهة طويلة.

كانت الأرض حسب تصور كتبهم المقدسة قرصًا مسطحًا يوجد في مركز الكون، تدور حوله الشمس وسائر النجوم والكواكب منذ خلقها الله، ظل هذا الاعتقاد حتى جاء العالم البولندي كوبرنيكوس عام ١٥٤٣، ونادى بفساد فرض مركزية الأرض، وإحلال الشمس بدلاً منها... عارضت الكنيسة آنذاك هذه النظرية ورفضتها، وعندما أحسَّ كوبرنيكوس بالعاصفة القادمة، رفع كتابًا إلى الكنيسة يتنصل فيه من نظرياته وأفكاره، بعد ذلك جاء العالم برونو الذي أعلن اعترافه

بنظرية كوبرنيكوس، فاعتبر ذلك منه خروجًا على الكنيسة فسُجن، ثم حُكم عليه بالموت حرقًا.

وفي عام ١٥٦٤ وُلد العالم الإيطالي غاليليو الذي أضاف الكثير إلى المعرفة البشرية، ومثلت أفكاره أهم أسس العلم الحديث، وقد توصل إلى صناعة تليسكوب متقدم تمكن بواسطته من جمع الأدلة الدامغة على أن الأرض هي التي تدور حول الشمس وليس العكس، ويعتبر غاليليو الأب الشرعي لعلوم الفيزياء والميكانيكا، لكن أفكاره صودرت، وأُستدعي للمحاكمة، التي حكمت بإعدامه وإعدام مؤلفاته، ولكن نظرًا لكبر سنه، وإعلانه لتوبته، اكتفت المحكمة بسجنه طول عمره، شرط أن يشجب أمام الجمهور وجهة نظره بأن الأرض تدور حول الشمس... وقد قام العالم البالغ من العمر تسعين عامًا بهذا التصريح أمام الجمهور، ثم خرج من المحكمة وهو يقول جملته الشهيرة : ...(ومع ذلك فهي تدور)...

كانت آراء أرسطو هي السائدة في تلك الفترة، ومنها الاعتقاد أن سرعة سقوط الأجسام تتناسب مع أوزانها، أي أن الأجسام الثقيلة تسقط بسرعة أكبر من الأجسام الخفيفة، وقد ظلت أجيال من العلماء تؤمن بهذا المبدأ احترامًا لأرسطو، ولكن غاليليو قرر أن يختبر صحة هذا المبدأ، وبعد سلسلة من التجارب وجد أن رأي أرسطو لم يكن صائبًا، فقد جرب غاليليو إسقاط أجسام مختلفة الأشكال والأوزان من نفس الموضع، ووجد أن الأجسام تصل إلى سطح الأرض في نفس الوقت، أي أن الأجسام الثقيلة والخفيفة تسقط بنفس السرعة، ماعدا الحالات التي تصطدم بها الأجسام باحتكاك الهواء... وهكذا استطاع غاليليو دحض رأي أرسطو بشكل قاطع.

تقع الموضوعات التي يدرسها الفيزيائيون في مجموعتين كبيرتين: الفيزياء التقليدية والفيزياء الحديثة، والاختلاف بينهما، في الدرجة الأولى، هو في الاهتمام

والتركيز... فالفيزياء التقليدية تعني بالأسئلة حول الحركة والطاقة، وأقسامها خمسة: ١. الميكانيكا (علم الحركة) ٢. الحرارة ٣. الصوت
٤. الكهرباء والمغنطيسية ٥. الضوء.

أما الفيزياء الحديثة فتركز على دراسة التركيب الأساسي للعالم المادي، وتشمل حقولها الكبيرة:

١. الفيزياء الذرية والجزيئية والإلكترونية ٢. الفيزياء النووية
٣. فيزياء الجسيمات ٤. فيزياء الطاقة الصلبة ٥. فيزياء الموائع والبلازما.

هناك صلة وثيقة بين تطور الفيزياء والتطورات العملية في شتى المجالات. وقد مكَّنت قوانين ونظريات الفيزياء العلماء من وضع المركبات الفضائية في مساراتها، ومن استقبال المعلومات التي ترسلها الأقمار الصناعية. وأدت بحوث الفيزياء إلى استخدام المواد المشعة في دراسة وتشخيص وعلاج بعض الأمراض. وإضافة إلى ذلك فإن مبادئ الفيزياء وراء تصميم الالكترونيات.

§ المشاكل التي واجهت الفيزياء التقليدية :

سيطرت الفيزياء التقليدية (الميكانيكا، الديناميكا الحرارية، الكهرومغناطيسية) التي وضع نواتها نيوتن زهاء قرنين من الزمن وحققت انتصارات باهرة في الفيزياء وعلم الفلك، على الرغم من أن الفروض التي قامت عليها غير صحيحة كالتفرقة الكاملة بين الموجات والجسيمات، إلا أنها أعطت نتائج صحيحة قابلة للتطبيق عند السرعات الضعيفة التي لا تُقارن بسرعة الضوء، كما عجزت عن تفسير وتعليل بعض الظواهر مثل : (الظاهرة الكهروضوئية، وإشعاع الجسم الأسود)، فمن المعلوم أن الأجسام الصلبة تشع إذا سخنت لدرجات حرارة مختلفة، وبينت الدراسات التي أخذت لهذه الأجسام الساخنة بأن مقدار طاقة الشعاع

المنبعث منها يعتمد على طولها الموحي. وكانت هناك محاولات لإيجاد تفسير هذه العلاقة بواسطة نظرية الموجات المعروفة وقوانين الديناميكا الحرارية فلاقت نجاحًا جزئيًا، واستطاعت إحدى النظريات تفسير هذه العلاقة عند الأطوال الموجية القصيرة ولكنها فشلت عند الأطوال الموجية الطويلة، أما النظرية الأخرى فنجحت عند الأطوال الموجية الطويلة ولكنها فشلت عند الأطوال الموجية القصيرة، واتضح من ذلك أن هنالك شيئًا أساسيًا ما زال مفقودًا في قوانين الفيزياء الكلاسيكية.

في ديسمبر ١٩٠٠م استطاع الفيزيائي الألماني (ماكس بلانك) أن يهز الأوساط العلمية بحل هذه المعضلة بافتراض يختلف اختلافًا كبيرًا عن المفاهيم المقبولة في ذلك الزمان، حيث كانت الفيزياء الكلاسيكية تفترض أن الذرات والجزيئات تستطيع أن تمتص أو تبعث أي قيم عشوائية من طاقة الشعاع، أما بلانك فقد قال بأن الذرات والجزيئات تستطيع أن تمتص وأن تبعث الطاقة في شكل قيم منفصلة فقط مثل الحزم الصغيرة، وهذا يعني أن طاقة الموجات الضوئية مكممة تتم بصورة متقطعة (كمّات). ولقد أعطي بلانك اسم (الكم أو الفوتون) لأصغر كمية من الطاقة يمكن امتصاصها أو انبعاثها من الشعاع الكهرومغناطيسي وهو ما يعرف الآن بـ(ثابت بلانك). أدَّى ذلك إلى ميلاد ما يسمى الآن بالفيزياء الحديثة التي تشمل الميكانيكا النسبية ، ميكانيكا الكم ، الفيزياء الذرية والنووية وغيرها.

ومع تطور علم الفيزياء خلال القرن العشرين حلت بعض التناقضات، فاكتشاف النسبية الخاصة سنة ١٩٠٥ حلَّ التناقض بين ميكانيكا نيوتن وثبات سرعة الضوء في معادلات ماكسويل، وحلَّت النسبية العامة سنة ١٩١٥ التعارض الناشئ بين التفاعل الآني في قانون نيوتن في الثقالة مع وجود سرعة الضوء العظمى. أما ميكانيك الكم فقد حلت معضلة تفسير عدد كبير من الظواهر التجريبية، وأولها الطاقة المحدودة للإشعاع الصادر عن جسم ساخن (قانون بلانك ١٩٠١).

§ قوانين الديناميكا الحرارية :

- القانون الأول :

ينص على عدم تغير طاقة أي نظام معزول بالنقص أو الزيادة، ويعرف بقانون (بقاء الكتلة والطاقة).

- القانون الثاني (الاختلال) :

يعني أن أي منظومة معزولة من الأجسام أو الأشياء على درجة من النسق والانتظام لن تبقى على حالتها تلك، لكنها ستعاني حالة من الاضطراب والاختلال قد يزداد زيادة مضطردة بمرور الزمن ولكنه لا ينقص أبدًا، وهذا يعني أن الانتقال الحراري يحدث في اتجاه واحد غير قابل للعكس تلقائيًا، ويدل على أن الكون في ازدياد مستمر في درجة اختلاله ستبلغ به إلى نهايته، وهذا القانون من أكثر القوانين الطبيعية التي عرفها الإنسان؛ ثباتًا. والاختلال نظام كوني شامل، والكون نظام معزول، علة الحركة فيه الاختلاف في المستوى الحراري بين وحداته، تنتقل الحرارة فيه من الجسم الحار إلى البارد، وهذا يعني أن الكون صائر إلى وضع تتساوى فيه حرارة وحداته، أي يصل إلى حالة من التعادل الحراري فتتوقف فيه كل حركة... أي كل حياة.

وحسب القانون الثاني فان جميع الأنظمة في الكون إذا تركت للظروف الطبيعية فإنها مع الزمن سوف تدخل في حالة من الفوضى وعدم الانتظام، وهذا القانون يدعى أيضًا بقانون (الانتروبيا) وفي الفيزياء تعني الانتروبيا كمية عدم الانتظام (الفوضى) في جملة، وانتقال الجملة من حالة مستقرة إلى حالة أخرى غير مستقرة هو ذاته كزيادة في الانتروبيا لها.

هذه المعلومة مألوفة واعتيادية وكثيرًا من الأمثلة نشاهدها في حياتنا اليومية عنها، فأنت إذا تركت سيارة وهجرتها في مكان لمدة سنة أو حتى لمدة شهرين، من المحتمل أنك ستلاحظ أن الإطارات فارغة ومساواة بالأرض، والنوافذ

محطمة، وأجزاء الجسم والمحرك متآكلة صدئة..الخ. وبطريقة مماثلة إذا أهملت العناية ببيتك لبضعة أيام فسوف تجده مغبرًا وأكثر فوضى مع مرور الوقت... هذا نوع من الأنتروبيا، على كل حال تستطيع إزالته بالتنظيف والتقاط الأشياء، ثم تأخذ النفايات إلى خارج البيت.

إن القانون الثاني في الثرموديناميك مقبول بشكل واسع لأنه فعال وصفته الربط، وقد قال عنه العالم (آينشتين) إن ذلك القانون هو أول قانون في جميع العلوم.

§ خواص الضوء :

ظلَّت الطبيعة الداخلية للضوء محل جدل، خلال عصر نيوتن، ولسنوات خلت بعد ذلك، وكان الخلاف حول ما إذا كان الشعاع الضوئي هو تيار من الجسيمات أو الموجات، وقد كان نيوتن من أعظم مؤيدي النظرية الجسيمية، ونظرًا لمكانته، فإن الكثير من العلماء كانوا يميلون لرأيه.

في عام ١٦٧٠م استطاع "كريستان هينجنز"، وهو أحد معاصري نيوتن؛ أن يفسر كثيرًا من خواص الضوء باعتباره موجيًا في طبيعته. وقد كان لكلتا هاتين الفكرتين مؤيديها.

وظلَّ الأمر كذلك حتى عام ١٨٠٣م، حين قدم "توماس يونج" وبعدها بقليل "أوجستين فرنل"؛ برهانًا يوضح أن الأشعة الضوئية تستطيع التداخل مع بعضها البعض مثل الأمواج الصوتية، وبهذا أصبحت النظرية الموجية مقبولة عالميًا. وفي ذلك الوقت أمكن قياس سرعة الضوء في الماء، وقد كانت هذه النتيجة مناقضة للنظرية الجسيمية ومؤيدة للنظرية الموجية. وبحلول عام ١٨٦٥م، حين أثبت ماكسويل نظريًا أن الأمواج الكهرومغناطيسية تنتقل بسرعة الضوء، أمكن بارتياح كبير تقبل فكرة أن للضوء طبيعة موجية.

وهكذا فقد بدأ بانقضاء القرن التاسع عشر الإجابة عن السؤال حول طبيعة الضوء بشكل نهائي، وأن الضوء هو موجة غير مادية تتكون من مجال كهربائي وآخر مغناطيسي. تنتقل الموجة عبر الفراغ دون الحاجة إلى وجود جسم مادي لنقلها.
ولكن السنوات الأخيرة من القرن التاسع عشر والسنوات الأولى من القرن العشرين شهدت تحديات تتصدى لهذا الحل. حيث اتضح أن طيف الضوء الذي تشعه الأجسام الساخنة، لا يمكن تفسيره من خلال النموذج الموجي الذي لم يتمكن أيضا من تفسير الأثر الكهروضوئي. هذا ما أدى إلى ضرورة وضع نظرية جديدة.

§ ملخص عن نظرية الكم للضوء :

في بداية القرن العشرين قاد عمل العالم ماكس بلانك حول طيف الأجسام الساخنة إلى أن الأجسام عند انتقالها من مستوى طاقة معين إلى مستوى أقل منه قد تبعث مقدارًا من الطاقة مساوٍ للفرق في الطاقة بين المستويين على شكل إشعاع كهرومغناطيسي، وطاقة الإشعاع المنبعث تساوي حاصل ضرب تردد الإشعاع المنبعث في ثابت والذي يسمى بثابت بلانك.

• التأثير الكهروضوئي (The Photoelectric Effect) :

وفي عام ١٩٠٥ م فسر آينشتين ظاهرة انبعاث الإلكترونات من أسطح بعض المعادن عند تسليط ضوء عليها والتي تعرف بـ (ظاهرة التأثير الكهروضوئي)، واقترح فيها أن للضوء خواص جسيمية بجانب خواصه الموجية وقد سميت هذه الجسيمات الضوئية فيما بعد بالفوتونات.

• **فرضية دى برولي :**

تفسير آينشتين لظاهرة التأثير الكهروضوئي أوحت للعالم دي برولي بفكرة أن للمادة خواص موجية، واستطاع فعلاً أن يوجد علاقة لحساب الطول الموجي للأجسام، الأمر الذي بدأ النظر للإلكترون على أنه جسيم ذو طبيعة مزدوجة وتمَّ التعامل معه على هذا الأساس، ومنه توصل إلى أن جميع الجسيمات المتحركة تحمل خصائص موجية تعتمد على سرعة هذه الجسيمات.

• **قاعدة الشك (عدم التأكد) لهايزنبرج :**

تنص القاعدة على أنه لا يمكن تحديد مكان الإلكترون وسرعته في نفس الوقت بدقة بل يصحب القياس نسبة خطأ كبيرة. وكلما جاهد الإنسان في الحصول على معلومات عن موضع الإلكترون قلَّ احتمال درايته بكمية حركته، وكلما ازداد تيقنًا من كمية حركته استعصت عليه معرفة موضعه.
هذا المبدأ يشي بعجز بشري متأصل عن فهم العالم الفيزيقي، فلا شيء يمكن أن يعرفه البشر بمعنى نهائي، لأن كل ما يوجد، إنما يوجد بوصفه احتمالاً.

• **معادلة شرودينغر :**

بعدما اقتنع العلماء بصحة الطبيعة المزدوجة للإلكترون، عكف الكثير منهم في البحث عن معادلة تحكم حركة الإلكترون (على غرار معادلة نيوتن للحركة)، وفعلاً كان التوفيق حليفًا للعالم النمساوي شرودنغر فقد أستطاع الوصول إلى هذه المعادلة التي سُميت باسمه فيما بعد، وهي معادلة تفاضلية من الدرجة الثانية تحققها دالة الموجة، تصف تطور حالة الجسيم خلال الزمن، كما تحدد الحالات المستقرة للجسيم في حالات معينة، وبحل هذه المعادلة رياضيًا تم التوصل إلى

ثلاثة أعداد تصف حركة الالكترونات في الذرة عُرفت (بالإضافة إلى عدد رابع أضيف لاحقًا) بالأعداد الكمية، وهي أربعة أعداد تصف حركة الالكترونات حول النواة داخل الذرة.

تعتبر معادلة شرودينغر معادلة الحركة الأساسية التي تصف الجسيمات الدقيقة في ميكانيك الكم، وتطبق عادة على الجسيمات ذات السرعات التي تقل كثيرًا عن سرعة الضوء والتي تسمى بالجسيمات اللا نسبية. أما إذا انتقلنا إلى الجسيمات التي تتحرك بسرعات عالية جدًا تقترب من سرعة الضوء أو تساويها فإن هذه المعادلة قد فشلت في تفسير بعض الظواهر الفيزيائية في هذا المجال من السرعات، مما أدى بالعالم الإنجليزي "بول ديراك" أن يقوم بوضع نظرية جديدة عام ١٩٢٧م، مزج فيها ميكانيك الكم والنظرية النسبية التي وضعها آينشتين عام ١٩٠٥ لتفسير حركة الجسيمات ذات السرعات العالية، وسميت النظرية الجديدة بميكانيك الكم النسبي، واستبدلت فيها معادلة شرودينغر بمعادلة جديدة سُميت معادلة ديراك، وتمَّ تطبيق النظرية الجديدة بنجاح لتفسير عدد من الظواهر الجديدة التي لم يكن من الممكن تفسيرها باستخدام نظرية شرودينغر.

§ المبادئ الأساسية في ميكانيك الكم :

لقد أُسس هذا العلم على مبادئ محددة أهمها:

١. إن تلك الأشياء المتناهية في الصغر أو المنظومات ذات الوجهين، إحداهما تمثله الخواص الجسيمية لتلك الأشياء، والأخرى تمثله خواص موجية ناتجة عن افتراض وجود موجات تواكب حركة هذه الأشياء. وهذا يؤدي بنا إلى افتراض حالة تصف تلك الازدواجية في خواص سميت بـ(الدالة الموجية) أو دالة الحالة، وتتميز تلك الدالة بصفات رياضية محددة.

٢. يتميز الميكانيك الجديد بظهور الصفة الاحتمالية، وهو ما يخالف الميكانيك التقليدي حيث يمكن تحديد حركة كل جسيم بشكل محدد ودقيق، وأن وضع الجسيم وسرعته عند أي لحظة زمنية يمكن تحديده بدقة تامة. وفي ميكانيك الكم ظهر مبدأ عدم التحديد الذي وضعه "هايزنبرغ" والتي تخضع لها الجسيمات الدقيقة بصورة عامة، وتنص على عدم التحديد الدقيق والمتزامن لموضع الدفع الخطي (كمية الحركة) للجسيم في لحظة ما ويصبح الحديث فقط عن احتمال وجود الجسيم في منطقة معينة وليس عن مكان وجوده بالضبط.

٣. أصبح المعنى الدقيق للدالة الموجية غير واضح بالنسبة للعلماء على الرغم من إجراء آلاف الحسابات الجيدة عليها. ويختلف العلماء كثيرًا في معنى الدالة الموجية، ولكنهم يتفقون على اقتراح "ماكس بورن" الذي يقول: إن مربع الدالة الموجية يعني احتمال وجود الجسيم في مكان ما في الفضاء في زمن معين.

٤. يتميز الميكانيك الجديد عن الميكانيك التقليدي باستخدام مجموعة من المؤثرات وهي كميات رياضية ذات خواص، وذلك بدلاً من الكميات العادية التي تصف الخواص الطبيعية للجسيمات في الميكانيك التقليدي، فبدلاً من الحديث عن السرعة أو الطاقة يكون الحديث عن مؤثر السرعة ومؤثر الطاقة وهكذا.

§ نظرية الأوتار الفائقة :

هي مجموعة من الأفكار الحديثة حول تركيب الكون تستند إلى معادلات رياضية معقدة، تنص هذه المجموعة من الأفكار على أن الأشياء أو المادة مكونة من أوتار حلقية مفتوحة وأخرى مغلقة متناهية في الصغر لا سُمك لها، وأن الوحدة البنائية الأساسية للدقائق العنصرية؛ من إلكترونات وبروتونات ونيترونات

وكواركات؛ عبارة عن أوتار حلقية من الطاقة تجعلها في حالة من عدم الاستقرار الدائم وفق تواترات مختلفة، وأن هذه الأوتار تتذبذب وتتحدد وفقها طبيعة وخصائص الجسيمات الأكبر منها مثل البروتون والنيوترون والإلكترون.

أهم نقطة في هذه النظرية أنها تأخذ في الحسبان كافة قوى الطبيعة: الجاذبية والكهرومغناطيسية والقوى النووية، فتوحدها في قوة واحدة ونظرية واحدة، تسمى النظرية الفائقة (M-Theory). وتهدف النظرية إلى وصف المادة على أنها حالات اهتزاز مختلفة لوتر أساسي.

تحاول هذه النظرية الجمع بين ميكانيكا الكم (Quantum Mechanics)، التي تفسر القوى الأساسية المؤثرة في عالم الصغائر (القوة النووية الضعيفة، القوة الكهرومغناطيسية، القوة النووية القوية) وبين النظرية النسبية العامة التي تقس قوة الجاذبية في عالم الكبائر ضمن نظرية واحدة والتي تقول بأن الكون هو عالم ذو عشرة أو أحد عشر بُعدًا، على خلاف الأبعاد الأربعة التي نحس بها، وأن هنالك ٦ أو ٧ أبعاد أخرى، إضافةً لأبعاد عالمنا الثلاثة مع الزمن، غير محسوسة ومنطوية على نفسها. أما هذه النظرية الجديدة فتعتقد بأن الكون مكون من ٢٦ بعدًا، أُختزلت فيما بعد إلى عشرة أبعاد.

ولتوضيح هذه الفكرة يستعمل البعض مثال خرطوم رش الماء، فعندما تنظر للخرطوم من بعيد لا ترى سوى خط متعرج. لكنك بفحصه عن كثب سترى أنه عبارة عن جسم في ثلاثة أبعاد، حيث أن الأبعاد الجديدة ملتفة على نفسها في جزء صغير جدًا.

استنادًا إلى نظرية الأوتار الفائقة فإن الكون الذي نعيش فيه ليس وحيدًا، وإنما هنالك أكوان عديدة متصلة ببعضها البعض، ويرى العلماء أن هذه الأكوان متداخلة ولكلٍّ كون قوانينه الخاصة به، بمعنى أن الحيز الواحد في عالمنا قد يكون مشغولاً بأكثر من جسم ولكن من عوالم مختلفة.

وبحسب هذه النظرية فإن الكون ما هو إلا سيمفونية أوتار فائقة متذبذبة، فالكون عزف موسيقي ليس إلا، ومن الممكن معرفة الكون ومما يتكوّن من خلال معرفتنا للأوتار ونغماتها، فالكون يتصرف على نمط العزف على الأوتار.

تعتبر هذه النظرية أن الجسيمات الأولية لمادة الكون ليست جسيمات دقيقة نقطية كما كان مفترضًا في نظرية الجسيمات، ولكن تتكون من أشياء ذات بُعد طولي تبدو كالخيوط (الأوتار) دقيقة ومهتزة، وهي من الضآلة بحيث لا يمكن رؤيتها أو ملاحظتها، ولا يمكن لأدوات القياس الحالية أن تتحسسها. وإذا كان ذلك صحيحًا فمعناه أن كل الجسيمات من بروتونات ونيوترونات وغيرها في كل أشكال المادة تتكون في الحقيقة من خيوط (أوتار). ويمكن بذلك تفسير التنوع الكبير في الجسيمات والقوى التي تعمل بينها بسهولة، فالقوى الأساسية ومختلف الجسيمات الموجودة في الطبيعة ما هي إلا أنماط من اهتزازات الخيوط، ولا تعتبر أي قوة من منظور "الأوتار الفائقة" أساسية أكثر من أي قوة أخرى، فهي كلها حالات اهتزازية مختلفة لأوتار مهتزة.

ويعتبر التناظر الفائق نتاجًا من منتوجات الأوتار الفائقة، وعلى الرغم من أنه يعتمد على أحد عشر بعد، فقد تم تطبيقه في نظرية الأبعاد الأربعة، وذلك في نهاية السبعينات حيث تبين أن استخدام خواص التماثل (أو التناظر) الفائق تمكننا من تلاشي عيوب نظريات التوحيد الكبرى للمجالات المعروفة.

و من خواص هذه النظرية ما يلي:

١. من الممكن لها أن تتلاحم مكونة وترًا واحدًا، وبالمثل يمكن أن تقطع أو تنقسم على نفسها مكونة وترين. ويمكن تمثيل حركة الجسيمات بموجات تتحرك على طول الوتر، كذلك انشطار الأجسام واندماج بعضها مع بعض في التفاعلات المختلفة يمكن تمثيله بانقسام الأوتار.

٢. أن الحل الرياضي لهذه النظرية يستلزم وجود عشرة أبعاد، أي أنها مبنية في فضاء ذوي عشرة أبعاد، حيث تقترن فيه الجسيمات مع الحركات الاهتزازية لوتر وحيد البعد في فضاء أكثر أبعادًا.

• تعطي النظرية النسبية الخاصة المعادلة التالية لاعتماد الزمن على السرعة :

حيث: الزمن بين حدثين طبقًا لساعة المشاهد ـ الزمن بين نفس الحدثين التي يسجلها المسافر على صاروخ يتحرك بسرعة V ـ السرعة النسبية بين المشاهد وراكب الصاروخ، سرعة الضوء،

يتبين من تلك المعادلة أن الساعة على الصاروخ تمشي ببطء.

وعادة السرعات المعتادة على الأرض صغيرة جدًا بالنسبة لسرعة الضوء، لذلك تكون قيمة الكسر ضئيلة جدًا وتقارب الصفر، ولا تُحدث فرقًا ملحوظًا، وإنما نبدأ ملاحظة تلك الفروق الزمنية عند سرعة ٣٠,٠٠٠ كيلومتر/ثانية، أي عند ١٠/١ سرعة الضوء، وهي سرعة كبيرة جدًا.

• تعطي النظرية النسبية الخاصة مقدار انكماش طول الجسم أثناء سيره... بالمعادلة التالية :

حيث : الطول الجديد أثناء الحركة ـ الطول الأصلي وهو ثابت.

السرعة التي يسير بها الجسم ـ سرعة الضوء.

هذا يعني أن الطول الجديد أثناء سير الجسم بسرعة معينة بالنسبة للمُشاهد، يساوي الطول الأصلي؛ وهو ثابت بالنسبة للمشاهد، مضروبًا في العامل المحدد في المعادلة أعلاه.

• سنفترض أن هناك سفينتين فضائيتين متماثلتين إحداهما (أ) والأخرى (ب)، تسيران في أرجاء الفضاء، وسرعتهما النسبية بالنسبة لبعضهما البعض، وكل

منهما مزودة بمقاييس دقيقة متماثلة (نقصد بالسرعة النسبية سرعة كل منهما بالنسبة للآخر).

• إذا فرضنا أن طول كل سفينة كان عشرين قدمًا قبل انطلاقهما، عندما يقيس (أ) طول (ب) سيجده عشرين قدمًا، وعند تطبيق المعادلة السابقة ستعطينا نفس الرقم، لأن السرعة النسبية بين (أ) و(ب) وهما متوقفتان تساوي صفر.

• إذا انطلقت السفينتان وأصبحت السرعة النسبية بينهما ٩٣٠٠٠ميل/ثا (نصف سرعة الضوء) وأراد (أ) أن يقيس سرعة (ب)، فستكون النتيجة:

$$L' = 20\sqrt{1-\frac{(93000)^2}{(186000)^2}} = 17$$

أي أن الطول الجديد سوف يصبح سبعة عشر قدمًا فقط.

• إذا فرضنا المستحيل وأصبحت السرعة النسبية بين السفينتين مثل سرعة الضوء، سيصبح المقدار تحت الجذر في المعادلة يساوي الصفر، وبالتالي سيكون طول (ب) بالنسبة لإرصاد (أ) وحساباته صفرًا، أي لن يعود لها طول بالمرة.

• أما إذا أراد (أ) أن يقيس طول نفسه فسوف يجد أن طوله دائمًا عشرين قدمًا مهما كانت سرعته بالنسبة إلى (ب) أو بالنسبة إلى أي شيء آخر.

• العجيب عندما يريد (ب) أن يقيس طول (أ) فسوف يحصل على نفس النتائج !!

• وبالتالي ستكون النتيجة (إذا تحرك مشاهدان بالنسبة لبعضهما البعض، سواء كانا يقتربان أم يبتعدان، فسيبدو لكل منهما أن الآخر قد انكمش في اتجاه حركته، ولن يجد المشاهد أي أثر للانكماش في طوله نفسه) وهذا الانكماش يجري على كل الأجسام المادية.

§ مفاهيم فيزيائية متنوعة :

• حاول الفيزيائيون قبل آينشتين تفسير جميع الظواهر الطبيعية بما في ذلك الظواهر الكهربائية والمغناطيسية بأساليب ميكانيكية، مما دفعهم لافتراض وجود الأثير للتمكن من تفسير ميكانيكي لانتشار الموجات الضوئية.
الجديد الذي خرج من دراسة الظواهر الضوئية، افتراض ماكسويل أن الحقل الكهرومغناطيسي شيء واقعي. وأن الزمان والمكان ساحة لقوانين هذا الحقل، مما يخالف وضعهما في حال قوانين الميكانيكا، التي يتم النظر فيها لهما كعبارة عن نقاط تحضر فيها الأشياء المادية أو الشحنات.

• المادة المعتمة في علم الفيزياء الفلكية تعبير أُطلق على مادة افتراضية لا يمكن قياسها إلا من خلال تأثيرات الجاذبية الخاصة بها، وبدونها لا تستقيم حسابيًا العديد من نماذج تفسير الانفجار العظيم وحركة المجرات، ويرجح أنها تشكل حوالي ٢% من مادة الكون الكلية، كما أن المادة المعتمة غير معروفة من حيث التكوين والطبيعة، ولا يمكن رصدها لأنها لا تعكس الضوء ولا الموجات الكهرومغناطيسية، ويعتقد أنها تتكون من جسيمات لا يمكن قياسها بالإمكانات العلمية الحالية، أو أنها تقع في أبعاد أخرى غير الأبعاد الأربعة المعروفة في الفيزياء الكلاسيكية، وهي الطول والعرض والارتفاع والزمن. فيما تمثل الطاقة المعتمة التي يعتقد أنها مسؤولة عن اتساع الكون واستمرار حركته حوالي ٧٠ % من كتلة الكون.

• لا بد من اختلاف درجات الحرارة من موقع إلى موقع حتى تستمر التفاعلات الحيوية والأنشطة الحياتية، ولو تساوت درجات الحرارة على وجه البسيطة، وبلغنا مرحلة (التعادل الحراري)، لتوقفت الحياة، وانتهت المرحلة الدنيوية للبشر وهو ما يعرف(الموت الحراري) هو فناء الحياة.

• مفهوم (الموت الحراري) للكون هو من المفاهيم الفيزيائية الثابتة التي تحدد مسار الأحداث في الكون، ومن أهم نتائجها أنها تقرر أن للكون نهاية، مما يؤدي بداهة إلى أن للكون بداية... وفي هذا دحض علمي قاطع لدعاوى الملاحدة والقائلين بأزلية الكون وقدمه.

• الصفر المطلق: هو الدرجة التي تنعدم عندها نظريًا الطاقة الحرارية للمادة.

• درجة الصفر المطلق هي أقل درجة حرارة يمكن الوصول إليها وينعدم فيها ضغط الغاز المثالي، وتتوقف عندها أي حركة.

• درجة الصفر المطلق : هي درجة الحرارة النظرية التي تكتسب فيها ذرات المادة وجزيئاتها أقلّ قدرٍ ممكن من الطاقة، ويُسمىّ مقياس درجة الحرارة ذو الصفر المطلق في نقطة الصفر مقياس الحرارة المطلق، ومن أمثلته مقياس كلفين، وهو المعيار العالمي للقياس العلمي للحرارة.
ويعتقد علماء الطبيعة أن من المستحيل تحصيل درجة حرارة للصفر المطلق تمامًا. أما أدنى درجة حرارة سجّلت حتى الآن فهي نحو ٠,٠٠٠٠١ك، وكان قد تمَّ الحصول عليها بتبريد بعض أنواع السبائك، ثم مغنطة نوى تلك الفلزات في درجة حرارة منخفضة للغاية في مجال مغنطيسي.. وحين أُزيح المجال المغنطيسي، أصبحت النوى عديمة الخصائص المغنطيسية، وهبطت درجة حرارتها إلى ما يقرب من الصفر المطلق.

• عرَّف نيوتن الجاذبية بأنها قوة بين جسمين تعتمد على كتلتيهما والمسافة بينهما.

• اعتبر آينشتين أن الأجسام في حركتها لا تشد بعضها بعضًا (كما فسرها نيوتن) ولكنها تخلق حولها مجالات نتيجة التعديلات التي تحدثها حركتها في الزمان والمكان حولها .

• أثبت آينشتين أن الفضاء حول كوكب ما أو جسم سماوي آخر؛ مجال جاذبي يشبه المجال المغناطيسي، فالأجسام البالغة الضخامة مثل الشمس والنجوم، يحيط بها مجال جاذبية بالغة القوة، وهكذا فسرت جاذبية الأرض للقمر. فسرت هذه النظرية الحركات الخطأ لعطارد وهو أقرب الكواكب إلى الشمس، تلك الظاهرة التي حيَّرت علماء الفلك لعدة قرون ولم يتناولها قانون نيوتن للجاذبية بالدراسة الملائمة، أن المجالات الجاذبية عظيمة القوة لدرجة أنها تحني أشعة الضوء.

• نتج عن التمهيد السابق حقيقة تقول إن الفضاء مقوس، فالكواكب السيارة تتبع أقصر الطرق الممكنة متأثرة بوجود الشمس، بالطريقة نفسها التي يتبعها النهر في جريانه نحو البحر متخذًا سيره في الأرض في أسهل طريق طبيعي. وفي طريقة حسابنا الأرضية للأشياء، فإن السفينة أو الطائرة التي تعبر المحيط، تتبع خطًا منحنيًا، أي قوسًا من دائرة، ولا تسير في خط مستقيم. لذا كان من الجلي أن أقرب مسافة بين القطبين خط منحنٍ وليس الخط المستقيم، وتحكم قاعدة مماثلة حركات الكواكب والأشعة الضوئية.

• اكتشاف أن مسارات القوى منحنية دفع الفيزيائيين لإطلاق تعبير الكون المنحني على الكون.

• إذا قبلنا نظرية آينشتين عن الفضاء المنحي كان الاستنتاج المنطقي هو أن الفضاء محدود. فمثلاً إذا خرج شعاع ضوئي من نجم ما، فأنه يعود أخيرًا، بعد مئات الملايين من السنين، إلى نفس النقطة التي خرج منها، مثله في ذلك مثل السائح الذي يدور حول الأرض. لا يمتد الكون في الفضاء إلى ما لا نهاية، ولكن له حدود، ولو أنه لا يمكن تحديد تلك الحدود.

• الأساس الذي تقوم عليه النسبية العامة هو "الهندسة الريمانية"، والتي تعني أن الخلفية الزمكانية هي متنوع أملس، ووجود الكتل فيه يسبب تشوهات في بنيته تنتقل بسرعة الضوء وتعبِّر عن حقل الثقالة.

• أما لبَّ "ميكانيك الكم" فهو ذو علاقة وثيقة بعلاقات الارتياب لهايزنبرغ، ويمكن تبيان أن الفراغ الكمومي إنما يعج بتراوحات هائجة حيث تسمح علاقات الارتياب للزمن- الطاقة باستيراد طاقة تكفي لخلق أزواج من الجسيمات وأضدادها تدوم لفترة قصيرة جدًا يفني بعدها بعضها بعضًا. وبالتالي فإن الفراغ الكمومي والذي هو حالتنا الأساسية لا يمكن التعبير عنه بحالة ملساء كما تفترض الهندسة الريمانية في حال رغبنا بإيجاد نظرية كمومية للثقالة. هذا هو سبب التعارض بين ميكانيك الكم والنسبية العامة.

• الحركة الموجية في آلية الكم لا تعني أمواجًا حقيقية كأمواج الماء، بل هي أداة رياضية تعبر عن السلوك الإحصائي لملايين الجسيمات وليس لواحدٍ منها.

• احتاج الفيزيائيون في دراستهم لظواهر الطبيعة حتى الآن إلى تطبيق إحدى هاتين النظريتين فقط (النسبية - الكم)وبذلك لم يتعرضوا إلى ضرورة تطبيقهما معًا. ولكن في مراكز الثقوب السوداء تصبح الأشياء ثقيلة وصغيرة مما يعني الحاجة إلى تطبيق النظريتين معًا، وهنا يظهر التعارض بين بنية كلتا النظريتين.

• الفيمتو ثانية بالنسبة للثانية هي مثل نسبة سُمك الشعرة إلى المسافة بين الأرض والقمر.

§ نبذة عن أشهر علماء الفيزياء :

إسحق نيوتن

(١٦٤٣- ١٧٢٧)

فيزيائي إنجليزي وعالم رياضيات وعالم فلك وكيميائي، وواحد من أعظم الرجال تأثيرًا في تاريخ البشرية. ويعد كتابه كتاب "الأصول الرياضية للفلسفة الطبيعية" والذي نشر عام ١٦٨٧م من أكثر الكتب تأثيرًا في تاريخ العلم، حيث وضع نيوتن فيه أساس معظم نظريات الميكانيكا الكلاسيكية، ووصف الجاذبية العامة وقوانين الحركة الثلاثة، كما بيَّن أن حركة الأجسام على كوكب الأرض والتي لها أجرام سماوية تحكمها مجموعة القوانين الطبيعية نفسها عن طريق إثبات الاتساق بين قوانين "كبلر" الخاصة بالحركة الكوكبية ونظريته الخاصة بالجاذبية، ومن ثم إزالة الشكوك المتبقية التي ثارت حول نظرية مركزية الشمس مما أدى إلى تقديم الثورة العلمية.

وفيما يتعلق بالميكانيكا، أعلن "نيوتن" مبادئ بقاء الطاقة الخاصة بكل من كمية الحركة وكمية الحركة الزاوية.

وفي علم البصريات، اخترع أول تلسكوب عاكس. وكذلك أيضًا طوَّر نظرية الألوان معتمدًا على ملاحظة أن المنشور يحلِّل الضوء الأبيض إلى العديد من الألوان التي تشكل الطيف المرئي.

وبالإضافة إلى ذلك، صاغ قانون نيوتن للتبريد ودرس سرعة الصوت.

وبالنسبة لعلم الرياضيات، يشارك "نيوتن" "جوتفريد لايبنتز" في شرف تطوير حساب التكامل والتفاضل. وكذلك أيضًا، أثبت النظرية ذات الحدين المعممة وطور ما يُسمى بـ"طريقة نيوتن" الخاصة بتقريب الأصفار الموجودة بالدالة، وساهم في دراسة متسلسلة القوى.

جيمس ماكسويل

(١٨٣١ - ١٨٧٩)

في القرن التاسع عشر ظهر الفيزيائي اللامع جيمس كلارك ماكسويل الذي كان له إسهامات قوية جدًا في الكهرباء والمغناطيسية واكتشاف قوانين هذه القوى، وهو أول من وحَّد الكهرباء والمغناطيسية في قوة واحدة هي القوة الكهرومغناطيسية، وقد أشار إلى عدم محدودية الموجات الكهرومغناطيسية وأن سرعتها ٣٠٠٠٠٠ كم/ث التي هي سرعة الضوء.

وضع أربع معادلات رياضية سُميت باسمه، تصف كل ما يتعلق بالكهرباء والمغناطيسية؛ أصبحت فيما بعد أساس البصريات.

كان ماكسويل أول من اكتشف طبيعة الضوء وقد كان هذا الاكتشاف مذهلاً حقًا فقد أدى إلى نتائج مدهشة وغريبة جدًا، فقد اكتشف أن الضوء عبارة عن مجال كهربائي ومجال مغناطيسي يتعامد اتجاههما على بعض وعلى اتجاه الحركة، وكلا المجالين يغير اتجاهه باستمرار، كان لهذا الاكتشاف أثر كبير جدًا، فحسب هذا الكلام كان لا بد للضوء أن يسير بسرعة ثابتة حسب معادلات ماكسويل، ولكن هذه النتيجة كانت متعارضة تمامًا مع قانون جمع السرعات في النسبية الجاليلية، مما يجعلك تعتقد أنه إما أن النسبية الجاليلية مخطئة وإما أن القوانين الكهرومغناطيسية التي تعطي سرعة ثابتة للضوء مخطئة.

الحسن بن الهيثم

إن حضارة الإسلام ومكانتها في تلك العصور الذهبية للإسلام في كل من الأندلس ودمشق وبغداد ومصر وفارس، أثارت اهتمام العالم وتطلعاته في أوقات كان الظلام يسود أوروبا، وتعتبر إنجازات العلماء المسلمين هي النواة الحقيقية للثورة

العلمية والتقنية التي يعيشها العالم اليوم... وهؤلاء العلماء هم من مهد الطريق أمام نيوتن وكوبرنيكس وغاليليو وغيرهم.

ويعتبر "الحسن بن الهيثم" أشهر علماء القرن الحادي عشر للميلاد، وأعظم علماء الطبيعة والبصريات والرياضيات، وُلد في مدينة البصرة في العراق سنة ٩٦٥م، في عصر كان يشهد ازدهارًا في مختلف العلوم من رياضيات وفلك وطب وغيرها، هناك انكب على دراسة الهندسة والبصريات وقراءة كتب من سبقوه من علماء اليونان والعالم الأندلسي الزهراوي وآخرين، كتب عدة رسائل وكتب في تلك العلوم وساهم على وضع القواعد الرئيسية لها، وأكمل ما كان قد بدأه العالم الكبير الزهراوي.

برع ابن الهيثم في علم الفيزياء وهو يعتبر من علماء البصريات القلائل في العالم كله، وتوصل إلى الاكتشاف النظري للعدسة المكبرة والتي لم تتم إلا بعد ذلك بثلاثة قرون في إيطاليا. وله مؤلفات في الفلك يزيد عددها على أربعة وعشرين مؤلفا، هذا إضافة إلى ضلوعه في الطب حيث ألَّف كتابين.

وفي الفلسفة له أكثر من أربعين كتابًا، وله في الرياضيات أحد عشر كتابًا، وله في الهندسة أكثر من ثمانية وخمسين مؤلفًا.

ولعل أهم مؤلفاته كتاب "المناظر" الذي وضع فيه نظريته المعروفة التي أصبحت أساس علم البصريات فيما بعد، وتنص على أن الرؤية تتم بواسطة الأشعة التي تنعكس من الجسم المرئي باتجاه عين المبصر، وهذا ما أثبته العلم الحديث مخالفًا بذلك العالم اليوناني بطليموس الذي قال إن العين تُخرج أشعة باتجاه الأجسام لتتمكن من رؤيتها.

درس ابن الهيثم ظواهر انكسار الضوء وانعكاسه بشكل مفصّل، وبيَّن أن الشعاع الضوئي ينتشر في خط مستقيم ضمن وسط متجانس، كما أرسى أساسيات علم العدسات وشرَّح العين تشريحًا كاملاً. ويعتبر كتاب المناظر المرجع الأهم الذي استند عليه علماء العصر الحديث في تطوير التقنية الضوئية، وهو تاريخيًا أول

من قام بتجارب الكاميرا وهو الاسم المشتق من الكلمة العربية " قُمرة " وتعني الغرفة المظلمة بشباك صغير.

كان رأي العلماء القديم أن الضوء ينتشر في المكان بلا زمان، أي أن سرعته لا نهائية، وهذا ما يُسمى بالسرعة الآنية، جاء ابن الهيثم ليبطل هذا التصور وليجري بعض التجارب التي أثبتت أن الضوء له سرعة يمكن قياسها، مكث العلماء يحاولون إثبات كلام بن الهيثم حتى أثبتوه وبدأوا في إجراء التجارب لقياس سرعته، وتعددت محاولات القياس وفى كل مرة كانوا يقتربون أكثر من السرعة الحقيقي، أخيرًا تمَّ قياس سرعة الضوء وكانت حوالي ٣٠٠٠٠٠ كيلومتر في الثانية.

ماكس بلانك

وُلد بلانك في ألمانيا سنة ١٨٥٨، حصل على الدكتوراه في الفيزياء مع مرتبة الشرف الأولى من جامعة ميونيخ عندما كان في العشرين من عمره، اشتغل بعدها بالتدريس في عدد من الجامعات الألمانية، وكان مُحبًا للموسيقى، لكنّه فضَّل دراسة الفيزياء، نصحه أحد أساتذته أن يتوجه لدراسة غير الفيزياء، بحجة أن هذا العلم تكاد تكون كل فروعه قد وصلت إلى آخر ما قد تصل إليه من التطوّر.. وهذا حسب ظنهم آنذاك.

بدأ بلانك دراسة الإشعاعات المنبعثة من الأجسام السوداء، حيث كانت الفكرة السائدة آنذاك أن الطاقات المنبعثة من الأجسام تخرج باستمرار وتواصل، لكن بلانك أثبت أن الطاقة تنبعث من الأجسام في شكل وحدات أو "كم" معين، وأطلق على هذا الاكتشاف "نظرية الكم" التي تعتبر اليوم أحد أهم أسس وقواعد الفيزياء الكمية، خاصة وأنها ضربت بجميع المعتقدات السائدة حتى ذلك الحين عرض الحائط وأرست قواعد الفيزياء الحديثة.

اعترى بلانك شعور مزدوج من الخوف والقلق، مما قد يترتب عليه إعلان نظريته، وجعلته طبيعته الرقيقة حذرًا غاية الحذر أثناء حديثه، حتى أنه جاهر بإيمانه الكامل بالنظرية التقليدية عن الإشعاع الكهرومغناطيسي، كما فسرها ماكسويل، رغم أن نظريته الخاصة، أثبتت عدم صلاحية هذه النظريات التقليدية للتطبيق على الأطوال الموجية القصيرة.

لم يكن بلانك مقتنعًا بالصيغة الرياضية للنظرية الكمية، حيث عرضت طاقة الإشعاع، كناتج لضرب تردد الإشعاع في مقدار ثابت صغير (ثابت بلانك)، وقد اعتقد بإمكانية الاستغناء عن هذا الثابت، الذي أصبح فيما بعد من الثوابت الأساسية في الطبيعة، ويعد أمرًا ضروريًا، لتفهم طبيعة الذرات، وكيفية امتصاصها للإشعاع، أو ابتعاثها له.

لذلك استولى الشعور بالضيق على بلانك، عندما انتصرت نظريته الكمية وذلك على يد موظف سويسري نشرها في بحث عن النظرية النسبية، ولم يكن ذلك الموظف السويسري، سوى «ألبرت آينشتين». وبعد هذه البداية السيئة، نشأت صداقة حميمة بين الشاب الشغوف بالعلم «آينشتين» و«ماكس بلانك»، الذي كان في منتصف العمر آنذاك.

وكان أشق ما عاناه ماكس بلانك في حياته شعور الأسف العميق على الصدع الذي كان يعتقد أن نظريته قد أحدثته في علم الفيزياء، واستمر حتى وفاته وقد اقترب عمره من التسعين على دوام الجهاد للتوفيق بين الفيزياء التقليدية التي آمن بها وقام على تدريسها، وبين الفيزياء الحديثة التي أرسى قواعدها. مع ما عانى بلانك من الانشقاق بين معتقداته واكتشافاته، لكنه قرَّر أن نظريته هي الطريق الوحيد الصحيح ودافع عنها، وفي نفس الوقت كان يدافع عن نظرية آينشتين، ولولا اكتشافات بلانك لما كان من الممكن التقدم في نظريات الإشعاع أو بناء النواة، وبفضله تم اختراع الكمبيوتر واكتشاف الطاقة الشمسية وأشعة الليزر.

فيرنر هايزنبرج

ولد هايزنبرج في ألمانيا سنة ١٩٠١. وحصل على الدكتوراه في الفيزياء النظرية من جامعة ميونخ، عمل مساعدًا للفيزيائي الدنماركي العظيم نيلز بور. في العام ١٩٢٧ اكتشف هايزنبرج الذي كان عمره لم يتجاوز الخامسة والعشرين (مبدأ الريبة) وساعده في تحديد الكلمة والمعنى أستاذه والمشرف عليه (نيلز بور) ورغم أن الريبة كانت مطروحة من قبل إلا أن هايزنبرج قام بتغيير الطرح بطريقة معمقة تكشف عن طبيعة هذه الريبة ومعناها.

في سنة ١٩٣٢ حصل على جائزة نوبل في الفيزياء، وذلك للدور الذي قام به في اكتشاف (ميكانيكا الكم) وهي من أعظم الإنجازات في تاريخ العلم الإنساني. ففي السنوات الأولى من القرن العشرين، أصبحت قوانين الميكانيكا المعروفة غير قادرة على وصف حركة الأشياء الصغيرة مثل الذرات وجزيئات الذرة، وكان ذلك شيئًا مقلقًا ومحيرًا، لأن هذه القوانين كانت قادرة على تفسير الأشياء الأكبر حجمًا من الذرة، أما الذرة وما دونها فلم تجد قوانين تفسر حركتها.

اختلفت قوانين هايزنبرج تمامًا عن الصيغ التي قدمها نيوتن من قبل، وأصبحت نظريته بعد أن أدخل عليها عدد آخر من العلماء بعض التعديلات قادرة على تفسير حركة كل الأشياء صغيرها وكبيرها.

يعتبر "مبدأ الريبة أو عدم اليقين" الذي أرسى قواعده هايزنبرج، أعظم المبادئ أثرًا في تاريخ العلم الحديث، فهو يضع حدودًا لقدرة الإنسان على قياس الأشياء، وهو ينص على أنه لا يمكن تحديد خاصيتين مقاستين من خواص جملة كمومية إلا ضمن حدود معينة من عدم التأكد، فكلما جاهد الإنسان في الحصول على معلومات عن موضع الإلكترون مثلاً.. قل احتمال درايته بكمية حركته، وكلما ازداد تيقنًا من كمية حركته استعصت عليه معرفة موضعه، وهذا معناه أن الإنسان ليس قادرًا على معرفة كل شيء بدقة متناهية، ولا يمكنه قياس كل شيء

بدقة متناهية، إنما هناك قدر لا يعرفه ولا يستطيع أن يكون على يقين منه. وهو يعني أيضًا أن علم الفيزياء لا يستطيع أن يفعل أكثر من أن تكون لديه تنبؤات إحصائية فقط، فالعالم الذي يدرس الإشعاع مثلاً، يمكنه أن يتنبأ فقط بأن من كل ألف مليون ذرة راديوم مليونان فقط سوف يصدران أشعة جاما في اليوم التالي ، لكنه لا يستطيع معرفة أي ذرة من مجموع ذرات الراديوم سوف يفعل ذلك، ويمكننا القول إنه كلما زادت عدد الذرات كلما قلَّ عدم التأكد، وكلما نقص عدد الذرات كلما زاد عدم التأكد. عمومًا... كانت هذه النظرية مقلقة للعلماء في وقتها لدرجة أن عالمًا كبيرًا بوزن آينشتين رفضها في بداية الأمر.

ستيفين هوكنج

ولد عام ١٩٤٢في أكسفورد في المملكة المتحدة أثناء الحرب العالمية الثانية، عاش طفولته أثناء وبعد الحرب في إحدى ضواحي لندن، حيث كان يقيم العلماء والأكاديميون الإنجليز، وكانت المدرسة التي درس فيها تتبنى منهجًا تعليميًا خاصًا تمخض عنه أن ستيفين لم يتعلم القراءة قبل الثامنة من العمر.

كان منذ طفولته شغفًا بالألعاب التي كانت تمكنه من التحكم بالأشياء.

أمضى دراسته الجامعية في أكسفورد ومن ثم في كيمبردج، أصابه مرض في الأعصاب في بداية التحاقه ببرنامج الدكتوراه في كمبردج حتى صارت قدرته على التحكم بأعضائه تقل تدريجيًا.. وكاد أن يتوقف عن البحث بسبب المرض، وعدم وجود أمل في الشفاء والتحسن، أو حتى في وقف التدهور، ولكن كسب العيش وتكوين أسرة دفعه إلى الاستمرار في البحث.

استمر في أبحاثه في مجال النظرية النسبية حتى العام ١٩٧٠. وفي الأعوام ١٩٧٠- ١٩٧٤ بحث في مجال الثقوب السوداء. وانتقل بعد ذلك إلى البحث في مجال المقاربة بين النظريتين النسبية والكم.

وأصبح هوكنج منذ ذلك الحين، من أشهر الفيزيائيين في العالم المعاصر. حتى يقال إنه الأكثر شهرة بعد آينشتين. وهو يتحرك على كرسي ذي عجلات، ويستخدم الحاسوب في الكتابة والمحادثة مع الآخرين، حيث تم تطوير نظام حاسوب خصيصًا له يحوِّل ما يطبعه إلى كلمات ينطق بها الجهاز.

ملخص أفكار العلماء عن المكان والزمان

أرسطو	نيوتـن	آينشتين
• اعتقد أرسطو أن المكان مطلق. • يمكن تحديد موضع مطلق في الكون للجسم. • المكان مرتبط بالمادة (غير مستقل). • نفى استقلالية المكان عن المادة.	• عارض نيوتن رأي أرسطو، واعتبر أنه ليس هناك مكان مطلق في الكون . • لا يمكن تحديد أي موقع لحدث ما في الكون . • لا يوجد هناك معيار مطلق للسكون.(لا يوجد سكون مطلق)	• اعتبر أن المكان غير مطلق • اعتبر المكان متغير نسبي. • لا معنى للمكان الفارغ. • لا وجود للسكون الحقيقي.

• لا وجود لمكان دون مادة. • اعتبر الوضع الطبيعي للأجسام هو السكون . • اعتقد بحالة السكون لأي جسم لا يخضع لأي قوة أو دفع . • وهذا يعني وجود معيار مطلق للسكون. • اعتبر أن الحركة حالة انتقالية للوصول إلى غاية، وأنها حالة طارئة على الجسم. • اعتقد نسبية الحركة المستقيمة المنتظمة بين الأجسام ، أي لا اعتبار لهذه الحركة إلا حين تنسب لمرجع خارجي .	• وجد نيوتن أن الحركة و السكون وجهان لعملة واحدة . • يرى أن للمكان وجود مستقل يسبق المادة. • ممكن أن يوجد مكان بدون مادة. • المادة لا تعرف و لا توجد إلا في المكان. • وافق نيوتن رأي غاليليو على نسبية الحركة المستقيمة المنتظمة .لكن وجد أن المكان المطلق يفقد خاصيته مع معنى نسبية الحركة المنتظمة ، لأن المكان لن يبقى ساكناً بالنسبة لأدنى حركة مستقيمة منتظمة تطرأ في الكون .	• عرف المكان: (كل حيز من الفراغ يحدد المادة). • لا يمكن تحديد مكان بدون زمن .
---	---	---
• اعتقد أن الزمان مطلق، وأنه يجري بشكل منتظم في كل نقطة من المكان.	• اعتقد أن الزمان مطلق .	• اعتبر أن الزمان نسبي.

المؤلفة في سطور

§ باحثة وأكاديمية سعودية.

§ أستاذ الإحصاء الرياضي المساعد (سابقًا) – قسم الرياضيات - كلية العلوم - جامعة الدمام - المملكة العربية السعودية.

§ مشرفة قسم المعلومات في الهيئة العالمية للإعجاز العلمي في القرآن والسنة (سابقًا) - اللجنة النسائية بالدمام.

§ صدر لها:

- جدي والثقوب السوداء : كتاب على شكل رواية علمية تتناول إحدى صور الإعجاز العلمي في النجوم.

- جدي حكى لي.. حكاية النسبية :

شمس للنشر والإعلام، القاهرة٢٠١٣

§ البريد الإلكتروني : dr.alebrahim@gmail.com

شمس
للنشر والإعلام

(+2) 02 27270004 / (+2) 01288890065

www.shams-group.net