



## الجاذبية بين نيوتن وأينشتاين

الجاذبية كما يراها نيوتن.

وصف السير "إسحاق نيوتن" الجاذبية كالقوة التي تجذب إليها أي شيء ذا كتلة. ووضع، ببعض من المساعدة من يوهانس كيبلر، صيغته الشهيرة ( $F = Gm_1m_2 / R^2$ ) حيث  $F$  هي القوة الناتجة عن الجاذبية و  $G$  هو ثابت الجذب العام بين الكتل، و  $m_1$  و  $m_2$  هي كتلة الجسمين الأول والثاني و  $r$  هو البعد بين هذين الجسمين، وقد استخدمت هذه الصيغة بنجاح لمئات السنين لوصف (بطريقة تقريبية) مدارات الكواكب حول الشمس، و مسارات أشياء أخرى مثل المركبات الفضائية. وتستخدم هذه الصيغة أيضا لحساب وزن شخص على كوكب معين.

الجاذبية من وجهة نظر أينشتاين.

بعد أن نشر "ألبرت آينشتاين" أبحاثه حول النسبية الخاصة (في عام 1905)، كان منزعجا من استعماله لكلمة "خاصة". وهذه الحالة الخاصة تجلت في كون أن ما كان يصفه، كان صالحا فقط عندما يكون مجموع القوى المؤثرة على الجسم المدروس، منعدم.

فيما بين السنوات 1905 و1916، قاد إلهام آينشتاين الى استنتاج مفاده، أنه إذا كان شخص ما في منطقة ما، "ثابتة"، من جسم ذي كتلة كبيرة جدا (كوكب مثلا)، فان القوة التي يشعر بها هذا الشخص والبيئة التي يتعايش معها في ظل هذه الظروف، هي نفس القوة ونفس الظروف التي كان يمكن لهذا الشخص أن يشهدها إن كان في الفضاء السحيق ومدفوعا الى الأمام بواسطة محرك مركبة ما.



خلص آينشتاين، أيضا، الى أن الظروف التي يتعايش معها شخص ما، عندما يكون في الفضاء السحيق دون أن يكون مدعوما بمحرك مركبة ما (حالة الطفو في الفضاء) ستكون هي نفسها الظروف التي سيشهدها هذا الشخص عندما يكون بالقرب من كتلة كبيرة، وليس عليها، (أي في حالة هبوط حر داخل مجال الجاذبية).

هذين المفهومين هما ما سمي آينشتاين "مبدأ التكافؤ" وهما حقا أساس نظريته الثورية للجاذبية.

أين يختلف نيوتن وآينشتاين في تفسيرهما للجاذبية.

ظن نيوتن أن الكتل تجذب بعضها البعض.

هاهنا مثالين:

1 – فكرة نيوتن هو أن الكواكب تجري في مداراتها حول الشمس، بسبب كتلة كل من الشمس والكواكب، وهذه القوى دائما متجهة داخل المجموعة (تسحب الكواكب في اتجاه الشمس، وتسحب الشمس في اتجاه الكواكب).

2 – قال نيوتن أيضا، أنه يمكن لشخص ان يبقى واقفا على الأرض بسبب القوة الناتجة عن كتلة الأرض وكتلة الشخص نفسه، وتلك القوة أيضا متجهة داخل المجموعة (أي يسحب الشخص في اتجاه الأرض، وتسحب الأرض في اتجاه الشمس).

بينما ظن آينشتاين، من ناحية أخرى، ان كل شيء ذا كتلة (بما فيها الشمس والأرض وبقية الكواكب)، تسبب انحناء الزمكان، وأن هذا الانحناء هو تغيير في هندسة الزمكان. اتجاه الانحناء يميل ليشير الى مركز أقرب وأكبر كتلة. وكلما اقتربنا من هذه الكتلة كلما ازدادت درجة انحناء الزمكان في تلك المنطقة.

بالإضافة إلى ذلك، ظن آينشتاين أنه إذا لم تكن هناك أي قوى خارجية مطبقة على جسم ما (حتى تلك التي بدون أي كتلة مثل الفوتونات) فذلك الجسم وببساطة سوف يتبع مساره الطبيعي (الجيوديسي) من خلال الهندسة المعدلة للزمكان في المنطقة التي يتواجد فيها ذلك الجسم – بغض النظر عن درجة انحناء الزمكان. هذا يعني أنه إذا وبطريقة أو بأخرى، اذا لم يتمكن جسم ما من اتباع مساره الطبيعي (الجيوديسي)، فتمت هناك قوة مطبقة على هذا الجسم، وهي قابلة للقياس.



هاهنا مثالين:

1 – فكرة آينشتاين هي أن الكواكب تتبع ببساطة انحناء الزمكان الذي تسببت فيه كتلة الشمس وبتأثير أقل، كتلة الكواكب، إضافة لأنه لا توجد أي قوى قد تساعد الكواكب على البقاء في مداراتها الأصلية.

2 – قال آينشتاين أيضا، أن ما يجعل أي شخص واقفا على الأرض هو القوة الشاقولية التي تطبقها عليه الأرض، ويعتقد أن هذه القوة، هي ما تمنع ذلك الشخص من السير في مساره الطبيعي (الجيوديسي) من خلال انحناء الزمكان. وفي الغالب أن كتلة الأرض هي منا تسبب في هذا انحناء.

المصدر: [1](#)