**الجاذبية**

الجاذبية وتعرف أيضاً باسم الثقالة (بالإنكليزية: Gravity) هي ميل الكتل والأجسام للإنجذاب والتحرك نحو بعضها البعض كما في الجاذبية بين الأرض والشمس.

فالوزن هو القوة التي تحدثها الجاذبية محدثة الانجذاب بين الأرض والجسم المعني وهي تساوي جداء تسارع الجاذبية في كتلة الجسم. وكان أول من وضع نظريةللجاذبية هو الفيزيائي المعروف إسحاق نيوتن وبقيت هذه النظرية صامدة حتى تم استبدالها من قبل آينشتاين بنظرية النسبية العامة لكن معادلة نيوتن تبقى صحيحة وأكثر عملية عندما نتحدث عن حقول جاذبية ضعيفة كإرسال المركبات الفضائية والتطبيقات الهندسية الانشائية مثل بناء الجسور المعلقة.

انتشر مصطلح الجاذبية الأرضية مبكرا كون فكرة التجاذب كانت راسخة حسب النظرة النيوتنية، لاحقاً انتشر مصطلحي الجاذبية كتعميم لظاهرة التجاذب بين أي جسمين، ومصطلح ثقالة المشتق من الثقل وهو أكثر دلالة على مفهوم النظرية النسبية للثقالة حيث تعتبر النسبية الثقالة أو الجاذبية مجرد التواء في الزمكانوليس هناك من أي تجاذب بين الأجسام. بشكل عام قد يكون من الأنسب استخدام مصطلح "جاذبية" في إطار الميكانيكا الكلاسيكية في حين يستخدم مصطلح "ثقالة" في إطار النظرية النسبية.

**الجاذبية في الميكانيكا الكلاسيكية**

قانون الجذب العام لنيوتن هو قانون استنباطي كمحاولة لوصف قوى الجاذبية بين الأجسام غير المشحونة، وقد استنبطه نيوتن من خلال مشاهدات فلكية عديدة وبالاستعانة بقوانين كيبلر لحركة الكواكب. كان البيروني والخازني أيضاً قد أشارا لهذا المفهوم قبلهما بسبعة قرون تقريباً.

ينص قانون الجاذبية العام لنيوتن : قوتا التجاذب بين جسمين ماديين تتناسب طردياً مع حاصل ضرب كتلتيهما وعكسياً مع مربع المسافة بين مركزيهما.

الصورة القياسية لقانون الجذب العام لنيوتن

حيث:

* هي القوة الناتجة عن الجاذبية
* هو ثابت الجذب العام بين الكتل
* هي كتلة الجسم الأول
* هي كتلة الجسم الثاني
* هو المسافة بين مركزي الجسمين
* الصورة الاتجاهية لقانون الجذب العام لنيوتن

حيث:

هو متجه القوة التي يؤثر بها الجسم 1 على الجسم 2

هو متجه القوة التي يؤثر بها الجسم 2 على الجسم 1

هو ثابت الجذب العام بين الكتل

و هما كتلتا الجسمين على الترتيب

هو البعد بين الجسيمين (أي مقدار المتجه الذي هو مقدار الفرق بين متجهي موضع الجسيمين)

هو وحدة متجه للمتجه من 1 إلى 2

هذا القانون مثل معظم قوانين الميكانيكا الكلاسيكية يطبق على الأجسام النقطية (الجسيمات) أما الأجسام الكبيرة ذات الاشكال المختلفة فنعمد إلى تطبيق حسبان التكامل من أجل الحصول على شدة قوة الجاذبية المطبقة عليها.

ويمكن ملاحظة أن الصورة الاتجاهية لقانون الجذب العام لنيوتن هي نفس الصورة القياسية ، إلا أن F الآن كمية متجهة ، ويتم ضرب الجانب الأيمن بمتجه الوحدة المناسب .

**مجال الجاذبية**

مجال الجاذبية هو مجال متجه الذي يصف قوة الجاذبية التي سيتم تطبيقها على أي جسم في نقطة معينة في الفضاء ، لكل وحدة الكتلة. هو في الواقع يساوي تسارع الجاذبية عند تلك النقطة. وهو تعميم لنموذج المتجه، الذي يصبح مفيداً بشكل خاص إذا تم إشراك أكثر من جسمين (مثل صاروخ بين الأرض والقمر)، بالنسبة لجسمين (الجسم الأول الأرض، والجسم الثاني صاروخ) ، سنكتب r بدلاً من r12 وm بدلا من m2 وبالتالي يمكن تحديد مجال الجاذبية (g(r على النحو التالي :

**وبالتالي يمكن كتابة:**

**طبيعة قوى الجاذبية حسب النظريات الفيزيائية**

تعتبر قوة الجاذبية في الميكانيكا الكلاسيكية قوة مباشرة بعيدة المدى بمعنى أن هذه القوة تستطيع التأثير عن بعد بدون واسطة ويتم تأثيرها بشكل لحظي فأي تغير في موقع أحد الجسمين يرافقه تحول لحظي في الجاذبية بينه وبين الجسم الآخر، ولكي يفسر اسحاق نيوتن هذه الخاصية عمد إلى تعريف حقل جاذبية كوني موجود في كل نقطة من الفضاء. هذا الحقل هو حقل إتجاهي يعبر عنه بمتجه في كل نقطة ويمثل قوة الجاذبية التي تتعرض لها وحدة الكتل عندما توضع في هذه النقطة.

تنص نظرية النسبية العامة لآينشتاين على أن وجود أي شكل من أشكال المادة أو الطاقة أو العزم يحدث انحناء في الزمكان، وبسبب هذا الانحناء فان المسارات التي تسلكها الأجسام في الأطر المرجعية القصورية يمكن أن تنحرف أو تغير اتجاهها ضمن الزمن. وهذا الانحراف يظهر لنا على أنه تسارع نحو الأجسام الكبيرة وعرفه نيوتن بأنه ثقالة أو جاذبية. وبالتالي فان النسبية العامة ترى تسارع الجاذبية أو السقوط الحر بأنه حركة قصورية فعليا (منتظمة) في حين أن المراقب هو من يتحرك حركة متسارعة، وهذا ما يعرف ب مبدأ التكافؤ.

**تاريخ نظرية الجاذبية**

**الثورة العلمية**

تشير الكتب التاريخية إلى أن العرب كانوا قد عرفوا عن الجاذبية وتأثيراتها إلا أن العمل على نظرية "الجاذبية الحديثة" في أواخر القرن السادس عشر وبداية القرن السابع عشر حيث قام غاليليو بتجربته الشهيرة التي رمى فيها كرات ذات كُتَل مختلفة من أعلى برج بيزا وبيّن ان سرعة وصول الجسم للأرض لا تتعلق بكتلته. لاحقاً قام أيضاً بتجربة دحرجة الكرات على سطح مائل واستنتج منها أن السبب الذي قد يؤدي إلى وصول الأجسام الأثقل للأرض قبل الأجسام الأخف في بعض الأحيان هو احتكاك الهواء في الغلاف الجوي بالجسم.

**دور العرب**

عرف العرب منذ القرن التاسع للميلاد قوة التثاقل الناشئة عن جذب الأرض للأجسام وأطلقوا عليها آنذاك اسم "القوة الطبيعية".

يعد الهمداني من أوئل العلماء التجريبين الذين أشاروا إلى الجاذبية بوضوح كما جاء في كتاب "الجوهرتين العتيقتين" بقوله "فمن كان تحتها (أي تحت الأرض عند الأسفل) فهو في الثابت في قامته كمن فوقها، ومسقطه وقدمه إلى سطحها الأسفل كمسقطه إلى سطحها الأعلى، وكثبات قدمه عليه، فهي بمنزلة حجر المغناطيس الذي تجذب قواه الحديد إلى كل جانب..". كذلك أدرك علماء العرب وفلاسفتهم أن هذه القوة تتعاظم كلما كبر الجسم، كما في قول ابن سينا في القرن الرابع الهجري / العاشر الميلادي في كتابه (الإشارات والتنبيهات)

«القوة في الجسم الأكبر، إذا كانت مشابهة للقوة في الجسم الأصغر حتى لو فصل من الأكبر مثل الأصغر، تشابهت القوتان بالاطلاق، فانها في الجسم الأكبر أقوى وأكثر، إذ فيها من القوة شبيه تلك» – كتاب الإشارات والتنبيهات

و زيادة وقف علماء العرب والمسلمين تماماً الجاذبية الأرضية ويتضح ذلك جلياً في كتاباتهم ، منها ما جاء لسان أبي الريحان البيروني في كتابه (القانون المسعودي) حيث قال:

«الناس على الأرض منتصبوا القامات كاستقامة أقطار الكرة وعليها أيضاً تؤول الأثقال إلى أسفل»

ومنها ما جاء في كتابات الخازني حيث قال

«إن الأجسام الساقطة تنجذب نحو مركز الأرض وإن اختلاف قوة الجذب يرجع إلى المسافة بين الجسم الساقط وهذا المركز» – كتاب ميزان الحكمة

وقال أيضا:

«الجسم الثقيل هو الذي يتحرك بقوة ذاتية أبداً إلى مركز العالم، أعني أن الثقل هو الذي له قوة الحركة إلى نقطة المركز» – كتاب ميزان الحكمة

كما شبّه الإدريسي جاذبية الأرض بجذب المغناطيس للحديد، لما قال في كتابه نزهة المشتاق في اختراق الآفاق:

«الأرض جاذبة لما في أبدانها من أثقال بمنزلة حجر المغناطيس الذي يجذب الحديد»

**قانون نيوتن للثقالة**

في سنة 1687 نشر عالم الفيزياء والرياضيات الإنكليزي إسحاق نيوتن نظريته الشهيرة، وهي أن الأجسام تجذب بعضها البعض تبعاً لكتلتها ، وتعتمد قوة الجاذبية على مربع المسافة بين الجسمين المتجاذبين. وبكلماته: "استنتجت من هذا أن القوة التي تُبقي الكواكب في مساراتها متعلقة بتربيع البعد بين مركزيهما. من هنا قارنت القوة التي تمسك القمر في مساره بالقوى على سطح الأرض ووصلت إلى نتيجة قريبة جدا".

**نظرية النسبية**

في أوائل القرن العشرين وفي بحثين نُشر أولهما في عام 1905 وثانيهما في عام 1915، قام الفيزيائي الشهير ألبرت آينشتاين بتغيير مفهوم الجاذبية. فحسب نظرية نيوتن كانت الجاذبية هي قوة، بينما أثبتت النسبية أن الجاذبية هي مجال. فحسب النسبية ، الجاذبية هي عبارة عن انحناءات في الفراغ تُسببها الكتلة . فكلما كانت كتلة الجسم أكبر كلما انحناء الفضاء حوله أكبر . والأجسام الأقل كتلة سوف تقع في هذا الانحناء الذي صنعه الجسم الأول وبالتالي سيأسرها بجاذبيته. بهذا التفسير الجديد المدهش للجاذبية، وبدمج البعد الزماني الرابع بالأبعاد المكانية الثلاث، أصبحت النسبية واحدة من النظريتين الأكثر شهرة وأهمية في القرن العشرين مع نظرية الكم.