علم الميكانيكا

السرعة والتسارع:

يتم إعطاء معدل حركة الجسم عن طريق سرعته، حيث يتم تقسيم المسافة التي تحركها علي الزمن الذي استغرقه للقيام بذلك. وبناء على ذلك، يتم قياس السرعة بالمسافة المقطوعة لكل وحدة زمنية – على سبيل المثال، كيلومتر في الساعة (كم/ س) أو متر في الثانية (م/ ث).

التسارع هو معدل تغيير السرعة. يتم إعطاؤها من خلال قسمة التغير في السرعة على الفترة الزمنية. لذلك إذا كان العداء يأخذ خمس ثوان لينتقل من وضع الوقوف إلى الجري بسرعة 10م/ ث، فإن متوسط تسارعه هو 5م / ث والتي عادة ما تكون مكتوبة بالطريقة التالية 5م/ ث^2.

القصور والزخم:

القصور هو مقاومة الجسم للتحرك، ويقاس عادة بواسطة كتلة الجسم. كلما كان للجسم كتلة قصور أكبر كان من الصعب تحريكه، وذلك هو السبب في سهولة دفع عربة التسوق بينما عليك أن تكافح من أجل دفع شاحنة. يتم إعطاء زخم الجسم عن طريق سرعته مضروبة في كتلته،وهو مقياس لقوة الدفع لدى الجسم المتحرك. وهذا هو السبب الذي يجعل الاصطدام بشاحنة يؤذي بدرجة أكبر من الاصطدام بعربة التسوق التي تتحرك بنفس السرعة.

ابتكر العالم الفيزيائي في القرن السابع عشر السير إسحاق نيوتن (Sir Isaac Newton) ثلاثة قوانين تحيط سلوك الأجسام المتحركة. يلخص "القانون الأول" القصور قائلا إنه في حالة غياب أي قوة خارجية، فإن الجسم يظل في حالة الاستراحة أو الاستمرار في حالته من الحركة في خط مستقيم بسرعة ثابتة.

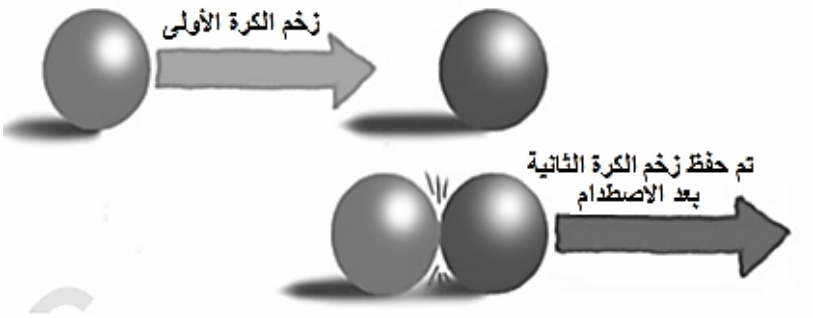
ماذا يعني نيوتن بـ "قوة خارجية" ؟ لقد أوضح ذلك في "القانون الثاني" وهو أن القوة الخارجية المؤثرة على الجسم تُعطى عن طريق كتلة الجسم مضروبة في التسارع الذي يقوم به. ضع الأرقام وسيمكنك أن ترى أنك تحتاج إلى تطبيق المزيد من القوة لتسريع شاحنة

عشر طن أكثر من القوة التي تحتاجها لتسريع عربة تسوق 15 كجم بنفس الكمية. ويمكن اعتبار القوة كمعدل التغير في الزخم وتقاس في نيوتن ((Newton، بعد السير إسحاق (Sir Isaac).

يقول قانون "نيوتن الثالث" أن لكل فعل هناك رد فعل معاكس ومساو له (وهذا يكون في كل القوة) ، (وبعبارة أخرى، قوة دفع إلى الوراء). ذلك هو السبب وراء طيران الصواريخ – أن عادم الصاروخ هو انبثاق من الغاز الساخن الذي يضطر للهبوط إلى أسفل (الفعل) وهذا يرسل الصواريخ لأعلي (رد فعل).

قوانين الحفظ:

تعد الكميات المحفوظة من الأفكار الرئيسة في الفيزياء، وهي الكميات التي لا يمكن أن تتغير مع تطور النظام الفيزيائي.



ومن الأمثلة الجيدة على ذلك كمية التحرك (الزخم). فيجب أن يكون الزخم الكلي قبل حصول حدث ما - مثلاً تصادم كرتي بلياردو- هو نفسه الزخم الكلي بعد الحدث، وبمعرفة قوانين الحفظ يتمكن العلماء من توقع سلوك نظام ما.

لنعد إلى كرات البلياردو، لنفرض أن كرةً انطلقت وصدمت الكرة الأخرى ثم توقفت، يعني (حفظ الزخم) أن الكرة الثانية ستنطلق بنفس الزخم الذي كان في الكرة الأولى قبيل التصادم، وإذا كانت الكرتان لهما نفس الكتلة، فإن الكرة الثانية ستنطلق بنفس سرعة الكرة الأولى.

الشغل والطاقة:

يعد كل من الشغل والطاقة بمثابة حجر الزاوية في العلوم. وبالنسبة للعلماء يتم تعريف الشغل على إنه القوة التي يتم تطبيقها على جسم ما مضروبةً في المسافة التي يتحركها الجسم بسبب القوة. ومن ناحية أخري يمكن النظر للطاقة التي يمتكلها نظام ما على أنها قدرته على أداء الشغل.

على سبيل المثال، محرك الشاحنة قادر على تحرير الطاقة الكيميائية المخزونة في الوقود، واستخدامها لتطبيق شغل على الشاحنة وجعلها تتحرك.

ويقاس كل من الشغل والطاقة بوحدة الجول J (نسبةً إلى الفيزيائي چيمس چول James Joule الذي عاش في القرن التاسع عشر)، وبلغة أسهل: الجول الواحد كافٍ لرفع 100 جم من المادة مسافة متر واحد فوق سطح الأرض.

وكما هو الحال في كمية التحرك (الزخم)، تخضع الطاقة لقانون الحفظ، فهي لا تفنى ولا تستحدث، فمثلاً الشاحنة المتحركة لها طاقة حركية (الطاقة الناجمة عن حركتها)، هذه الطاقة الحركية جاءت من طاقة الوقود الكيميائية. وبالمثل فإن الشاحنة عندما تتوقف يكون السائق قد ضغطت على الكوابح التي تصبح ساخنةً بسبب تحول الطاقة الحركية للشاحنة إلى شكل آخر من الطاقة هو الطاقة الحرارية.

وتأتي الطاقة بعدة أشكال: منها الطاقة الصوتية، وطاقة الجاذبية، والطاقة الكهربائية، والطاقة المغناطيسية، والطاقة النووية.

الاحتكاك:

يعد الاحتكاك هو القوة المقاومة التي تبطئ من حركة الأجسام المادية، ومن الناحية المثالية تكون كل الطاقة الموجودة في نظام ما متوفرةً لبذل شغل مفيد، لكن الواقع بخلاف ذلك. فعندما ينزلق سطحان على بعضهما البعض فإن كلاً منهما يتأثر بقوة الاحتكاك، ذلك عندما تحتك النتوءات والكتل الميكروسكوبية (الدقيقةً) في كل منهما. ويوجد الاحتكاك في كل مكان، حتى في أفضل الاتجاهات أو مواد التشحيم والتزييت، وتوجد قوة احتكاك بين الأجزاء المتحركة في محرك السيارة، وفي حركة التروس، وفي محور العجلات، وغير ذلك.

فلابد من بذل طاقة للتغلب على هذه القوة.

وبالرغم من ذلك فليس الاحتكاك دائماً شيئا سيئاً؛ فهو المسؤول عن تماسك إطارات السيارة على الطريق، وهو المسؤول عن إمساكك الأشياء بقبضة يدك، إذا لم يكن الاحتكاك موجوداً فإن الأشياء سوف تنزلق من بين أصابعك، وهذا يفسر كيف أنك عندما تدلك يديك ببعضهما في يوم بارد فإنك تشعر بقدر لا بأس به من الدفء.

علم الديناميكا والكينماتيكا:

الكينماتيكا (أو علم الحركة المجردة) هي الرياضيات التي تصف الحركة، أي هي المعادلات التي تصف موقع الجسم، وسرعته، وتسارعه، في أي وقت، ومن دون ذكر القوى التي تسبب ذلك كله، أما عندما يتم ذكر القوى التي تسبب الحركة فإن هذا العلم يطلق عليه (الديناميكا، أو: علم الحركة). الديناميكا والكينماتيكا هما الفرعان الرئيسان لعلم الحركة الكلاسيكي (أو فيزياء الأجسام المتحركة).

مبدأ الفعل الأقل:

قد تكون أفضل صياغة للديناميكا مرتكزةً على المبدأ المعروف بـ (مبدأ الفعل الأقل)، فالفكرة الأساسية هي أن النظام الفيزيائي ينطلق عبر أكثر الطرق الممكنة فعاليةً، فالكرات لا تنطلق على التل، ولا تدور حول الحفرة، ولا تنطلق للقمة ثم تنزل للأسفل، بل تدور منطلقةً للأسفل مباشرةً.

الفيزيائي الذي يستخدم هذا المبدأ يضع في البداية تعبيراً رياضياً يأخذ في الاعتبار الأنواع المختلفة للطاقة في النظام، وهذه الصيغة (التعبير الرياضي) - التي يطلق عليها الفعل تعطي قيماً عدديةً مختلفةً باختلاف المسار الذي يسلكه النظام، ويمكن النظر إلى كل قيمة منها على أنها مقياس لمدى عدم فعالية ذلك المسار، ثم يختار الفيزيائي المسار الذي له أقل قيمة عددية للفعل، ثم يستخرج معادلات الحركة التي تصفه. ويستخدم مبدأ الفعل الأقل لجعل الديناميكا طيعةً وسلسةً في نواحٍ معقدةٍ من الفيزياء النظرية مثل النسبية ونظرية الكم.

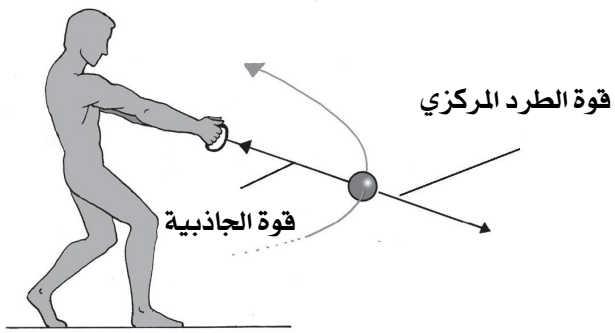
ديناميكا الحركة الدورانية:

كما هو الأمر بالنسبة للأجسام التي تتحرك في خط مستقيم، يوجد قوانين تحكم حركة الأجسام التي تدور، حيث تستبدل السرعة بالسرعة الزاوية (عدد الدرجات الزاوية التي يقطعها الجسم في الثانية)، ويستبدل الزخم بنظيره الدوراني الزخم الزاوي.

وكما هو الأمر في الزخم العادي، فإن الزخم الزاوي يزداد بازدياد السرعة الزاوية، ويخضع لقانون الحفظ، لكنه يزداد أيضاً بازدياد حجم الجسم الدوار، وهذا يعني إنه إذا انكمش الجسم الدوار فجأةً فإنه – لكي يبقى الزخم الزاوي محفوظاً– يجب أن يدور بشكل أسرع، ويقوم المتزلجون على الثلج بالاستفادة من هذا التأثير، حيث يقومون بضم أذرعهم وسيقانهم بشكل محكم لكي يدوروا أسرع، جرب هذا بنفسك على كرسي دوار.

قوة الجذب المركزي:

يذكر الناس عادةً قوة الطرد المركزي في حديثهم عن الأجسام الدوارة، ومع ذلك يفضل العلماء مصطلح (قوة الجذب المركزي). تخيل أنك تقوم بتدوير جسم مربوط بخيط فوق رأسك، قوة الطرد المركزي تحاول إطلاق الجسم ليطير في الهواء في خط مستقيم، أما قوة الجذب المركزي فتقوم بمنع الجسم من الطيران وتكون على خط مماس مسؤول عن جعله يسير في دائرة، هذا المماس في هذه الحالة هو الشد الذي في الخيط. وبإمكاننا القول أن قوة الطرد المركزي لا بد من وجودها كما يشعر بذلك أي شخص يكون راكباً ويسير على أرض معتدلة، لكن الأفضل أن نفكر فيها على أنها رد فعل– كما يقول قانون نيوتن الثالث– لقوة الجذب المركزي التي تعد أساسيةً أكثر منها.



الجاذبية النيوتونية:

في عام 1687 قام السير إسحاق نيوتن Isaac Newton بنشر أول نظرية رياضية للجاذبية.

ينص قانون الجذب العام لنيوتن على أن قوة الجذب بين جسمين تتناسب طردياً مع كتلتيهما، وعكسياً مع مربع المسافة بينهما، ويعبر عنها بالرمز G الذي يسمى (ثابت الجذب العام).

نظرية نيوتن كانت إنجازاً قيماً لعلوم القرن السابع عشر، فمعادلة واحدة تصف بدقة ظواهر تبدأ من سقوط التفاح وحتى حركة الكواكب والأقمار البعيدة عنا.

ولا يزال قانون نيوتن تقريباً ممتازاً اليوم للقياسات التي تحتوي على حقول جاذبية ضعيفة، أما الحقول الأقوى منها فيتم حسابها باستخدام نظرية آينشتاين Einstein النسبية العامة.

مبدأ التكافؤ:

في نظريات الجاذبية يقرر مبدأ التكافؤ أن الأجسام ذات الكتل المختلفة سوف تسقط بنفس المعدل في حقل الجاذبية. تبدأ القصة عندما أوضح ذلك أحد علماء القرن السابع عشر – وهو جاليليو Galileo– بإسقاط كرات ذات أوزان مختلفة من أعلى برج بيزا المائل. وقام رواد فضاء على سطح القمر بتجربة ذلك بأنفسهم عن طريق إسقاط ريشة ومطرقة، ووجدوا إنه عند غياب مقاومة الهواء، فإن كلاً من الريشة والمطرقة يسقط على سطح القمر في الوقت نفسه. وقد أكدت التجارب المعملية المضبوطة مبدأ التكافؤ بدقة تصل إلى جزء واحد من التريليون.

وتتفق الجاذبية النيوتونية مع مبدأ التكافؤ اتفاقاً سطحياً، أما النسبية العامة لآينشتاين فقد كانت أول نظرية جاذبية تقوم باحتواء المبدأ بالكامل.

قوانين كبلر:

عرف الفلكي والرياضي الألماني (جوهانز كبلر Johannes Kepler) باكتشافه قوانين تحكم حركة الكواكب في المجموعة الشمسية. وفي عام 1605 قدم كبلر قوانينه الثلاثة:

الأول: مدار كل كوكب هو عبارة عن قطع ناقص بيضاوي الشكل تقع الشمس في إحدى بؤره (القطع الناقص له بؤرتان مناظرتان لمركز الدائرة).

الثاني: الخط الواصل بين الكوكب والشمس – وهو خط وهمي– يغطي مساحات متساويةً في الأوقات المتساوية.

الثالث: يتناسب مربع مدة الدورة المدارية للكوكب تناسباً طردياً مع المحور الطويل لمداره الإهليلجي مرفوعاً إلى القوة الثالثة (الأس 3).

ومن المثير للدهشة أن كبلر قام باكتشافاته قبل صياغة نظرية الجاذبية النيوتونية (مع العلم بأن الجاذبية هي القوة المسؤولة في الحالتين)، وكان هذا بسبب الوقت الذي قضاه كبلر في العمل مع الفلكي الدنماركي تايكو براهي Tycho Brahe، وقد اشتهر براهي بملاحظاته الدقيقة لمواقع الكواكب والتي استفاد منها كبلر في صياغة معادلاته.

الحرارة

درجة الحرارة والضغط:

الديناميكا الحرارية هي الفرع من الفيزياء الذي يعنى بكيفية انتقال الطاقة ومعالجتها عبر الحرارة، واستخدامها لعمل شيء مفيد، ويعد من الخصائص الأساسية درجة الحرارة: حيث تنتقل الطاقة الحرارية من المنطقة ذات درجة الحرارة الأعلى إلى المنطقة ذات درجة الحرارة الأقل، وطبقاً لقانون إسحاق نيوتن المسمى قانون التبريد فإن معدل الانتقال يتناسب طردياً مع الفرق بين درجتي حرارة المنطقتين؛ لذا فإن كوباً من القهوة الساخنة يفقد حرارته بشكل أسرع من كوب القهوة الفاترة.

أما الضغط فهو متغير مهم آخر، عندما يتم تسخين غاز داخل وعاء فإن الغاز يمارس قوةً على جدران الوعاء، لكن القوة الكلية تعتمد على حجم الوعاء. الضغط ببساطة هو القوة الكلية مقسومةً على مساحة جدران الوعاء، ويقاس الضغط بوحدة نويتن/ م^2 المعروفة بوحدة باسكال، نسبةً إلى الرياضي الفرنسي (بليز باسكال Blaise Pascal) الذي عاش في القرن السابع عشر.