الحركة
وصف لجسم في حالة عدم ثبات. ولوصف حركة جسم معين وصفا كاملا، فلا بد من معرفة اتجاه الإزاحة. وتعرف السرعة بأنها المسافة (الإزاحة) المقطوعة مقسومة على المدة الزمنية. ويمكن قياس السرعة بوحدات مثل الكيلومتر في الساعة، أو الميل في الساعة أو المتر في الثانية. كما تعرف العجلة بأنها المعدل الزمني لتغير السرعة، ويقسم التغير في السرعة على المدة الزمنية التي يستغرقها هذا التغير. وتقاس العجلة باستخدام وحدات مثل المتر في الثانية تربيع والقدم في الثانية تربيع. وبالنسبة لحجم أو وزن الجسم، فلا توجد مشاكل رياضية إذا كان الجسم صغيرا جدا بالمقارنة بالمسافات المستغرقة. أما إذا كان الجسم كبيرا، فإن به نقطة تسمى مركز الثقل يمكن اعتبار حركتها على أنها تسري على الجسم بأكمله. وإذا كان الجسم يدور، فمن المناسب وصف حركته حول محور يمر عبر مركز الثقل.
وفي القرن الرابع الهجري / العاشر الميلادي عرف إخوان الصفا في رسائلهم الحركة والسكون على أنها' صورة جعلتها النفس في الجسم بعد الشكل، وأن السكون هو عدم تلك الصورة؛ والسكون بالجسم أولى من الحركة لأن الجسم ذو جهات لا يمكنه أن يتحرك إلى جميع جهاته دفعة واحدة، وليست حركته إلى جهة أولى به من جهة، فالسكون به إذا أولى من الحركة.'
وقد قسم إخوان الصفا الحركة إلى ستة أوجه: الكون والفساد والزيادة والنقصان والتغير والنقلة. فالكون هو خروج الشيء من العدم إلى الوجود، أو من القوة إلى الفعل، والفساد عكس ذلك. والزيادة هي تباعد نهايات الجسم عن مركزه، والنقصان عكس ذلك. والتغير هو تبدل الصفات على الموصوف من الألوان والطعوم والروائح وغيرها من الصفات. وأما الحركة التي تسمى النقلة فهي عند جمهور الناس الخروج من مكان إلى مكان آخر، وقد يقال إن النقلة هي الكون في محاذاة ناحية أخرى من زمان ثان، وكلا القولين يصح في الحركة التي هي على سبيل الاستقامة؛ فأما التي على الاستدارة فلا يصح، لأن المتحرك على الاستدارة ينتقل من مكان إلى مكان، ولا يصير في محاذاة أخرى في زمان ثان، فإن قيل إن المتحرك على الاستدارة أجزاؤه كلها تتبدل أماكنها وتصير في محاذاة أخرى في زمان ثان إلا الجزء الذي هو ساكن في المركز فإنه ساكن فيه لا يتحرك. فليعلم من يقول هذا القول ويظن هذا الظن أو يقدر أ ن هذا الرأي صحيح، أن المركز إنما هو قطة متوهمة وهي رأس الخط، ورأس الخط لا يكون مكان الجزء من الجسم. وليعلم أيضا أن المتحرك على الاستدارة بجميع أجزائه متحرك، وهو لا ينتقل من مكان إلى مكان، ولا يصير محاذيا بشيء آخر في زمان ثان. فأما الحركة على الاستقامة فلا يمكن أن تكون إلا بالانتقال من مكان إلى مكان والمرور بمحاذيات في زمان ثان'.
أما ابن ملكا البغدادي ، فيقسم الحركة في كتابه المعتبر في الحكمة :إلى نوعين طبيعية وقسرية 'والقسرية يتقدمها الطبيعية، لأن المقسور إنما هو مقسور عن طبعه إلى طبع قاسرة' وبهذا المعنى يدرج ابن ملكا الحركة في الفلك العلوي مع تلك التابعة للجاذبية الأرضية أي ضمن الحركة الطبيعية باعتبار أن كلاهما يتبع ناموس إلهي في حركته، أما الحركة القسرية فهي تكون تحت تأثير قوة قسرية.
وعن الحركة القسرية يعرض ابن سينا في كتابه الشفاء ستة أمور ترتبط بحركة النقلة هي 'المتحرك، والمحرك، وما فيه، وما منه، وما إليه، والزمان'. وفي هذا النص يذكر ابن سينا عناصر الحركة الستة على التوالي، فيبدأ بالجسم المتحرك، ثم الشيء الباعث للحركة أو المحدث لها، ويلي ذلك موضع الجسم، ثم موضعا بداية الحركة وانتهائها، وينتهي بالفترة الزمنية التي تستغرقها الحركة.
وتعتبر الحركة الدائرية نوعا بسيطا آخر من أنواع الحركة. فإذا كان لجسم معين سرعة ثابتة ولكن كانت عجلته دائما على الزوايا اليمنى من سرعته، فسوف يتحرك في دائرة. وتوجه السرعة المطلوبة نحو مركز الدائرة وتسمى العجلة الجاذبة. وبالنسبة لجسم يتحرك في سرعة (ع) في دائرة ذات نصف قطر معين (نق)، ستكون العجلة الجاذبة على النحو التالي:
ج = سرعة تربيع / نق
وفي هذا يذكر إخوان الصفا: 'واعلم أنه قد ظن كثير من أهل العلم أن المتحرك على الاستقامة يتحرك حركات كثيرة، لأنه يمر في حركته بمحاذيات كثيرة في حال حركته، ولا ينبغي أن تعتبر كثرة الحركات لكثرة المحاذيات، فإن السهم في مروره إلى أن يقع حركة واحدة يمر بمحاذيات كثيرة، وكذلك المتحرك على الاستدارة فحركته واحدة إلى أن يقف وإن كان يدور أدوارا كثيرة.'
وهناك نوع آخر بسيط من الحركة التي تلاحظ على الدوام وهي تحدث عندما تلقى كرة في زاوية معينة في الهواء. وبسبب الجاذبية ، تتعرض الكرة لعجلة ثابتة إلى أسفل تقلل من سرعتها الأصلية التي يجب أن تكون لأعلى ثم بعد ذلك تزود من سرعتها لأسفل أثناء سقوط الكرة على الأرض. وفي نفس الوقت، فإن العنصر الأفقي من السرعة الأصلية يظل ثابتا (حيث يتجاهل مقاومة الهواء) مما يجعل الكرة تتحرك بسرعة ثابتة في الاتجاه الأفقي حتى ترتطم بالأرض. إن المكونات الأفقية والرأسية للحركة مستقلة عن بعضها الآخر ويمكن تحليل كل منها على حدة. ويكون المسار الناتج للكرة على شكل قطع ناقص.
وهناك أنواع خاصة من الحركة يسهل وصفها. أولا، قد تكون السرعة ثابتة. وفي أبسط الحالات، قد تكون السرعة صفرا، وبالتالي لن يتغير الوضع أثناء المدة الزمنية. ومع ثبات السرعة، تكون السرعة المتوسطة مساوية للسرعة في أي زمن معين. إذا كان الزمن- ويرمز له بالرمز (ن)- يقاس بساعة تبدأ عندما يكون (ن) = 0، عندئذ ستكون المسافة- ويرمز لها بالرمز (ف)- التي تقطع في سرعة ثابتة- ويرمز لها بالرمز (ع)- مساوية لإجمالي السرعة والزمن.
ف = ع ن
في النوع الثاني الخاص من الحركة، تكون العجلة ثابتة. وحيث أن السرعة تتغير، فلا بد من تعريف السرعة اللحظية أو السرعة التي تحدث في وقت معين. فبالنسبة للعجلة الثابتة ج التي تبدأ عند سرعة تقدر بصفر، فإن السرعة اللحظية ستساوي في زمن ما القيمة الآتية:
ع = ج ن
وستكون المسافة المقطوعة خلال هذا الوقت هي:
ف = 1/ 2 ج ن2
من السمات الهامة الملحوظة في هذه المعادلة اعتماد المسافة على الزمن التربيعي (ن2). فالجسم الثقيل الذي يسقط سقوطا حرا يتعرض بالقرب من سطح الأرض لعجلة ثابتة. وفي هذه الحالة، ستكون العجلة 9.8 متر/ثانية تربيع. وفي نهاية الثانية الأولى، سوف تسقط كرة مثلا مسافة تقدر بـ 4.9 متر (16 قدم) وستكون سرعتها 9.8 متر/ثانية (32 قدم/ثانية). وفي نهاية الثانية الأخرى، سوف تسقط الكرة مسافة 19.6 متر، وستكون سرعتها 19.6 متر/ثانية.