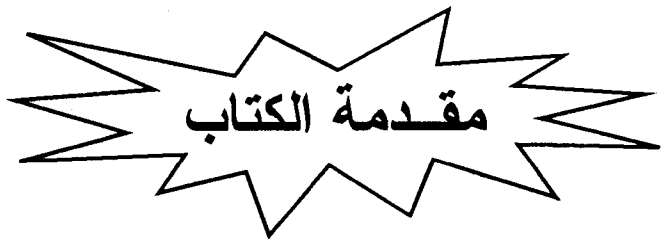

تُؤثر القوى *(Forces)* على الأجسام المادية فإما أن تجعلها في حالة سكون وإما أن تُكسبها عجلة *(Acceleration)* فتتحرك. أي أنه يمكن تعريف حالتين: في الحالة الأولى تتزن القوى المؤثرة على الجسم فيصبح الجسم في حالة سكون *(At Rest)*، وفي الحالة الثانية لاتتزن القوى المؤثرة على الجسم فيصبح في حالة حركة *(In Motion)*.

وعلم الميكانيكا هو العلم الذي يدرس الحالتين معاً. ولذلك ينقسم هذا العلم إلى جزئين رئيسيين هما : علم الإستاتيكا *(Static)*، وعلم الديناميكا *(Dynamic)*. ويختص علم الإستاتيكا بدراسة حالة الاتزان، بينما يهتم علم الديناميكا بدراسة حالة الحركة.

وهذا الكتاب يبحث موضوع الديناميكا فقط. وهو يتكون من أربعة أبواب، بخلاف المقدمة، وحلول المسائل ذات الأرقام الفردية، ويعتبر امتداداً للجزء الأول، والمختص بموضوع الإستاتيكا، والذي يتكون من خمسة أبواب، بدءاً من صفحة رقم 1 وحتى صفحة رقم 242. وعلى عكس علم الإستاتيكا الذي يهتم بدراسة حالة الاتزان لجسم مادي نتيجة تأثير القوى الخارجية بطريقة تؤدي إلى وصول الجسم إلى حالة السكون، فإن علم الديناميكا يختص بدراسة حالة الحركة. ويمكن القول أن السبب الأساسي لوصول المادة إلى إحدى

الحالتين أي حالة الاتزان أو حالة الحركة هو وقوعها تحت تأثير قوى خارجية وردود الأفعال المضادة لهذه القوى. فالقوى إذا أثرت على جسم مادي فإنها إما تكسبه عجلة فيتحرك وإما أنها تتزن فيسكن الجسم.

وتجدر الإشارة إلى أن علم الميكانيكا يقسم الجسم المادي المتحرك إلى نوعين: النوع الأول يسمى "الجسيم" ***(A Particle)***، أو "النقطة المادية"، وهي عبارة عن كتلة مادية ليس لها أبعاد هندسية لها. أما النوع الثاني فيسمى" الجسم المتماسك" ***(Rigid Body)***، وهو يحتوي على كتلة مادية وله أبعاد هندسية وبالتالي يوجد له حجم. وإذا تحرك الجسيم فهو يتحرك حركة انتقالية فقط، بينما يمكن للجسم المتماسك أن يتحرك حركة انتقالية، أو حركة دورا نية، أو الحركتين معاً. هذا، وينقسم علم الديناميكا نفسه إلى فرعين أساسيين هما علم الكينماتيكا ***(Kinematics)***، الذي يدرس حالة الحركة من حيث علاقتها بالزمان والمكان، فيحدد موضع وسرعة وعجلة الأجسام دون التعرض لنوعية وخصائص القوى المسببة لها، وعلم الكيناتيكا ***(Kinetics)*** الذي يدرس حالة الحركة من حيث نوعية القوى المسببة لها وتركيباتها، وكذلك إمكانية تحديد نوعية وطبيعة القوى اللازمة لإحداث حركة ذات مواصفات معينة.

على أية حال فإن دراسة كينماتيكا، أو كيناتيكا الجسيم المادي يمكن أن تتم في واحد من ثلاثة فضاءات: فضاء أُحادي البعد (الخط المستقيم)، فضاء ثنائي الأبعاد (المستوى)، فضاء ثلاثي الأبعاد (الفراغ). كذلك فإن دراسة الحركة بصفة عامة تتطلب اختيار نوع مناسب من الإحداثيات التي تتوافق مع نوع الحركة.

فمثلاً بالنسبة للفضاء أُحادي البعد يمكن دراسة الحركة في الإحداثيات الكارتيزية فقط، وفي الفضاء ثنائي الأبعاد يمكن دراسة الحركة في الإحداثيات الكارتيزية والقطبية *(Polar)* والذاتية *(Inertial)*.

أما بالنسبة للفضاء ثلاثي الأبعاد فيمكن دراسة الحركة في الإحداثيات الكارتيزية *(Cartesian Coordinates)*، الإحداثيات الإسطوانية *(Cylindrical Coordinates)*، الإحداثيات الكروية *(Spherical Coordinates)*، وأيضاً الإحداثيات المنحنية *(Curvilinear Coordinates)*.

في الباب الأول من هذا الجزء الثاني (الديناميكا) ندرس حركة جسيم في خط مستقيم *(Rectilinear Motion)* من وجهتي النظر الكينيماتيكية والكيناتيكية، وذلك في حالتين : الحالة الأولى عند وجود مقاومة لحركة الجسيم، والحالة الثانية في حالة انعدام أية مقاومة لحركته. أما في الباب الثاني فندرس كينيماتيكا الجسيم في

الفضاء ثنائي الأبعاد، ونختار لتلك الدراسة ثلاثة أنواع من "محاور الإسناد" *(Frames of Reference)*، أو ما يسمى نظم الإحداثيات، وهي الإحداثيات الكارتيزية والإحداثيات القطبية، والإحداثيات الذاتية. كما نعرِّج على كينماتيكا الجسيم في الفضاء ثلاثي الأبعاد، ولكن في الإحداثيات الكارتيزية فقط. كذلك نتعرف على كينيماتيكا الجسيم على محيط دائرة أو ما يسمى "الحركة الدائرية" *(Circular Motion)*.

في الباب الثالث من هذا الكتاب نقوم بدراسة بعض أنواع حركة الجسيم في المستوى وهي حركة المقذوفات *(Projectiles)*، مثل حركة كرة السلة وهي تندفع نحو السلة لتحقق هدف الفوز، ومثل حركة القذيفة المنطلقة بقوة إلى هدفها. فندرس حركة الجسيم تحت تأثير قوة وزنه فقط مع إهمال كل القوى الأخرى التي يمكن أن تعيق هذه الحركة. فنستنتج معادلات أقصى ارتفاع وأكبر مدى ومعادلة المسار وغيرها من المعادلات التي تصف هذه الحركة، وذلك على المستوى الأفقي والمستوى المائل.

في الباب الرابع والأخير من هذا الكتاب نتعامل مع نوع هام من أنواع حركة الجسيم في الخط المستقيم وهي الحركة التوافقية البسيطة *(Simple Harmonic Motion)*، مثل حركة بندول الساعة. فنحصل على المعادلات التي تصف هذه الحركة وكذلك

الزمن الدوري *(Period)* والتردد *(Frequency)* والسعة *(Amplitude)* وزاوية الطور *(Phase Angle)*.

ويحتوي هذا الكتاب على عدد كبير من الأمثلة المحلولة بطريقة سهلة وبالتفصيل، كما يحتوي أيضاً على الكثير من الرسوم التوضيحية.

والكتاب موضوع بلغة عربية سهلة وأسلوب رياضي شيّق يدخل بالقارئ إلى عمق المعنى والمفهوم بدون مشقة. أرجو الله القدير أن يبارك هذا الجهد من أجل المنفعة وتعظيم الفائدة، والله الموفق.

أستاذ دكتور/ إميل شكرالله

الثاني والعشرون من أغسطس 2003م