

কোনও বস্তুর সুখম গতি রক্ষা করতে কোনও বল প্রয়োগের প্রয়োজন হয় না। নিউটন গ্যালিলিওর এই প্রথাবিরুদ্ধ ধারণাটিকেই তার গতি নিয়মের প্রথম নিয়মে প্রাতিষ্ঠানিকভাবে উপস্থাপন করেছিলেন তাঁর প্রিন্সিপিয়া গ্রন্থে। এই নিয়মটি জড়পদার্থের জ্যাক্স গুণের প্রকাশ বা জড়তার নিয়ম নামে (law of inertial) পরিচিত। নিউটনের সার্থকতা হলো তিনি বল সম্পর্কে নতুন ধারণার জন্ম দেন এবং এর সংখ্যাবাচক সংজ্ঞা প্রদান করেন, যা গণিতের ভাষায় প্রকাশ করা হয় $F = ma$ আকারে। এখানে F হলো ভরের উপর প্রযুক্ত বল, যা ভরটিতে a পরিমাণ ত্বরণ সৃষ্টি করে। বস্তুত বল হলো বস্তুগুণের সাথে পরিবেশের মিথস্ক্রিয়ার প্রকাশ। উদাহরণস্বরূপ আপেল-পৃথিবী সিস্টেমে, আপেলটি যদি আমাদের আলোচ্য বস্তুও হয়, তাহলে পৃথিবী হলো এর পরিবেশ। উপরের সমীকরণে আনুপাতিক ম-ধ্রুবকটিকে বলা হয় 'জ্যাক্স ভর' বা জড়তার ভর (inertial mass)।

নিউটনের প্রিন্সিপিয়া শুধু বিজ্ঞানের রাজ্যে নয়, চিন্তার অন্য ক্ষেত্রেও বিপুল সাড়া জাগিয়েছিল। অনেক দার্শনিকই নিউটনের স্থান ও কালের অসীমতা ও পরম গুণের কথা মেনে নিতে ছিলেন দ্বিধাশ্রিত। লিবনিজ, বার্কলে, এমর্নিকি আর্নস্ট ম্যাকের মতো দার্শনিক গণিতজ্ঞদের তীব্র সমালোচনার মুখোমুখি হয়েছিলেন তিনি। আবার একথাও সত্য উনিশ শতকের ইউরোপীয় দর্শনের উপর গভীর রেখাপাত করেছিল নিউটনীয় পদার্থবিদ্যা। বিশেষত কান্টের দর্শনে যে এর প্রভাব সুস্পষ্ট এতে সন্দেহ নেই। নিউটনের ধারণায় মেকানিকস শুধু যন্ত্রবিজ্ঞান অর্থাৎ যন্ত্র বানানোর বিদ্যা নয়, এটি বিশ্ব চলক্রিয়ার মূল বিধান। তিনি সর্বপ্রথম বিশ্ব পরিচালন প্রক্রিয়ার বৈজ্ঞানিক ভিত্তি প্রদান করেছিলেন গতি বলবিদ্যা ও মহাকর্ষীয় তত্ত্ব প্রস্তাবনার মধ্য দিয়ে। সুতরাং নিউটনের প্রস্তাবিত নিয়মাবলী বস্তুত 'প্রকৃতির নিয়ম'। তিনি আমাদের একটি সুশৃঙ্খল বিশ্ব উপহার দেন যা প্রকৃতির নিয়মে চালিত হয়, সর্বনিয়ন্ত্রিত কোনও ঈশ্বরের হস্তক্ষেপ ব্যতিরেকেই।* তার চিত্রিত বিশ্ব তিনিটি পরম সত্তা (entity) নিয়ে গঠিত স্থান, কাল ও জড়। নিউটন স্থান সম্পর্কে উক্তি করেছেন : "... by its very nature remaining the same and immobile without relation to anything external." এর অর্থ হলো বস্তু-গতি বা পর্যবেক্ষকের গতির উপর বস্তুর দৈর্ঘ্য বা মাত্রা নির্ভর করে না। কালের পরমতা (absoluteness) সম্পর্কে তার মন্তব্য ছিল : "... by its very nature flowing uniformly without reference to anything external" স্থান ও কাল শুধু পরম সত্তা নয়, নিষ্ক্রিয়ও বটে, অর্থাৎ জড়ের উপস্থিতি বা অনুপস্থিতি, লয় বা রূপান্তর কোনও কিছুই স্থান বা কালকে স্পর্শ করে না। নিউটনের বলবিদ্যায় অন্তর্নিহিত রয়েছে এক ধরনের আপেক্ষিকতার নীতি : "All systems which move uniformly in a straight line relative to each other are equivalent with respect to all mechanical laws" এ ধরনের প্রসঙ্গ কাঠামোসমূহকে বলা হয় জ্যাক্স প্রসঙ্গ কাঠামো

(inertial frame of reference)। এই নীতি, যা বর্তমানে নিউটনীয় আপেক্ষিকতার নীতি নামে পরিচিত অনুসারে কোন জ্যাক্স কাঠামোতে যান্ত্রিক পরীক্ষা সম্পাদন করে কাঠামোটির সুখম গতি নির্ধারণ করা অসম্ভব। সুতরাং নিউটনের বলবিদ্যার নীতি অনুযায়ী পরম অবস্থান বা পরম স্থানকে ধরা যায় না— পরম স্থানের এই অনস্তিত্ব নিউটনকে বিচলিত করেছিল নিঃসন্দেহে, কারণ খ্রিস্ট ধর্মে পরম ঈশ্বরের ধারণার সাথে এর রয়েছে দ্বন্দ্ব। প্রিন্সিপিয়া গ্রন্থটি প্রকাশের পশ্চাতে রয়েছে একটি ঐতিহাসিক পটভূমি। আঠার মাস ধরে গ্রামের বাসায় মাধ্যাকর্ষণের সার্বজনীন তত্ত্ব ও গণিত নিয়ে গবেষণার ফলাফল নিয়ে কেন চুপচাপ বসেছিলেন এটি এক বিস্ময় নিঃসন্দেহে।* আমরা নিউটনের একটি উক্তি উদ্ধৃত করতে পারি : "And the same year (1666) I began to think of gravity extending to the orb of the moon.... I deduced that forces which keep the planets in their Orbs must [be] reciprocally as the squares of their distances from their centers about which they revolve: and thereby compare the force requisite to keep the Moon in her Orb with the force of gravity at the surface of the earth and found them answer pretty nearly."

১৬৬৬ সালে রয়্যাল সোসাইটিতে হ্যালির ধুমকেতু খ্যাত জ্যোতির্বিদ এডমন্ড হ্যালি (Edmund Halley) ও স্থপতি স্যার খ্রীস্টোফার রেনের (Sir Christopher Wren) মধ্যে গ্রহগতি সম্পর্কে আলোচনাকালে তাঁদের মনে হচ্ছিল যে কেপলারের প্রস্তাবিত গ্রহাদির উপবৃত্তাকার কক্ষপথ সংক্রান্ত তৃতীয় নিয়মটি সম্ভবত জ্যোতির্ক গতির নিয়ন্ত্রণকারী কোন ব্যস্তবর্গীয় সম্পর্কের ভিত্তির উপর দণ্ডায়মান। কিন্তু তখন পর্যন্ত তা কেউ প্রমাণ করতে পারেননি। তারা সমস্যাটি রবার্ট হুকের কাছে উত্থাপন করলে হুকের দাবি করেছিলেন যে গ্রহ-গতির পশ্চাতে যে ব্যস্তবর্গীয় নিয়ম বিদ্যমান তা তিনি প্রমাণ করতে পারেন, ও একই সাথে তাত্ত্বিকভাবে কেপলারের তিনটি সূত্রের অবতারণা করবেন। রেন ঘোষণা করেন যে কেউ দু'মাসের মধ্যে এ কাজে সফল হলে তাকে ৪০ শিলিং উপহার দেয়া হবে। কিন্তু হুকের কোনও প্রমাণ উপস্থাপনে ব্যর্থ হলে হ্যালি কেব্রিজে গিয়ে নিউটনের কাছে সমস্যাটি উত্থাপন করেছিলেন। নিউটন তার বন্ধুকে নিরাসক্ত চিন্তে জানিয়েছিলেন যে, কয়েক বছর পূর্বেই তিনি এ সমস্যার সমাধান করেছিলেন। কিন্তু হাতের কাছে গণনা সংক্রান্ত কাগজপত্রগুলো না থাকায় হ্যালিকে দেখাতে পারেননি, তবে হ্যালিকে প্রতিশ্রুতি দিয়েছিলেন যে তিনি এ সংক্রান্ত প্রমাণাদি পরে তার কাছে পাঠিয়ে দেবেন। এটিও হুকের মতো ভিত্তিহীন দাবি মনে করে হতাশ হ্যালি ব্যর্থ হয়ে লন্ডনে ফিরে আসার ৩ মাস পরে ল্যাটিন ভাষায় লিখিত নয় পৃষ্ঠার একটি গবেষণাপত্র তিনি নিউটনের কাছ থেকে পেলেন, যার শিরোনাম ছিল "De Motu Corporum ev On the Motions of Bodies in Orbit"। বাংলায় আমরা বলতে পারি

'কক্ষপথে পরিক্রমণরত জ্যোতির্কদের গতি'। এই প্রবন্ধে নিউটন মহাকর্ষণের ব্যস্তবর্গীয় নিয়ম ও তিনটি গতি সূত্র প্রয়োগ করে সঠিকভাবে উপস্থিত করলেন কেপলারের তিনটি নিয়মের সত্যতা। এভাবেই নিউটন প্রিন্সিপিয়া মহাগ্রন্থ রচনার প্রথম ধাপটি গ্রহণ করেছিলেন। মূলত বন্ধু এডমন্ডের প্রত্যক্ষ চাপেই ১৮ মাস পরিশ্রম করে 'পদার্থবিদ্যার গাণিতিক নীতিমালা' শিরোনামে তিনি গ্রন্থটি সমাপ্ত করেছিলেন; বলাবাহুল্য সেকালের ঐতিহ্য অনুযায়ী জ্ঞান-বিজ্ঞান চর্চার বাহন ল্যাটিন ভাষায়। নিউটনের স্বভাব অনুযায়ী ওই ক্ষুদ্র নিবন্ধটিকে বিশদভাবে বিশ্লেষণ করে ৩টি বড় আকারের আয়তনের রূপ দিলেন। রয়্যাল সোসাইটির তহবিলে অর্থ না থাকায়, হ্যালির অর্থব্যয়ে 'পদার্থবিদ্যার গাণিতিক নীতিমালা' বা সংক্ষেপে 'প্রিন্সিপিয়া' অবশেষে প্রকাশিত হলে ১৬৮৭ সালের ৫ জুলাই। নিউটন বন্ধুর এই সহযোগিতার কথা কৃতজ্ঞতার সাথে গ্রন্থের মুখবন্ধে এভাবে স্মরণ করেছেন :

In the publication of this work, the most acute and universally learned Mr. Edmund Halley not only assisted me with his pains in correcting the press and taking care of the schemes, but it was to his solicitations that its becoming public is owing; for when he had obtained of me my demonstrations of the figure of the celestial orbits, he continually pressed me to communicate the same to the Royal Society, who afterwards, by their kind encouragement and entreaties engaged me to think of publishing them. But after I had begun to consider the inequalities of the lunar motions, and had entered upon some other things relating to the laws and measures of gravity, and other forces;... I put off that publication till I had made a search into the matters, and could put out the whole together.

তিনি মুখবন্ধে জ্যামিতি আর মেকানিকসের সম্পর্ক বুঝাতে মেকানিকসের ভূমিকা প্রসঙ্গে লিখেছেন, In this sense rational mechanics will be the science of motions resulting from any forces whatsoever, and of the forces required to produce any motions, accurately proposed and demonstrated. This part of mechanics was cultivated by the ancients in the five powers which relate to manual arts, who considered gravity (it not being a manual power) no otherwise than as it moved weights by those powers. Our design, not respecting arts, but philosophy, and our subject, not manual, but natural powers, we considered chiefly those things which relate to gravity, levity, elastic force, the resistance of fluids, and the like forces, whether