

attractive or impulsive; and therefore we offer this work as mathematical principles of philosophy; for all the difficulty of philosophy seems to consist in this from the phenomena of motions to investigate the forces of nature, and then from these forces to demonstrate the other phenomena; and to this end the general propositions in the first and second book are directed. In the third book we give an example of this in the explication of the system of the World; for by the propositions mathematically demonstrated in the first book, we there derive from the celestial phenomena the forces of gravity with which bodies tend to the sun and the several planets. Then from these forces, by other propositions which are also mathematical, we deduce the motions of the planets, the comets, the moon, and the sea. I wish we could derive the rest of the phenomena of nature by the same kind of reasoning from mechanical principles;... I hope the principles here laid down will afford some light either to that or some truer method of philosophy.

'প্রিন্সিপিয়া' বা বাংলায় আমরা বলতে পারি 'নীতিমালা' গ্রন্থটি তিনটি আয়তনে বিভক্ত, শুরু হয়েছে চারটি বিষয় নিয়ে। সংজ্ঞা অনুচ্ছেদে ভর, গতি, ভরবেগ এবং তিন প্রকারের বল যথা জ্যাচা, আরোপিত এবং কেন্দ্রাভিগ সম্পর্কে সর্গক্ষিপ্ত কিন্তু স্পষ্ট ধারণা দেয়া হয়েছে। পরমকাল, স্থান, গতি সম্পর্কেও এখানে নিউটনের ধারণার সাথে পাঠকের পরিচয় ঘটিয়ে দেয়া হয়েছে এবং তাঁর বিখ্যাত "বালতি পরীক্ষণের (bucket experiment)" সহায়তায় পরম স্থান ও গতির পক্ষে সাক্ষ্য উপস্থিত করতে চেয়েছেন। পরবর্তী অনুচ্ছেদে কতিপয় স্বতঃসিদ্ধ (axioms) ও গতি বিজ্ঞানের তার বিখ্যাত তিনটি গতিসূত্রের অবতারণা করেছেন। এর পর শুরু হয় পুস্তকটির ১ম খণ্ড (আয়তন) যার মূল শিরোনাম হচ্ছে 'বস্তুর গতি' (Motion of Bodies); এই অংশে গতি সূত্রের প্রয়োগ দেখান হয়েছে বিভিন্ন ধরনের কক্ষে চলমান বস্তুর গতিসূত্রের আচরণের উপর। ১৫টি অনুচ্ছেদে সম্পূর্ণ এই খণ্ডটি। নয়টি অনুচ্ছেদ নিয়ে সম্পূর্ণ ২য় খণ্ডের আলাচ্য বিষয় হলো প্রবাহ (fluids) অর্থাৎ তরল বা বায়বীয় পদার্থ জাতীয় রোধী মাধ্যমে (resistive medium) বস্তুর গতি, এবং প্রবাহের গতির আচরণ নিয়েও। ৩য় খণ্ডের মূল শিরোনাম হলো বিশ্ব জগৎ পদ্ধতি (The System of World), চারটি বিষয় ভিত্তিক শিরোনামে বিভক্ত। এখানে নিউটন সৌর জগতের অভ্যন্তরে গ্রহাদি, চাঁদ ও ধূমকেতু প্রভৃতি জ্যোতিষ্কের গতি বিশ্লেষণে সার্বজনীন মহাকর্ষ নিয়ম (law of universal gravitation) প্রয়োগ করেছেন। এছাড়া নানা প্রকারের বৈচিত্র্যময় প্রপঞ্চের ব্যাখ্যা উপস্থিত

করেছেন, এসবের মধ্যে 'জোয়ার ভাটা' (tides), অয়ন চলন (precession of the equinoxes), এবং চন্দ্র কক্ষের নিয়ম-ব্যতিক্রম (irregularities) অন্তর্ভুক্ত।

নিউটন গ্রন্থের প্রারম্ভেই পুস্তকে ব্যবহৃত কিছু পদ ও শব্দের সংজ্ঞা দিয়েছেন, এর মধ্যে গুরুত্বপূর্ণ হলো ভর (mass) ও গতির পরিমাপ (momentum)। তিনি তিন শ্রেণীর বলের ধারণার সাথে আমাদের পরিচয় করিয়ে দিয়েছেন। নিউটনের ভাষায় এসব তাৎপর্যময় পদগুলোর সংজ্ঞা হলো :

(১) ভর : *The quantity of matter is the measure of the same, arising from its density and bulk conjunctly.*

(২) ভরবেগ বা গতির পরিমাপ : *The quantity of motion is the measure of the same, arising from the velocity and quantity of matter.*

(৩) জড়ের সহজাত বল : *The vis insita, or innate forces of matter, is a power of resisting, by which every body, as much as in it lies, endeavours to persevere in its present state, whether it be of rest, or of moving uniformly forward in a right line.*

(৪) প্রযুক্ত বল : *An impressed force is an action exerted upon a body, in order to change its state, either of rest, or of moving uniformly forward in a right line.*

(৫) কেন্দ্রাভিগ বল : *Centripetal force is that by which bodies are drawn or impelled, or any way tend, towards a point as a center.*

সংজ্ঞা সম্পর্কিত অনুচ্ছেদের অন্ত্যে নিউটন পরম কাল, পরম স্থান নিয়ে নাতিদীর্ঘ ব্যাখ্যার অবতারণা করেছেন। তিনি পরম কালকে প্রকৃত এবং গাণিতিক কাল (true and mathematical time) নামেও অভিহিত করেছেন। পরম কাল সম্পর্কে নিউটন আমাদের ধারণা দিয়েছেন যে কোনও বহির্পরিবেশের প্রসঙ্গের তোয়াক্কা ছাড়াই একদিকে বয়ে চলেছে। কালের আর এক নাম অবশ্য স্থায়িত্ব (duration), যা কোনও জড় বস্তুর গতি দিয়ে পরিমাপ করা হয়, যেমন পৃথিবীর আর্কিক গতি; এর স্থায়িত্বকে বলা হয় 'দিবস'। কালের এই পরিমাপকে নিউটন বলেছেন আপেক্ষিক, আপাত বা সাধারণ সময় (relative, apparent, common time)। নিউটনের ধারণায় 'পরম স্থান' সর্বকালেই সদৃশ এবং স্থানু (similar and immovable), আর স্থানের এই ধর্ম কোনও বহির্কার্ঠমোর উপর নির্ভর করে না। আর আপেক্ষিক স্থান হলো কোনও চলমান মাত্রা (movable dimension) অর্থাৎ পরম স্থানের পরিমাপ, যা আমাদের ইন্দ্রিয় নির্ণয় করতে পারে বস্তুর গতিসূত্রের অবস্থানের প্রেক্ষিতে। যেমন, পৃথিবীর সাপেক্ষে ভূগর্ভস্থ, আকাশস্থ, বা জ্যোতির্গগনস্থ (celestial) কোনও স্থানের অবস্থানের পরিপ্রেক্ষিতে পরিমাপিত মাত্রা। নিউটন প্রেস ও স্পেসের (place and

space) মধ্যে পার্থক্য করেছেন- প্রেস হলো নিউটনের ভাষায় 'a part of space which a body takes up, and according to the space, either absolute or relative'; প্রেস ও স্পেসের আমরা বাংলা করতে পারি 'অধিকৃত অঞ্চল' ও স্থান। এ প্রসঙ্গে নিউটন আরও বলেছেন এমন হতে পারে যে, এমন কোনও বস্তুর গতি হওয়াতো কোনও অস্তিত্বই নেই যেটি প্রকৃতই স্থির, যার সাপেক্ষে অন্য কোনও বস্তুর গতি 'অধিকৃত অঞ্চল' এবং গতির কথা উল্লেখ করা যায়। 'পরম স্থির' আর 'আপেক্ষিক স্থির' এবং পরম ও আপেক্ষিক গতির মধ্যে পার্থক্য কীভাবে করা যায় এ নিয়ে নিউটনের বক্তব্য হচ্ছে 'একে অন্যের' মধ্যে পার্থক্য করা যায় এদের ধর্মাবলী যাচাই ও কার্য-কারণের সূত্র ধরে। স্থিরতার ধর্ম হলো প্রকৃত সকল স্থির বস্তুর গতিই পরস্পরের সাপেক্ষে স্থির থাকে। নিউটন এ প্রসঙ্গটি তার ব্যাখ্যামূলক (scholium) অনুচ্ছেদে এভাবে এনেছেন - 'And therefore as it is possible, that in the remote regions of the fixed stars, or perhaps far beyond them, there may be some body absolutely at rest; but impossible to know, from the position of bodies to one another in our regions whether any of these do keep the same position to that remote body: it follows that absolute rest cannot be determined from the position of bodies in our regions.' তিনি ক্রমান্বয়ে গতির ধর্ম, কারণ ও ফলাফল নিয়ে তাৎপর্যময় আলোচনা করেছেন যা তার দার্শনিকসুলভ ভাবনার প্রকাশ।

যদিও তার ভৌত তত্ত্বাদি সূত্রায়নে নিউটনকে ক্যালকুলাস আবিষ্কার করতে হয়েছিল, কিন্তু প্রিন্সিপিয়া'র সমস্যা বিচারে ক্যালকুলাসের ভাষা ব্যবহার না করে ইউক্লিডিয় জ্যামিতিক পদ্ধতি ব্যবহার, অর্থাৎ স্বতঃসিদ্ধ, প্রতিজ্ঞা, অনুসিদ্ধান্ত এবং বিবিধ লেমা'র অবতারণা করেছেন। প্রিন্সিপিয়াতে নিউটন তার সেই বিখ্যাত 'Hypotheses non fingo (I feign to assert as if true) no hypotheses' উক্তিটি প্রকাশ করেছিলেন। প্রাসঙ্গিক অনুচ্ছেদটি হলো :

I have not as yet been able to discover the reason for these properties of gravity from phenomena, and I do not feign hypotheses. For whatever is not deduced from the phenomena must be called a hypothesis; and hypotheses, whether metaphysical or physical based on occult qualities or mechanical, have no place in experimental philosophy. In this philosophy particular propositions are inferred from the phenomena, and afterwards rendered general by induction.

বহু পণ্ডিতজনের মতে বিজ্ঞানের ওপর যত বিপ্লবাত্মক গ্রন্থ প্রকাশিত হয়েছে স্যার আইজাক নিউটনের 'প্রিন্সিপিয়া'র মতো কোনও গ্রন্থই চিন্তা ও