

তাই আপনাদের সকলকে এই বক্তৃতাগুলির সেটে স্বাগত জানাই যেটি আপনার ক্লাস 11 cbse বইয়ের 8 অধ্যায়ের সাথে মিলে যায় যাতে শিক্ষার্থীরা জানতে পারে অধ্যায় 8 কি এটি মহাকর্ষ নিউটনের মহাকর্ষের সার্বজনীন নিয়মের অধ্যায় তাই পরবর্তী কয়েকটি লেকচারে আমরা যাচ্ছি একটি ঘটনা হিসাবে মহাকর্ষের বিভিন্ন দিক অন্বেষণ এবং ব্যাখ্যা করতে এবং কীভাবে নিউটনের সূত্র একটি মহাকর্ষীয় ক্ষেত্রের মধ্যে একটি পতিত আপেল থেকে অবাধে পতনশীল দেহ থেকে শুরু করে বিভিন্ন ধরণের ঘটনাকে অন্তর্ভুক্ত করে জোয়ারের ঘটনা গ্রহের গতি এবং এমনকি গ্যালাক্সিগুলির মধ্যে মিথস্ক্রিয়া এবং অবশ্যই এটি একটি কৃত্রিম স্যাটেলাইট একজন পদার্থবিদ্যার ছাত্রের জন্য সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ বিষয় কারণ এটি এমন একটি পরিস্থিতির প্রথম দৃষ্টান্ত যেখানে একটি মৌলিক আইন আবিষ্কৃত হয়েছিল যে সমস্ত ধরনের পদার্থের বৈশিষ্ট্যগুলিকে নিয়ন্ত্রণ করে এমন একটি আইন আবিষ্কৃত হয়েছিল এবং এটির প্রকৃতি সম্পর্কে আমাদের বোঝার উপর সুদূরপ্রসারী প্রভাব রয়েছে পদার্থবিজ্ঞানের প্রকৃতি এবং আমাদের মহাবিশ্ব কী এবং এর কারণে তা বোঝার জন্য আমাদের পদ্ধতি এটি দর্শনের উপরও সুদূরপ্রসারী প্রভাব ফেলে মানব সভ্যতার পয়েন্টগুলি

তাই এই সংক্ষিপ্ত ভূমিকার সাথে আমাকে কাজ করতে দিন

তাই আমি যা করতে যাচ্ছি তা হল সরাসরি মহাকর্ষ দিয়ে শুরু করা নয় কারণ মহাকর্ষ সূত্রের গঠনটি একটি ধারণা সম্পর্কে আমাদের বোঝার ক্ষেত্রে বড়ো উন্নয়নের আগে ছিল রেফারেন্স ফ্রেম একটি মুক্ত কণার ধারণা একটি শক্তির ধারণা একটি কাজের ধারণা ইত্যাদি এবং আরও অনেক কিছু এবং আমি জানি যে আপনার শ্রেণীক্ষেত্র এবং এই বক্তৃতা উভয় ক্ষেত্রেই আপনি এই সমস্ত ধারণাগুলিকে বিশদভাবে উন্মুক্ত করেছেন কিন্তু এটি খুব সংক্ষিপ্তভাবে করা হলেও এই ধারণাগুলি পুনরাবৃত্তি করা আমাদের ক্ষতি করে না কারণ এটি আমাদের সপ্তাহের গ্রে-এর সাথে আমরা যা কিছু অধ্যয়ন করতে যাচ্ছি তা বুঝতে ও উপলব্ধি করতে আমাদের প্রস্তুত করবে এভিটেশন

তাই আমাকে প্রথমে এই কোর্সে আমি যা কভার করতে যাচ্ছি তার একটি রূপরেখা দিই বল যা মৌলিক কারণ আমরা বলি মহাকর্ষীয় বল ইলেক্ট্রোম্যাগনেটিক ফোর্স ইত্যাদি এবং তারপরে কাজের ধারণাটি আসে যার পরে দুটি গুরুত্বপূর্ণ ধারণা গতি এবং সম্ভাব্য শক্তি যা শক্তির সংরক্ষণের দিকে পরিচালিত করে

তাই এটিকে আমরা বৃহত্তরভাবে যান্ত্রিক হিসাবে বলি সেখানে কয়েকটি রয়েছে আরো কিছু বিষয় যা এর সাথে যুক্ত আছে যেমন ভরবেগ সংরক্ষণ এবং কৌণিক ভরবেগ সংরক্ষণ যেগুলো সংক্ষিপ্তভাবে সংক্ষেপে সংশোধিত করা হবে মহাকর্ষ নিয়ে আলোচনা শুরু করার আগে আমি মহাকর্ষ নিয়ে আলোচনা শুরু করার আগে আমাদের মনে রাখা এবং উপলব্ধি করা ভাল যে মহাকর্ষ চারটি মৌলিক শক্তির মধ্যে একটি

তাই আমাদের কাছে একটি মৌলিক বলের ধারণা আছে আমাদের কাছে একটি উদ্ভূত শক্তি বা একটি n কার্যকরী বল তাই এটি উল্লেখযোগ্য যে প্রথম যে শক্তিগুলি আবিষ্কৃত হয়েছিল তার মধ্যে একটি আসলে একটি মৌলিক বল ছিল তাই আমরা যা করব তা হল খুব সংক্ষিপ্তভাবে চারটি মৌলিক শক্তি বর্ণনা করা এবং আমি এখানে তাদের তালিকাভুক্ত করেছি মহাকর্ষ তড়িৎচুম্বকত্ব পারমাণবিক বল এবং দুর্বল মিথস্ক্রিয়া কোনো না কোনোভাবে আপনি তাদের চারটি অভিকর্ষের সংস্পর্শে আসবেন অবশ্যই এই বক্তৃতাগুলিতে বর্ণনা করা হবে যেটি আপনার ক্লাসে বিশদভাবে শেখানো হবে ইলেক্ট্রোম্যাগনেটিজম অবশ্যই আপনার সিলেবাসের একটি বড় অংশ কভার করে 12 স্ট্যান্ডার্ডে এছাড়াও বিটা tk তেজস্ক্রিয়তার অধ্যায়ে আপনি অধ্যয়ন করেন এমন কিছু পারমাণবিক শক্তি ফিশন ফিউশন ইত্যাদির এবং এমনকি দুর্বল মিথস্ক্রিয়াগুলিও অধ্যয়ন করুন যদিও আপনাকে বলা হবে না যে দুর্বল মিথস্ক্রিয়া দায়ী

তাই কিছু অর্থে আপনি এই সমস্ত বিষয়গুলির সাথে উন্মুক্ত হতে চলেছেন এমনকি যদি এই শক্তিগুলি স্পষ্টভাবে উল্লেখ করা হয়নি বিশেষ করে দুর্বল মিথস্ক্রিয়াগুলির জন্য

তাই আমি যা করব তা হল কিছু সময় ব্যয় করা ধারণাগুলিকে সংশোধন করার পরে সেগুলি নিয়ে আলোচনা করার পরে আমরা করি যে আমরা মাধ্যাকর্ষণ অধ্যয়ন করতে পারব সঠিকভাবে

তাই আমাদের যে প্রথম ঘটনাটি অধ্যয়ন করতে হবে তা হল পৃথিবীর মাধ্যাকর্ষণ ক্ষেত্রে অবাধে দেহের পতনের সমস্যা এবং এটি বিখ্যাত গ্যালিলিয়ান আইন

তাই সেখানে রয়েছে একটি কিংবদন্তি যা এরিস্টটল বিশ্বাস করতেন বা এরিস্টটল প্রচার করেছিলেন যে পরবর্তীতে বস্তুগুলি উপরে চলে যায় এবং ভারী বস্তু নীচে নেমে আসে অবশ্যই এমন একটি জিনিস ঘটতে পারে যদি আমি কাগজের টুকরো রাখি তবে এটি পাথরের মতো ভারী বস্তুর চেয়ে অনেক বেশি ধীরে ধীরে নিচে নেমে আসে কিন্তু গ্যালিলিওকে কৃতিত্ব দেওয়া হয় পিসার হেলানো টাওয়ার থেকে একটি পরীক্ষা করেছেন যেখানে তিনি দুটি বস্তু ফেলেছিলেন ধরা যাক সোনা এবং টিন বা একটি পাথর এবং সীসার একটি ব্লক এবং তারা একই ত্বরণের সাথে পড়েছিল এবং তারা একই সময়ে মাটিতে পৌঁছেছিল এই পরীক্ষাটি খুব খুব আমাদের জন্য গুরুত্বপূর্ণ কারণ এটি একটি সুদূরপ্রসারী ধারণা নিয়ে আসে বাস্তবে একটি অত্যন্ত চমকপ্রদ ধারণা যাকে বলা হয় জড় এবং মহাকর্ষীয় ভরের সমতুল্য এটি একটি বিশেষত্ব f মাধ্যাকর্ষণ

তাই আমরা গ্যালিলিওর সূত্র ব্যবহার করতে যাচ্ছি শুধুমাত্র মহাকর্ষের সার্বজনীন নিয়মকেই নয়, জড়তা এবং মহাকর্ষীয় ভরের সমতাকেও প্রেরণা দিতে এই সমতা খুবই নিরীহ খুব সহজ এবং এক ধরনের দুর্ঘটনা বলে মনে হয় কিন্তু এটিই ছিল আইনস্টাইনের মহাকর্ষের সাধারণীকরণের ভিত্তি যেখানে তিনি নিউটনের তত্ত্বের বাইরে গিয়েছিলেন এবং আপেক্ষিকতার সাধারণ তত্ত্ব দিয়েছেন আপনি হয়তো শুনে থাকবেন ব্ল্যাক হোলস স্পেস টাইম বাঁকা এবং যা সব

তাই এই সমতুল্য নীতি থেকে শুরু করার আগে আমি সরাসরি মহাকর্ষে যাওয়ার আগে এখন আমরা যা করি মহাকর্ষীয় ঘটনাগুলিকে দেখা হল মহাকর্ষীয় ঘটনা হল আকাশে যা ঘটে

তাই আমাদের জন্য যা গুরুত্বপূর্ণ তা হল সারা বিশ্বের প্রাচীন জ্যোতির্বিজ্ঞানীরা কিভাবে বেবিলনীয় গ্রীক চীনা ভারতীয়রা আকাশে বস্তুর দূরত্ব এবং সময়কাল নির্ধারণ করতে সক্ষম হয়েছিল

তাই আপনি জেনে রাখুন যে গ্রহনগুলি খুব সঠিকভাবে ভবিষ্যদ্বাণী করা হয় নক্ষত্রপুঞ্জের গতি সম্পর্কে জানা যায় সূর্যের সময়কাল খুব জানা যায় চাঁদের সময়কাল জানা যায় এমনকি চাঁদের আকারও সূর্য এবং পৃথিবীর আনুমানিক একটি ভাল আনুমানিক অনুমান করা হয়েছিল

তাই আমরা মহাকর্ষ নিয়ে গবেষণা শুরু করার আগে এটা জানা গুরুত্বপূর্ণ যে এমনকি কীভাবে ক্ষতির অভাবে পদার্থবিজ্ঞানের লোকেরা পরিমাপ করতে সক্ষম হয়েছিল

তাই বলে

তাই আমরা এটি দিয়ে শুরু করব এবং তারপরে অবশ্যই আমাদের গ্রীক এবং বিশেষত ভারতীয় ঐতিহ্যগুলিতে জ্যোতির্বিজ্ঞানের টেবিলের দুর্দান্ত ঐতিহ্য রয়েছে এবং আমরা বর্ণনা করব কিভাবে কেপলার ডেটা বিশ্লেষণ করতে সক্ষম হয়েছিল এবং গ্রহের গতির ক্ষয়ক্ষতি দিন যা খুবই গুরুত্বপূর্ণ গ্রহের গতির তিনটি সূত্র আছে

তাই এটি এমন কিছু যা আমাদের প্রয়োজন নিউটন অসাধারণভাবে সৌভাগ্যবান যে কেপলারের সূত্রের অবস্থানে ছিলেন কেপলার নিজেও সৌভাগ্যবান যে টাইকো ব্রাহে আসলে গতি রেকর্ড করেছিলেন মহাজাগতিক বস্তুগুলি খুব

সুনির্দিষ্টভাবে অবশ্যই এটি টলেমি এবং আর্চভট্ট নিউটনের দখলে থাকা সময়ের খুব প্রাচীন সময়ে ফিরে যায় এই সমস্ত কিছুই এই সমস্ত ডেটা এবং তিনি জানতেন গ্যালিলিওর একটি অবাধে পতনশীল দেহের নিয়ম যা দুটি পার্থিব ঘটনা এবং মহাকাশীয় ঘটনাকে একত্রিত করে নিউটন মহাকর্ষের সর্বজনীন নিয়ম তৈরি করতে সক্ষম হয়েছিলেন

তাই একে সর্বজনীন বলা হয় এই মহাবিশ্বে কোনো দেহ নেই যেটি একটি মহাকর্ষীয় বল অনুভব করে না যা অন্যান্য দেহের উপর একটি মহাকর্ষ বল প্রয়োগ করে না এটি এমন একটি সম্পত্তি যা অন্যান্য শক্তি দ্বারা ভাগ করা হয় না

তাই নিউটনের মহাকর্ষের সূত্র ঘোষণা করার পর যেহেতু আমরা মহাকাশীয় ঘটনাগুলি দেখছি আমরা দুটি ঘটনা দেখব একটি অবশ্যই সূর্যের চারপাশে পৃথিবীর গতি এবং সূর্যের চারপাশে গ্রহের গতি আমরা একটি সরলীকৃত অনুমান করব যে সরলতার জন্য কক্ষপথগুলি সমস্ত বৃত্তাকার অবশ্যই কক্ষপথগুলি সম্পূর্ণ বৃত্তাকার নয় তবে এটি কোন ব্যাপার নয় তারপরে

আমরা পৃথিবীর চারপাশে চাঁদের গতি নিয়েও আলোচনা করতে যাচ্ছি যেটি এখন আপনার পাঠ্যক্রমে ডিস্কের পরে রয়েছে এই দুটি ঘটনা ব্যবহার করে আসলে এই দুটি ঘটনা নিয়ে আলোচনা করার জন্য আমাদের মৌলিক তথ্যের প্রয়োজন হবে যেমন পৃথিবীর ভর এবং পৃথিবীর আকৃতি আমরা স্থলজ মাধ্যাকর্ষণে ফিরে আসি এবং এটি মহাকর্ষের কারণে বিখ্যাত ত্বরণ অনেক অনেক সমস্যা যা আপনি সমাধান করেছেন

তাই এখানে অবশ্যই পৃথিবীর উপরিভাগ থেকে কোনো বস্তুর দূরত্ব পৃথিবীর ব্যাসার্ধের তুলনায় খুবই কম

তাই  $g$  কে বেশিরভাগ সময় ধ্রুবক হিসেবে ধরা হয়  $si$  ইউনিটে  $10.9.8$  ধরা যাক কিন্তু আসলে  $g$  পরিবর্তিত হয় আপনি পৃথিবীর পৃষ্ঠ থেকে দূরে সরে যাওয়ার সাথে সাথে পৃথিবীর পৃষ্ঠের বিভিন্ন বিন্দুর বৈকল্পিক বিন্দুতে চলে যাচ্ছেন

তাই আমরা আলোচনা করব যে অভিকর্ষের কারণে  $g$  ত্বরণের পরিবর্তনের জন্য দুটি অবদান রয়েছে এক নয়, অযৌক্তিক গোলাকার আকৃতি পৃথিবী একটি সঠিক গোলক নয় কিন্তু এটিকে জিওড বলা হয় এটি মেরুতে চ্যাপ্টা থাকে এবং বিষুব

রেখায় স্ফীত হয়

তাই আমার মাধ্যাকর্ষণ পরিবর্তনের কারণে ত্বরণ এবং অন্যান্য ঘটনা যা আপনি সকলেই জানেন যে পৃথিবী শুধুমাত্র সূর্যের চারপাশে ঘোরে না বরং এটি এই অক্ষের চারপাশেও ঘোরে যা একটি 23 এবং অর্ধ ডিগ্রী কোণে হলে থাকে যা খুবই

গুরুত্বপূর্ণ কারণ এটি ঋতুগুলির জন্য দায়ী

তাই এটিও মহাকর্ষের কারণে ত্বরণে তারতম্য ঘটায় যা মহাকর্ষের কারণে একটি কার্যকর ত্বরণ যা আমাদেরকে চিন্তা করতে হবে যে আমরা এটি নিয়ে আলোচনা করব যাতে আমরা ভর এবং এর মধ্যে পার্থক্য বুঝতে কিছু সময় ব্যয় করব ওজন

নিউটনের মৌলিক সূত্র প্রণয়ন করা হয় ভরের পরিপ্রেক্ষিতে যা আমরা পৃথিবীর মাধ্যাকর্ষণ ক্ষেত্রে পরিমাপ করি ওজন তারা একই ওজন নয় পরিবর্তিত হতে পারে আর্কিমিডিসের নীতি বলে যে ওজন পরিবর্তন হতে পারে কিন্তু ভর পরিবর্তন করতে পারে না

তাই আমরা আলোচনা করব যে এর পরে আমরা এগিয়ে যাই স্যাটেলাইট গতি নিয়ে আলোচনা করুন অবশ্যই চাঁদ পৃথিবীর জন্য একটি উপগ্রহ কিন্তু আজ আমাদের কাছে প্রচুর কৃত্রিম উপগ্রহ রয়েছে আমরা উৎক্ষেপণ করছি  $ga$  বৃহৎ সংখ্যক স্যাটেলাইট অনেক দেশই প্রচুর সংখ্যক স্যাটেলাইট উৎক্ষেপণ করছে এবং ভারত আমাদের দেশ এতে খুব বড় একটি প্লেয়ার

তাই আপনি আমার লোকেরা হয়তো টিভিতে দেখেছেন বা খবরের কাগজ পড়েছেন যেটি আমাদের ভারতীয় মহাকাশ গবেষণা সংস্থা একটি অসাধারণ কৃতিত্ব 10 মিনিটের মধ্যে একটি শটে 100 টিরও বেশি উপগ্রহ উৎক্ষেপণ করা হয়েছে এটি করা হয়েছিল এই সমস্যাটি আসলে খুব চিন্তাকর্ষক ধারণা অন্তর্ভুক্ত করে কৌণিক ভরবেগ সংরক্ষণ এবং তাদের ভর কী হওয়া উচিত এবং আরও কিছু সময় ব্যয় করার চেষ্টা করব তাদের উপর এবং তারপর অবশ্যই আমাদের কাছে বিখ্যাত

জিওস্টেশনারি অরবিট রয়েছে যা দূরত্ব ঠিক করে আমরা সেগুলি নিয়েও আলোচনা করব এই সমস্ত অধ্যয়ন করার জন্য আমিও কাজ করব আমি একটি বড় সংখ্যক খেলনা মডেল তৈরি করার চেষ্টা করব যাতে ভরবেগের মহাকর্ষীয় বল

সংরক্ষণের সাথে জড়িত থাকে কোণ বা ভরবেগ সংরক্ষণ স্থিতিস্থাপক সংঘর্ষে ভরের বিচ্ছেদ এবং এর মতো জিনিসগুলি যাতে না শুধুমাত্র আপনি আপনি ধারণাগুলির সাথে স্বাচ্ছন্দ্য বোধ করবেন তবে আপনি কীভাবে প্রণয়ন করবেন এবং

কীভাবে সমস্যাগুলি সমাধান করবেন সেই বিষয়ে প্রযুক্তিগত বিষয়ে আরও দক্ষ হয়ে উঠবেন

তাই এটি মূলত কোর্সের রূপরেখা

তাই আমি এগিয়ে যাওয়ার আগে আমাদের জন্য এটা জানা গুরুত্বপূর্ণ যে প্রভাবটি ঠিক কী মাধ্যাকর্ষণ সম্পর্কে আমি আপনাকে বলেছিলাম যে এটি মৌলিক শক্তিগুলির মধ্যে একটি যা আমি কিছুক্ষণের মধ্যে সংজ্ঞায়িত করব যে মৌলিক কোনটি হয়ত ভবিষ্যতের স্লাইডগুলির মধ্যে একটি হতে পারে কিন্তু এর পরিধি বোঝার জন্য আপনার জানা উচিত যে

মহাকর্ষ পৃথিবীর বাইরের প্রায় সবকিছুকে বর্ণনা করে যার মধ্যে স্থলজগতের ঘটনাও রয়েছে তাই টেরেস্ট্রিয়াল মানে পৃথিবীতে যা ঘটতে থাকে পতনশীল শরীর ইত্যাদি ইত্যাদি তাহলে এটি গ্রহের গতিকে বর্ণনা করে তাই আপনি যদি আমাদের সৌরজগতের দিকে তাকান তবে এটি গ্রহের গতিকে বর্ণনা করে এবং স্থলজগতে আমাদের জোয়ারের ঘটনাও অন্তর্ভুক্ত করা উচিত নিউটন প্রথম ব্যক্তি যিনি চিনতে পারেন এটি এবং তিনি আসলে জোয়ারগুলি গণনা করেছিলেন এবং আমরা জোয়ারের সাথে জড়িত একটি ছোট সমস্যা সমাধান করতে পারি ০ উচ্চতার মধ্যে কীভাবে পার্থক্য আছে তা আসলে বেশ আকর্ষণীয় কারণ যদিও চাঁদের মাধ্যাকর্ষণ ক্ষেত্রটি সূর্যের তুলনায় অনেক বেশি দুর্বল হওয়ার পরেও সমস্ত পৃথিবী সূর্যের চারপাশে ঘুরে যায় এবং চাঁদের চারপাশে নয় চাঁদ পৃথিবীর চারপাশে যায় কিন্তু তারপরও যখন জোয়ারের ঘটনা আসে চাঁদের মাধ্যাকর্ষণ ক্ষেত্রটি সূর্যের মহাকর্ষীয় ক্ষেত্রের চেয়ে অনেক বেশি গুরুত্বপূর্ণ তাই এটি নিয়ে আলোচনা করা খুব ভাল জিনিস নক্ষত্রের উদাহরণ স্বরূপ আমরা জানি যে নিউক্লিয়ার ফিউশনের কারণে সূর্য প্রচুর শক্তি উৎপন্ন করছে তাই পৃথিবীর আদি টোকামাক ফিউশন চুল্লি সবই নক্ষত্রের গভীর কেন্দ্রের ভিতরে তৈরি করা হয়েছিল যে নক্ষত্রগুলি এখন কীভাবে জ্বলজ্বল করছে এটা কীভাবে এত বড় তাপমাত্রা এবং এরকম ফিউশন আপনি জানেন যে প্রোটন এবং নিউট্রনগুলি কুলম্ব বিকর্ষণ সত্ত্বেও একে অপরের খুব কাছাকাছি আসতে পারে এটি মহাকর্ষীয়  $f$  এর কারণে তাহলে আমাদের কাছে রয়েছে গ্যালাকটিক ডাইনামিকস যা আপনার কাছে আসলে রয়েছে বিভিন্ন নক্ষত্রের মধ্যে মিথস্ক্রিয়া রয়েছে গ্যালাকটিক ডাইনামিকস এর মধ্যে রয়েছে কীভাবে গ্যালাক্সি একসাথে রাখা হয় বা কীভাবে একটি গ্যালাক্সি অন্য গ্যালাক্সির সাথে ইন্টারঅ্যাক্ট করতে পারে এবং শেষ পর্যন্ত আমাদের কাছে মহাবিশ্বের জন্য বৃহৎ আকারের কাঠামো রয়েছে তাই আপনি যদি কল্পনা করেন যে আমরা আজ জানি 10 থেকে 10 বা 10 এর শক্তি থেকে 12টি গ্যালাক্সির শক্তি যে আমাদের মহাবিশ্ব প্রতিটি গ্যালাক্সি মহাবিশ্বের একটি বিন্দুর মত তারপর ছায়াপথগুলির মধ্যে মিথস্ক্রিয়া এবং আমাদের প্রকৃতি কীভাবে আচরণ করে তা আসলে ক্ষতি দ্বারা বর্ণনা করা হয়েছে মহাকর্ষের সম্পূর্ণরূপে নিউটনের নিয়ম নয় বরং এর উন্নতিও এর সাধারণীকরণ আইনস্টাইন দ্বারা প্রদত্ত কিন্তু তারপরও ভিত্তিগুলি সবই নিউটন দ্বারা স্থাপিত হয়েছিল তাই এটি এমন কিছু যা আমাদের মনে রাখতে হবে যাতে তারা বলে যে সমস্ত বিশ্ব হল মহাকর্ষের একটি পর্যায় সমস্ত বিশ্ব একটি পর্যায় তাই এটি অবশ্যই একটি ভাল যথেষ্ট ভূমিকা এবং অনুপ্রেরণা হতে পারে যাতে আমরা শুরু করতে পারি মহাকর্ষ দিয়ে তাই আসুন একটি সংক্ষিপ্ত পর্যালোচনা দিয়ে শুরু করি  $w$  মৌলিক গতিশীল ধারণাগুলির  $w$  আমি গতিগত ধারণাগুলির উপর কোন সময় ব্যয় করব না তাই আপনার গতিবিদ্যা আছে এবং আপনার গতিবিদ্যা আছে গতিবিদ্যার মধ্যে অবস্থানের ধারণা রয়েছে বেগ ত্বরণ ইত্যাদি ইত্যাদি আমি ধরে নেব যে দুইজন ব্যক্তি পরিচিত যে আমি দুটিকেও ধরে নেব লোকেরা এই সত্যটির সাথে পরিচিত যে বেগ হল অবস্থানের একটি ডেরিভেটিভ ত্বরণ হল অবস্থানের দ্বিতীয় ডেরিভেটিভ বা বেগের ডেরিভেটিভ আমি আলোচনা করতে যাচ্ছি না তাই আমাদেরকে গতিবিদ্যাতে যেতে হবে তাই তিনটি গুরুত্বপূর্ণ ধারণাগুলি কী কী আলোচনা করতে যাচ্ছি আমরা প্রথমে জড়তার গ্যালিলিয়ান সূত্রটি বর্ণনা করব যা একটি জড় ফ্রেমের ধারণার জন্ম দেয় যা নিউটন তার গতিবিদ্যার গঠনে তার প্রথম সূত্র হিসাবে এনকোড করেছিলেন তাই গতির প্রথম সূত্রটি আসলে গ্যালিলিও দ্বিতীয় সূত্রের কারণে যা এটি মৌলিক যা অসাধারণভাবে গুরুত্বপূর্ণ একটি শরীরের উপর প্রয়োগ করা শক্তির ক্রিয়া এখানে শব্দের উপর জোর দেওয়া হয়েছে প্রয়োগ করা হয় তাই আমরা তা বর্ণনা করব এবং তৃতীয় আইন হল বিখ্যাত ক্রিয়া এবং প্রতিক্রিয়া যেটি আসলে একটি সংস্করণ যাকে আমরা গতির সংরক্ষণ হিসাবে বলি তাই আমরা এটিকে সেই বিশেষ উপায়ে প্রণয়ন করব কারণ আমরা তাদের তিনটিই ব্যবহার করতে যাচ্ছি আমি এই নির্দিষ্ট বিন্দুতে কোণ বা ভরবেগের সংরক্ষণ নিয়ে আলোচনা করব না এটি কোর্সের বাইরে তাই আমরা যখনই প্রয়োজন তখনই নীতিটি বর্ণনা করব এবং আমরা সেগুলি ব্যবহার করব তাই আমাদের ফোর্স এবং ইনর্শিয়াল ফ্রেম ইনর্শিয়াল ধারণা দিয়ে শুরু করতে হবে ফ্রেম হল সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ ধারণা এবং আমি জানি এবং আমি নিশ্চিত যে আইআইটি পামের আগের বক্তৃতাগুলিতে সেই ধারণাটির জন্য একটি ন্যায্য পরিমাণ সময় ব্যয় করা হয়েছে তাই দয়া করে সেই লেকচারগুলিতে ফিরে যান সেগুলি শুনুন এবং আবার এই লেকচার দুটিতে মনোযোগ দিন গুরুত্বপূর্ণ নামগুলো যেগুলো উঠে আসে যখন আমরা বল এবং ইনর্শিয়াল ফ্রেমের কথা বলি বা নিউটন এবং অফ মার্ক মার্কের কথা বলি একটি ইনর্শিয়াল ফ্রেমের গুরুত্বকে প্রশ্ন করে  $ei$  এই নির্দিষ্ট বিন্দুতে এটি নিয়ে আলোচনা করতে যাচ্ছি না কিন্তু মূলত যতদূর ব্যবহারিক উদ্দেশ্যে উদ্ভিগ্ন হয় জড়ীয় ফ্রেমের ধারণার ভিত্তি গ্যালিলিও এবং নিউটন দ্বারা স্থাপিত হয়েছিল এটি সামান্য কিছু নয় যে চিহ্নটি অনেক মৌলিক প্রশ্ন উত্থাপন করেছিল যা প্রকৃতপক্ষে আইনস্টাইনকে তার আপেক্ষিকতার সাধারণতা বিকাশ করতে অনুপ্রাণিত করেছিল আসলে তিনি এটিকে মার্ক নীতি বলেছেন যদিও শেষ পর্যন্ত তার তত্ত্বটি মার্ক নীতির সাথে একমত ছিল না ঠিক আছে তাই চলুন কয়েকটি ধারণা দিয়ে শুরু করি যার সাথে আপনি সকলেই পরিচিত এবং সেটি হল গতি একটি দেহের তাই এখানে যখন আমি একটি দেহের গতির কথা বলি তখন এটা ধরে নেওয়া ভাল যে এটি একটি বিন্দু কণা যদিও উপসংহারগুলি এর থেকে স্বাধীন কারণ এটি আমাদের আলোচনাকে সহজ করে তোলে তাই এখন আসুন মৌলিক বিষয়গুলির মূল বিষয়গুলি দিয়ে শুরু করি আমরা কী করব বলতে বোঝায় যে একটি শরীর চলমান

তাই সেখানে যাকে বলা হয় কাইনেম্যাটিক রিলেটিভিটি কাইনেমেটিক রিলেটিভিটি

তাই এটি কি বলে যে যদি দুটি থাকে  $o$  কণা  $a$  এবং  $b$  যদি  $b$  একটি বেগের সাথে চলমান হয়  $v$   $a$  এর সাপেক্ষে তাহলে  $ba$  এর দৃষ্টিকোণ থেকে একটি বেগ বিয়োগ সঙ্গে চলমান  $v$  সেখানে কোন প্রশ্ন নেই একইভাবে যদি  $b$  একটি ত্বরণ  $a$  সহ  $b$  আমার সাপেক্ষে গতিশীল হয়  $b$  এর সাপেক্ষে  $a$  একটি ত্বরণ বিয়োগ  $a$  এর সাথে চলতে থাকবে

তাই আমরা একে বলি আপেক্ষিক গতি আপেক্ষিক ত্বরণ এবং এটি  $a$  এবং  $b$  এর মধ্যে পুরোপুরি প্রতিসাম্য এটি গতিবিদ্যার কোন ধারণাকে জড়িত করে না এখন কেন এটি আমাদের জন্য গুরুত্বপূর্ণ আমরা সহজভাবে বলতে পারতাম সমস্ত গতিই আপেক্ষিক কিন্তু আমরা জানি যে যখনই আমরা একটি শরীরকে গতিশীল করতে চাই যেটি আমাদের জন্য খুবই গুরুত্বপূর্ণ তাই কল্পনা করুন যে এই টেবিলটি আছে এবং এই ব্লকটি আছে এই শরীরটিকে গতিতে সেট করার জন্য আমাদের একটি বল প্রয়োগ করতে হবে অথবা কল্পনা করুন যে এই রাস্তাটি আছে এবং সেখানে এই গাড়িটি গতির সাথে যাচ্ছে একটি শরীরের গতির সীমা

তাই একটি শরীরের গতির অবস্থার পরিবর্তনের জন্য শক্তির প্রয়োজন হয়

তাই প্রথম উদাহরণে শরীরটি বিশ্রামে ছিল দ্বিতীয় উদাহরণে শরীরটি একটি অভিন্ন গতিতে ছিল

তাই এই বক্তব্যের মধ্যে সমস্যা কী যে সব গতি আপেক্ষিক এবং আমি বল চাই আমরা একটি খুব সাধারণ উদাহরণ দেখতে পারি আনন্দময়-গো-রাউন্ডে আপনারা সবাই এটিতে বসেছেন একটি আনন্দময়-গো-রাউন্ডে আপনি কেন্দ্রীয় মেরুটির চারপাশে ঘুরে বেড়াচ্ছেন কিন্তু যদি আপনি এটির চারপাশে তাকান মনে হবে যেন বাকি পৃথিবী আপনার চারপাশে ঘুরছে যেন বাকি পৃথিবী এখন ঘূর্ণায়মান যখনই ঘূর্ণন হয় তখন গতিতে ক্রমাগত পরিবর্তন না হলেও বেগের ক্রমাগত পরিবর্তন হয় কারণ আপনারা সবাই জানেন যে আমার ত্বরণ  $r$  দ্বারা  $v$  বর্গক্ষেত্রের মত

তাই দূরত্বের তারতম্যের সাথে একটি ত্বরণ রয়েছে এবং গতির দিক নিজেই যেকোন দূরত্বে পরিবর্তিত হচ্ছে

তাই বাকি বিশ্বের গতির অবস্থা পরিবর্তিত হচ্ছে কিন্তু সাধারণ জ্ঞান আমাদের নিজস্ব উপলব্ধি যা আমরা আন বুঝুন যখন আমরা আমাদের চারপাশে তাকাই তখন আমাদের বলে যে যে কেউই আনন্দে বসে আছে কিন্তু পৃথিবীর বাকি অংশে নয়, তাই অন্য কথায় গতিগতভাবে যদিও সমস্ত গতি আপেক্ষিক হতে পারে কিন্তু গতির পরিবর্তন ঘটায় বল দ্বারা সঠিকভাবে বর্ণনা করা যেতে পারে শুধুমাত্র সূর্যের ক্ষেত্রে

তাই শক্তির কারণে সৃষ্ট গতির পরিবর্তনের জন্য বিশেষ ক্ষেত্রের শনাক্তকরণ প্রয়োজন এবং এটি একটি সহজ কাজ নয় উদাহরণ স্বরূপ যদি আপনি গ্রীক জ্যোতির্বিদ্যার দিকে তাকান এবং এরিস্টটল এবং পরবর্তী সময়ে এটি কীভাবে প্রণয়ন করেছিলেন মধ্যযুগীয় যুগল লোকেরা ধরে নেয় যে পৃথিবী হল মহাবিশ্বের কেন্দ্র এবং সমস্ত মহাকাশীয় বস্তু পৃথিবীর চারপাশে ঘুরে বেড়ায়

তাই পৃথিবীকে স্থির বলে মনে করা হত এবং সমস্ত মহাকাশীয় বস্তু এখনই ঘুরে আসার কথা ছিল যদি আপনি গ্রহাণু উল্কা এবং এমনকি গ্রহগুলি ভুলে যান সূর্য কিন্তু আপনি দূরের তারা স্থির তারার দিকে তাকান তাহলে আপনি দেখতে পাবেন যে তারা সব একই সময়ে উদিত হয় এবং একই সময়ে অস্ত যায়, তারা যেখানেই থাকুক না কেন আপনি একটি বিবৃতি দিয়েছেন যে তাদের গতির অবস্থা এমন হওয়া উচিত কারণ আমাদের বলতে হবে যে তারা সকলেই এমন শক্তি দ্বারা পরিচালিত হয় যে তারা সকলেই একটি ধ্রুবক কৌণিক বেগের সাথে চলে যা আমি প্রকৃতির এক ধরণের ষড়যন্ত্র

তাই এটি এমন কিছু যা আসলে অনেক জ্যোতির্বিজ্ঞানীকে চিন্তিত করেছিল এবং তাদের মধ্যে একজন ছিলেন একজন মহান ভারতীয় জ্যোতির্বিজ্ঞানী আয়ো ভূট্টা যিনি যুক্তি দিয়েছিলেন যে একটি সহজ বর্ণনা বলতে হবে যে তারাগুলি স্থির তারা মোটেও নড়ছে না এটি আসলে পৃথিবী যে তার চারপাশে ঘুরছে অক্ষঃ যে মিনিটে আপনি ধরে নিচ্ছেন যে এটি পৃথিবী তার অক্ষের চারপাশে ঘোরে, তারপর তারার বৃত্তাকার গতি একটি ধ্রুবক সময়কালের সাথে যত দূরেই থাকুক না কেন একটি প্রাকৃতিক বর্ণনা অর্জন করে অবশ্যই আমরা বলছি না যে আর্ষভট্ট জানতেন যে তিনি কি বলছেন সম্পূর্ণ কারণ একটি শক্তির ধারণাটি সেই নির্দিষ্ট বিন্দুতে খুব স্পষ্ট ছিল না কিন্তু আমরা ইতিমধ্যে দেখতে পাচ্ছি যে এই ধরনের একটি যুক্তি তৈরি করার জন্য একটি ইঙ্গিত রয়েছে এবং যে ব্যক্তি কাজ করে গ্যালিলিও এই ধারণাটি খুব সুনির্দিষ্টভাবে প্রণয়ন করেছেন

তাই আমাকে বর্ণনা করতে দিন যে আমি এই স্লাইডে একটি একক লাইনে মুক্ত কণার জন্য প্রথম আইন এবং সংক্ষিপ্তসারটি কী বলে তা বলে যে একটি ইনর্শিয়াল ক্ষেত্রে কোনও বল বোঝায় না ত্বরণ এটি আমাদের জন্য খুবই গুরুত্বপূর্ণ অন্য কথায় আমরা ত্বরণ দেখে বলের অস্তিত্ব অনুমান করি না আমরা বল দেখে ত্বরণটি কী হওয়া উচিত তা গণনা করি এটা খুবই গুরুত্বপূর্ণ

তাই আমরা কী বলছি আমরা ধরে নিই যে আমরা জানি কিভাবে মুক্ত কণাকে অন্যদের থেকে আলাদা করতে হয়

তাই আমাদেরকে আলাদা করতে হবে আমি কিভাবে আলাদা করতে পারি কারণ আমি জানি যে শক্তির যদি শারীরিক উৎপত্তি থাকে তাহলে আমি খুঁজে বের করতে সক্ষম হব যে কোনো শক্তি একটি শরীরের উপর কাজ করছে নাকি না কারণ আমি মনে রাখলে যে এজেন্টটি একটি বল প্রয়োগ করছে উদাহরণ স্বরূপ স্প্রিং ভর সিস্টেমে এটি হল ইলেক্ট্রোম্যাগনেটিক বৈদ্যুতিক মিথস্ক্রিয়ার ক্ষেত্রে স্প্রিং হল চুম্বকত্বের ক্ষেত্রে চার্জ এটা হল দন্দ চুম্বক যদি আমি এটিকে অপসারণ করি, যেমন চুম্বকের ক্ষেত্রে আমার লোহার রড একটি শক্তি অনুভব করা বন্ধ করে দেয়

তাই আমি সেই সংস্কারটিকে সরিয়ে দিয়েছি আমরা ধরে নিই যে আমরা এখন এই মুক্ত কণাগুলিকে বিচ্ছিন্ন করার পরে কীভাবে মুক্ত কণাগুলিকে অন্যদের থেকে আলাদা করতে হয় তা জানি তাদের গতির অবস্থার সাথে কোন সম্পর্ক নেই যেটি আমার কাছে খুবই গুরুত্বপূর্ণ একটি মুক্ত কণা ত্বরান্বিত হতে পারে কিন্তু তবুও আমার জানা উচিত যে এতে কোন শক্তি কাজ করে না কারণ বল একটি শারীরিক সংস্কার দ্বারা সৃষ্ট হয় এটি একটি শারীরিক উৎপত্তি একবার আমরা তা করি তারপর আমরা চিহ্নিত করি বিশেষ ক্ষেত্র বিশেষ রেফারেন্সের ক্ষেত্র এবং আপনাকে এই আইআইটি পল-এ রেফারেন্সের ক্ষেত্রের ধারণার উপর বিস্তারিত বক্তৃতা দেওয়া হয়েছে এবং সেগুলিকে জড়তা বলা হয়

তাই রেফারেন্সের জড়তা ফ্রেমগুলি কী তা হল রেফারেন্সের ইনর্শিয়াল ফ্রেমগুলি ফ্রেমগুলি যেখানে কোনও শক্তি দ্বারা কাজ করা হয় না এমন একটি শরীর ত্বরণ করবে না

তাই এই বিবৃতিটি হল কোন প্রয়োগ করা বল মানে কোনও ত্বরণ নেই

তাই এর মানে কি

তাই 1 এবং আমরা এটিকে আরও স্পষ্ট করি একটি জড় ফ্রেমে কোন ত্বরণ কোন বলের সমতুল্য নয় এবং এটি অভিন্ন বেগ বোঝায় এটি অভিন্ন বেগকে বোঝায় এবং অভিন্ন বেগ মানে কি মাত্রার দিক উভয়ই একটি চমৎকার অনুমানে স্থির করা হয় পৃথিবী একটি জড় ফ্রেম কিন্তু যদি আপনি খুব মনোযোগ সহকারে এটি দেখেন আপনি বুঝতে পারেন যে পৃথিবী তার অক্ষের চারপাশে ঘোরাফেরা করছে এবং কোনো সময়ে আপনার 12 মান বা 11 তম মানের নয় কিন্তু পরে আপনি আসলেই পৃথিবীর ঘূর্ণনের জন্য পরীক্ষামূলক প্রমাণ পাবেন একটি খুব সুন্দর পরীক্ষা রয়েছে ফোকো পেন্ডুলাম যা আপনাকে বলবে যে পৃথিবী আসলে তার অক্ষের চারপাশে ঘূর্ণায়মান রয়েছে আসলে অন্যান্য ধরনের প্রমাণ রয়েছে যেমন কোরিওলিস বাতাসের দিক নির্দেশ করে যা উত্তর গোলার্ধে প্রবাহিত হয় এবং দক্ষিণ গোলার্ধে যা আপনি অধ্যয়ন করার সময় অধ্যয়ন করবেন সেন্টিফিউগাল এবং কোরিওলিস ফোর্সও রয়েছে অন্যান্য পরোক্ষ প্রমাণ প্রমাণ যেমন উত্তরে একটি নদীর পথ n গোলার্ধ এবং দক্ষিণ গোলার্ধে

তাই কিছু প্রমাণ আছে কিন্তু প্রত্যক্ষ প্রমাণ হল ফোকাল পেন্ডুলামের কারণে কিন্তু এটি সূর্যের চারপাশে পৃথিবীর বিপ্লবের তুলনায় একটি বরং ছোট প্রভাব

তাই যদি আপনি বাইরে যান সূর্যের এবং আপনি যদি এমন একটি ফ্রেমে বসেন যেখানে সূর্য বিশ্রামে থাকে এটি একটি অনেক ভালো উদাহরণ আসলে নিউটন যখন তার আইন প্রণয়ন করেছিলেন তখন তিনি একটি রেফারেন্সের ফ্রেম নিয়েছিলেন যাতে দূরের নক্ষত্রগুলিকে স্থির করা হবে অবশ্যই একটি খুব ভাল অনুমান নয় আমরা জানি যে খুব ভাল অনুমান কারণ সমস্ত নক্ষত্র দূরে সরে যাচ্ছে কিন্তু তবুও সতর্কতার সাথে বলগুলির পরিচিত উৎসগুলিকে বাদ দিয়ে আমরা একটি জড় শক্তির জন্য একটি ভাল অনুমান পেতে সক্ষম হব এবং আমি ধরে নেব যে আমরা অবস্থানে

তাই এই ধরনের একটি জড় ফ্রেমের জন্য এবং সেই জড়ীয় ফ্রেমে কোন বল কোন ত্বরণকে বোঝায় না যেটি খুবই গুরুত্বপূর্ণ বিন্দু

তাই জড়তার গ্যালিলিয়ান সূত্র আমাদের যা বলে তা হল গতিবিদ্যার মাধ্যমে একটি গতিবিদ্যার ফলাফল ব্যাখ্যা করুন এবং এখানে গতিবিদ্যা বল প্রয়োগের মাধ্যমে নয় বরং একটি শক্তি কাজ করছে কিনা তা উপলব্ধি করার মাধ্যমে তাহলে আমরা কি বলছি এমন একটি দেহ খুঁজে বের করুন যার উপর কোনো বল কাজ করছে না তারপর সেই ফ্রেমটি সনাক্ত করুন যেখানে এটি সরবে সেই ফ্রেমে একটি অভিন্ন বেগের সাথে একটি দেহের দিকে তাকান যা স্থায়িত্ব হচ্ছে এবং উপসংহারে পৌঁছান যে এটিতে অবশ্যই একটি শক্তি কাজ করছে যা বিজ্ঞানের জন্য গ্যালিলিওর মহান সেবা

তাই সেখানে প্রথম আলোচনা এখন আমরা দ্বিতীয় আইন দ্বিতীয় আইনে আসি যার প্রয়োজন একটি বিশাল সংখ্যক ধারণা আবার গতিবিদ্যার সাথে গতিবিদ্যাকে একত্রিত করে কিন্তু গতিবিদ্যা ছাড়াও দ্বিতীয় সূত্রের প্রয়োজন একটি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ ধারণা যাকে বলা হয় ভর নিউটন এটিকে সংজ্ঞায়িত করেছে বা বোঝা হয়েছে যে পদার্থের পরিমাণ যা আয়তনের ধারণা থেকে আলাদা করা উচিত

তাই ভলিউম নয় একটি খুব সহজ ধারণা নয় কিন্তু আপনি যদি ধরে নেন যে সমস্ত পদার্থ ক্ষুদ্র কণা দিয়ে তৈরি করা হয়েছে, তাহলে এটি দেখতে খুব সহজ যে এটি হল এর পরিমাণ বিষয়টি তাদের মধ্যে বিভাজন কি যে শুধুমাত্র ভলিউম পরিবর্তন করবে যা শুধুমাত্র ঘনত্ব পরিবর্তন করবে কিন্তু এটি পদার্থের পরিমাণ পরিবর্তন করতে যাচ্ছে না

তাই যতক্ষণ আপনি পদার্থ যোগ করবেন না বা আপনি পদার্থ অপসারণ করবেন না ততক্ষণ ভর হতে চলেছে

তাই আপনি কল্পনা করতে পারেন একটি বেলুন যা প্রসারিত হচ্ছে যেমন কারণ একটি নির্দিষ্ট চাপ আছে কারণ গ্যাসের অণুগুলির আয়তন পরিবর্তন হচ্ছে ঘনত্ব পরিবর্তন হচ্ছে কিন্তু বেলুনের ভিতরে পদার্থের পরিমাণ পরিবর্তিত হচ্ছে না

তাই এটি এমন কিছু যা আমাদের করতে হবে মনে রাখবেন ভর হল মোট পদার্থের বিষয়বস্তু অবশ্যই একটি বড় প্রশ্ন হল ভর আর কিসের উপর নির্ভর করে উদাহরণ স্বরূপ এই পরিমাণ নির্ভর করে যে বস্তুটি বিশ্রামে আছে কিনা বা বস্তুটি আছে কিনা তার উপর মুভিং নিউটন ঘোষণা করেছে যে গতির অবস্থা থেকে স্বতন্ত্র যা গতির অবস্থার মানে কি আমি সেই স্লাইডে যা লিখেছি, এটি বিশ্রামে থাকতে পারে এটি চলমান হতে পারে এটি ত্বরণ হতে পারে প্রকৃতপক্ষে এর ত্বরণ সময়ের সাথে পরিবর্তিত হতে পারে কারণ সব ধরনের বল প্রয়োগ করা হচ্ছে বা সেই বিষয়ে আপনি হয়ত এটিকে ভুল রেফারেন্স ফ্রেম থেকে দেখছেন একটি জড়তা ফ্রেম নয় যে আপনি যা ভর করবেন তা গতিশীল এবং গতিশীল উভয়ই পরিবর্তন করতে যাচ্ছে না গতিশীলভাবে একটি ভিন্ন রেফারেন্স ফ্রেম থেকে এটিকে দেখছেন গতিশীলভাবে শক্তির পরিবর্তন চালিয়ে যাওয়ার মাধ্যমে এটির উপর কাজ করে ভর হল একটি মৌলিক সম্পত্তি যাতে এটি পরবর্তী নিউটোনিয়ান নীতিমালা এবং এর জন্য আমাদের কাছে চমৎকার প্রমাণ আছে কেউ বলে না যে যখন কোনও ব্যক্তি গাড়ি চালাচ্ছে বা বিমানে উড়ছে তখন ভর পরিবর্তিত হয় যদি একটি এয়ারলাইন বলে যে আপনাকে 25 কিলো লাগেজ বহন করার অনুমতি দেওয়া হয়েছে যে 25 কেজি লাগেজ বোঝা যায় যে আপনি এখানে আছেন বা বাতাসে উড়ছেন এর গতি ধরা যাক 700 কিলোমিটার বা 800 কিলোমিটার প্রতি ঘন্টা এর জন্য পরীক্ষামূলক প্রমাণ আছে অবশ্যই

তাই আমরা ধরে নিতে যাচ্ছি যে যদিও আপনি যখন আপেক্ষিকতার বিশেষ তত্ত্ব করেন তখন আপনি এটি লঙ্ঘন করতে যাচ্ছেন এবং এটিকে সাধারণীকরণ করতে যাচ্ছেন কিন্তু কখনই না এই মুহূর্তে মন একবারে আমরা ভরের ধারণা পেয়েছিলাম পরবর্তী জিনিসটি যা আমাদের প্রয়োজন তা হল ভরবেগের ধারণা

তাই আমরা বলি যে একটি দুর্দান্ত গতি আছে শরীরটি একটি দুর্দান্ত ভরবেগ নিয়ে আসছে এবং সাধারণত এটি বোঝা যায় যখন একটি শরীর সঙ্গে আসছে একটি দুর্দান্ত গতিবেগ এটি আমাদের উপর একটি বড় প্রভাব ফেলবে যার মানে এটি একটি বড়

বেগ নিয়ে আসছে কিন্তু এটাও বোঝা যায় যে এমনকি ভরও একই বেগে গুরুত্বপূর্ণ হয়ে থাকে যে এটি একটি ঘরের মাছি যা আপনাকে আঘাত করছে কিনা বা এটি একটি যে ট্রাকটি একজন অসহায় মানুষকে নিয়ে যাচ্ছে সেখানে একটি পার্থক্যের জগত আছে

তাই আমরা গতির পরিমাণকে চিহ্নিত করতে চাই

তাই গতির পরিমাণ বেগ এবং ভর উভয়ের উপর নির্ভর করে আনুমানিকগুলির মধ্যে সবচেয়ে সহজে বরং অনুমানের সহজতম সাথে এটি একটি আনুমানিক নয় ভরবেগকে বেগে ভর হতে ঘোষিত ভরবেগ হিসাবে ঘোষণা করেছে এই সংজ্ঞাটি আপেক্ষিকতায়ও পরিবর্তিত হয় না ব্যতীত যে এই ভর রাষ্ট্রের উপর নির্ভর করবে গতির এটা নিয়ে কখনোই কিছু মনে হয় না

তাই এখন আমাদের কাছে ভরবেগের ধারণা আছে

তাই যে বিবৃতিটি আমরা তৈরি করতে চাই যে বিবৃতিটি তৈরি করতে চাই তা হল ভর শুধুমাত্র পদার্থের পরিমাণ নয় বরং এটি গতির একটি নির্দিষ্ট প্রতিরোধকে প্রতিফলিত করে

তাই যদি কোনো নির্দিষ্ট শক্তির প্রয়োজন হয় ভরের এক এককের গতি পরিবর্তন করার জন্য তার গতির অবস্থা যাই হোক না কেন আমরা ধরে নিতে চাই আমরা বিশ্বাস করতে চাই এবং তারপর পরীক্ষামূলকভাবে যাচাই করতে চাই যে সম্ভবত একই শক্তির দুটি ইউনিট পরিবর্তন করতে হবে গতির অবস্থা ঠিক একই অবস্থায় ভরের দুই সেটের এককগুলির গতির অবস্থা তাই আমরা সেই ধরনের একটি যোগ করতে চাই এবং এটি সূত্রের মধ্যে রয়েছে নিউটনের দ্বিতীয় সূত্রের উপর তাই অনুগ্রহ করে মনে রাখবেন নিউটনের দ্বিতীয় সূত্রটি কোন বলকে সংজ্ঞায়িত করে না যা বলে যে যদি একটি প্রয়োগ করা শক্তি থাকে

তাই আপনি যদি স্লাইডে ফিরে আসেন এবং আপনি যদি এটি দেখেন তাহলে আমি f প্রয়োগ করেছি যা খুব খুব আমার জন্য গুরুত্বপূর্ণ কারণ আপনি যদি বলেন f প্রয়োগ করা dp এর dt এর সমান তা কোন অর্থে হয় না এটি একটি সমতা নয় আমরা বলছি যে f প্রয়োগ করা হল cos এবং dp দ্বারা dt এর প্রভাব হল এটা জানা আমাদের জন্য খুবই গুরুত্বপূর্ণ f প্রয়োগের অর্থ হল একটি ভৌত সংস্থা আছে কেউ গ্যাডিটিকে ঠেলে দিচ্ছে কেউ একটি দড়ি টানছে কেউ একটি পাথর ফেলে দিচ্ছে এবং পৃথিবী এটিকে আকর্ষণ করছে যেটি হল যে বিবৃতিটি আমরা তৈরি করতে চাই

তাই এটি dp এর সমান শারীরিক উত্দের dt এর দ্বারা

তাই আমার কাছে গতির পরিমাণ রয়েছে যে গতির পরিমাণটি বল প্রয়োগের দ্বারা পরিবর্তিত হয়

তাই আমরা কি বলছি যে এটি কারণ এবং এই প্রভাবটি অবশ্যই আমাদের জন্য খুবই গুরুত্বপূর্ণ যদি আমি থাকি আত্মবিশ্বাসী টি হ্যাট আমি একটি জড়তামূলক ফ্রেমে বসে আছি আমি প্রয়োগকৃত বল অনুমান করতে dt দ্বারা dpও ব্যবহার করতে পারি কিন্তু তারপরে আমাকে যাচাই করার জন্য অনেকগুলি পরীক্ষা করতে হবে যে এটি প্রকৃতপক্ষে প্রয়োগ করা বলের কারণে যেভাবে পদার্থবিদ্যা কাজ করে এবং এটি এমন কিছু আমাদের এখন পর্যন্ত মনে রাখতে হবে যে গতির দুটি সূত্র আমরা সাবধানে উচ্চারণ করেছি এবং সংক্ষিপ্ত করেছি আমাদের তাদের পুনরাবৃত্তি করতে দিন যাতে এটি আমাদের মনে স্থির হয়ে যায় প্রথম আইনটি কণাগুলিকে চিহ্নিত করে যেগুলির উপর শক্তি দ্বারা কাজ করা হয় না এবং এর ফলে এটি বিচ্ছিন্ন হয় একটি বিশেষ শ্রেণির ফ্রেম যাকে ইনর্শিয়াল ফ্রেম অফ রেফারেন্স বলা হয় দ্বিতীয় আইন আমাদের বলে অনুগ্রহ করে ইনর্শিয়াল ফ্রেমে বসুন এবং সেই ইনর্শিয়াল ফ্রেমে যদি আপনি কোনো বল প্রয়োগ করেন তাহলে দ্বিতীয় সূত্র বলে যে ভরবেগের পরিবর্তনের হার প্রয়োগ করা বলের সমান এটিই দ্বিতীয় আইন বলে t উদাহরণ এবং যার সাথে আপনারা সকলেই পুরোপুরি পরিচিত আমি নিশ্চিত যে আপনি যেকোন সংখ্যক সমস্যার সমাধান করেছেন হল স্প্রিং ভর সিস্টেম হল স্প্রিং ভর সিস্টেম ভারসাম্যের চারপাশে ছোট স্থানচ্যুতির জন্য হুকস আইন দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয় f হল বিয়োগ kx এর সমান যেখানে x হয় ভারসাম্য অবস্থান থেকে স্থানচ্যুতি হলে আপনার কাছে ঘর্ষণীয় বল আছে আমি নিশ্চিত আবার আপনার শ্রেণীকক্ষে এবং এই আইনটি পাল বক্তৃতাগুলিতে আপনি ঘর্ষণ জড়িত সমস্যাগুলির একটি বড় সংখ্যক সমাধান করেছেন যে আপনি বলেছেন যে ঘর্ষণ শক্তিটি দ্বারা গুণিত ঘর্ষণ সহগের সমানুপাতিক প্রতিক্রিয়া তারপর আপনি জিজ্ঞাসা করেন যে কোনো বস্তুকে সরানোর জন্য সর্বনিম্ন কী বল প্রয়োজন হয় এবং এভাবে এগিয়ে তৃতীয় বলটি আবার যার সাথে আপনি পরিচিত বা যার সাথে আপনি খুব শীঘ্রই পরিচিত হয়ে উঠবেন তা হল সাদ্রতার ধারণা আপনি স্টোক সহ পরীক্ষাগুলি করবেন আইন

তাই আপনি একটি ছোট ড্রপ করুন আসুন আমরা বলি একটি ধাতব ছোরা একটি ছোট ধাতব গোলক পৃথিবীর মাধ্যাকর্ষণ সত্ত্বেও ক্যাস্টার অয়েলে কিছুক্ষণ পরে নাল ফিল্ডটি টার্মিনাল বেগের সাথে অভিন্ন বেগের সাথে সরে যাবে কারণ এটি সাদ্র বলের কারণে আপনি সবাই লরেন্টজ ফোর্স এর সাথে পরিচিত

তাই লরেন্টজ ফোর্স কী তা আমাকে লিখতে দিন যে লরেন্টজ ফোর্স লরেন্টজ ফোর্সের দুটি উপাদান রয়েছে প্রথমটি একটি হল বৈদ্যুতিক ক্ষেত্রের কারণে বল অন্যটি হল চৌম্বক ক্ষেত্রের কারণে বলগুলিকে একত্রিত করে একে লরেন্টজ বল বলা হয়

তাই এটি বৈদ্যুতিক এবং এটি চৌম্বক

তাই আপনি ইতিমধ্যে এই সমস্যাগুলি সমাধান করেছেন চার্জ কণা চলে যায় একটি চৌম্বক ক্ষেত্রের একটি বৃত্তাকার কক্ষপথে অথবা আপনি একটি অভিন্ন বৈদ্যুতিক ক্ষেত্রে এটিকে 12 স্ট্যান্ডার্ডে সমাধান করবেন এবং এটি একই রকম ত্বরণ ভোগ করবে এবং তারপরে অবশ্যই আমাদের মহাকর্ষীয় বল আছে

তাই আমি মূলত চারটি বল তালিকাভুক্ত করেছি

তাই কি চারটি শক্তি যা আমরা তালিকাভুক্ত করেছি স্প্রিং ভর সিস্টেম যা ম্যাক্রোস্কোপিক ঘর্ষণ শক্তি যা আবার ম্যাক্রোস্কোপিক সাদ্রতা যা ম্যাক্রোস্কোপিক লরেন্টজ বল যা বৈদ্যুতিক এবং চৌম্বক এবং মাধ্যাকর্ষণ বল

তাই আপনি যদি এই স্লাইডটি দেখেন তাহলে দেখতে পাবেন যে শেষ দুটি লরেন্টজ বল এবং মহাকর্ষ বলে আমি তির্যক করেছি অক্ষরগুলি তির্যক কারণ তারা প্রথম তিনটির তুলনায় ভিন্ন প্রকৃতির প্রথম তিনটি বল মৌলিক নয় যদি আমি স্প্রিং ভর ঘর্ষণীয় সাদ্রতা বুঝতে চাই আমাকে আরো প্রাথমিক বল প্রবর্তন করতে হবে যেখানে লরেন্টজ ফোর্স মৌলিক সেখানে লরেন্টজ ফোর্স এর চেয়ে বেশি মৌলিক আর কিছুই নেই।

একটি ঘর্ষণ শক্তি বা সাদ্রতা আছে আপনার মোট শক্তি একটি সংরক্ষিত পরিমাণ নয় আপনারা সবাই জানেন যে গতিশক্তি এবং সম্ভাব্য শক্তি সংরক্ষিত হবে আসুন আমরা বলি আপনি এমন একটি বিবৃতি দিতে চান যেগুলি সাদ্র শক্তি বা ঘর্ষণ শক্তি দ্বারা মানা হবে না এর অর্থ এই নয় যে শক্তি নিজেই সংরক্ষিত নয় সেখানে অন্যান্য শক্তি আছে অন্যান্য বস্তু আছে যা আমরা বিবেচনায় নিচ্ছি না যদি আপনি সেগুলিকে বিবেচনায় নেন তাহলে সেখানে শক্তির সংরক্ষণ হবে কিন্তু মহাকর্ষ এবং লরেন্টজ বল একটি ভিন্ন লিগে রয়েছে তারা মৌলিক

তাই যখন আমরা এটি করি মোট শক্তি বা মোট ভরবেগ বা মোট কৌণিক ভরবেগ একটি সংরক্ষিত পরিমাণ হওয়া উচিত তাই প্রথম তিনটির তুলনায় এই দুটি একটি ভিন্ন শ্রেণীর ভিন্ন প্রকৃতির বা উদাহরণস্বরূপ যদি আমি ফিরে যাই যখন আমি স্প্রিং ভর সিস্টেমের দিকে ছোট স্থানচ্যুতির জন্য তাকাই তাহলে আমাকে সেগুলি এখানে লিখতে দিন এবং এটি ধারণাটিকে খুব স্পষ্ট করে তুলবে

তাই আমাকে স্প্রিং ভর সিস্টেমের দিকে তাকাতে দিন

তাই আমি যদি একটি বল লিখি তবে আমি বিয়োগ  $kx$  লিখব কিন্তু এটি শুধুমাত্র ছোট স্থানচ্যুতির জন্য বৈধ

তাই যদি আমি এই বসন্তকে আরও একটু প্রসারিত করি তাহলে এটি পরমাণু তুলতে পারে যেমন বিয়োগ  $k \text{ prime } x$  কিউব ইত্যাদি ইত্যাদি ইত্যাদি ইত্যাদি

তাই অন্য কথায় আমি কি ধরনের স্থানচ্যুতি দিই তার উপর নির্ভর করে বল আইনটি পরিবর্তিত হতে থাকে

তাই সিমিতে এটি একটি মৌলিক বল নয় যদি আমি সাদ্রতা বা ঘর্ষণকে দেখি তবে এটি ছোট বেগের জন্য ধ্রুবক হতে পারে যেটি আপনি যখন একটি রক্ষ পৃষ্ঠে সার্ফের উপর একটি ব্লকের সমস্যা সমাধান করেন তখন এটি খুব বড় গতিতে বেগের সমানুপাতিক হতে পারে এটি  $v$  বর্গক্ষেত্রের সমানুপাতিক হতে পারে উদাহরণস্বরূপ যদি একটি জেট প্লেন আবার যাচ্ছে

তাই আপনি দেখতে পাচ্ছেন যে একটি ঘর্ষণ শক্তি বা একটি সাদ্র বল বা একটি স্প্রিং ভর সিস্টেমের আকার আপনার স্থানচ্যুতি কি তা নির্ভর করে আপনার গতিবেগ কি তার উপর নির্ভর করে পরিবর্তিত হতে থাকে কিন্তু আপনি যখন লরেন্টজ বল বা মহাকর্ষ বল দেখেন তখন তারা কোনো কিছুর উপর নির্ভর করে না তারা সব দূরত্বে বৈধ তারা সব মুহূর্তে সব বেগে বৈধ যেটি সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ বিষয় এবং সেই কারণেই আমরা বলি যে স্প্রিং ভর সিস্টেম ঘর্ষণ বল সাদ্রতা ইত্যাদি ইত্যাদি তারা সবই প্রাপ্ত কার্যকর বল যেখানে লরেন্ট ফোর্স এবং মাধ্যাকর্ষণ মৌলিক সেখানে এখন অন্যান্য মৌলিক শক্তি রয়েছে আমি তৃতীয় আইনের প্রণয়নের দিকে এগিয়ে যাচ্ছি , তৃতীয় আইনটি আমাদের জন্য একটি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ আইন কারণ দ্বিতীয় আইনে আমরা শুধুমাত্র প্রয়োগকৃত শক্তির দিকে নজর দিই এবং আমরা একটি পার্থক্য তৈরি করেছি তাই আমাকে এটি লিখতে দিন যাতে আপনি এখানে দেখতে পান দ্বিতীয় সূত্রে নিউটনের প্রতিভার একটি অসামঞ্জস্য রয়েছে

তাই আমি লিখি  $f$  প্রয়োগ  $dp$  এর সমান  $dt$  দ্বারা এটি হল এজেন্ট কারণ এবং এটিই প্রভাব

তাই আমি বলি পৃথিবী এবং এটি একটি বল যা অবধা পড়ে সেখানে একটি অসাম্যতা রয়েছে কারণ পৃথিবী বলটিকে নড়াচড়া করছে এবং আমি পৃথিবীর মহাকর্ষীয় ক্ষেত্রের কারণে বলের গতিতে আগ্রহী এই বলটি পৃথিবীতে কাজ করছে কিনা তা নিয়ে আমি চিন্তিত নই

তাই নিউটনের দ্বিতীয় সূত্রটি কোনো অর্থে বৈধ হবে যদি আপনার শরীর  $a$  একটি শরীরের উপর একটি বল প্রয়োগ করে  $b$  কিন্তু শরীর  $b$  প্রতিদান দেয়নি এমন ঘটনা বাস্তব জীবনে প্রকৃতিতে ঘটে

তাই এরকম অনেক মজার বস্তু রয়েছে যেমন  $kx$  এর বন্ধু হতে চাই কিন্তু আমরা বন্ধু হতে চাই না কোন প্রয়োজন আছে  $t$  সেই নির্দিষ্ট ধরনের একটি প্রতিসাম্য হতে পারে ঠিক এইগুলি হল সম্পর্ক  $a$  একটি নির্দিষ্ট পদ্ধতিতে  $b$  এর সাথে সম্পর্কিত বোঝাতে হবে না যে  $b$  এর সাথে সম্পর্কিত একইভাবে এটি একটি ভিন্ন জিনিস হতে পারে কিন্তু নিউটনের তৃতীয় সূত্রটি একটি প্রতিসাম্য হিসাবে প্রতিষ্ঠিত হয় এবং এটি একটি খুব সুন্দর উপায়ে প্রতিসাম্যতা স্থাপন করে

তাই এটি কি বলে যে আমার একটি শরীর আছে এবং আমার একটি শরীর আছে  $b$  এখন যখন আমি বলি যে একটি একটি বিশেষ উপায়ে  $b$  এর উপর কাজ করে এবং আমি এটিকে  $f$  একটি ক্রস  $b$  হিসাবে লিখতে যাচ্ছি মনে রাখবেন বেগ ভরবেগ স্থরণ বল কৌণিক ভরবেগ এগুলি সবই ভেক্টর

তাই আমি এটিকে এই দিকে রাখব এখন আমরা বলি যে আমি  $b$  এর দিকে তাকাই না কিন্তু আমি  $a$  দেখি এবং আমি জিজ্ঞাসা করি যে  $ab$  এর উপর  $ai$  দ্বারা কাজ করা বল কী হতে পারে এই ধরনের একটি প্রশ্ন জিজ্ঞাসা করুন এবং আমি লিখব  $f$  ওহ আমি দুঃখিত এখানে এটি হওয়া উচিত  $ah$  এটি সঠিক একটি  $b$  এ অভিনয় করছে এখানে  $fb$   $a$  এর উপর অভিনয় করছে এবং এখানে এটি  $b$  এর উপর কাজ করছে

তাই আমি কি বলছি  $b$  এর ভরবেগের পরিবর্তন হচ্ছে কারণ  $a$  এর ভরবেগের পরিবর্তন  $a$  এর কারণে হয় নিউটনের তৃতীয় সূত্রের উপর  $b$ -এর কাজ একটি মৌলিক সম্পর্ক স্থাপন করে গুণগতভাবে নিউটনের সূত্র আমাদের বলে যে যদি  $bb$ -এর উপর কাজ করা উচিত একটি এর উপর কাজ করা উচিত তবে এটি একটি একমুখী মিথস্ক্রিয়া হতে পারে না এটি একটি একমুখী ডিল হতে পারে না এটি সম্ভব নয় কিন্তু তার উপরে এটা বলে যে  $b$  এর কারণে  $a$ -এর বল সমান  $b$  বলের ঋণাত্মক একটি ঠিক আছে এই ভেক্টর চিহ্নটি অবশ্যই কণার উপর নয় বলের উপর হতে হবে আমি সে জন্য দুঃখিত তাই তারা একে অপরের ঋণাত্মক এটি খুবই গুরুত্বপূর্ণ তারা মাত্রায় সমান কিন্তু সেগুলি বিপরীত দিকে,

তাই আপনি যদি এটি করেন তবে একটি সাধারণ ব্যায়াম আছে যা আমি আপনাকে ছেড়ে দিতে চাই এবং সেই ব্যায়ামটি কী আমি তা করতে চাই না এবং তা হল আপনি যদি ফিরে যান আপনি যদি এই স্লাইডে এক মিনিটের জন্য ফিরে যান তাহলে আমি একটি সমীকরণ লিখেছি  
তাই অনুগ্রহ করে সেই স্লাইডটি দেখুন এবং সেই স্লাইডটি আপনাকে কী বলে এটা আপনাকে বলে যে  $dp_1$  বাই  $dp_2$  সমান 0 ঠিক আছে একটি সামান্য স্বরলিপি অমিল আছে  $p_1$  হল  $ap_2$   $i$  এর ভরবেগ  $s$   $b$  এর গতিবেগ তৃতীয় আইন আপনাকে বলে যে মোট ভরবেগ একটি সংরক্ষিত পরিমাণ  
তাই অনুগ্রহ করে এটিকে একটি অনুশীলন হিসাবে নিন তারপরে আপনি যদি এতে স্বাচ্ছন্দ্য বোধ করেন তবে আমরা মহাকর্ষের সর্বজনীন আলোচনা করার ভিত্তি স্থাপন করেছি যা আমি করব পরবর্তী বক্তৃতায় নিন  
তাই ধন্যবাদ আপনার দিনটি ভালো কাটুক

Prutor@prutor