تو آپ سب کو کشش ثقل پر لیکچرز کی سیریز کے تیسرے لیکچر میں خوش آمدید کہتے ہیں، اس لیے ہم نے اب تک جو کچھ کیا ہے وہ ہے حرکیاتی پہلوؤں پر نظر ثانی کرنا ہے اور نیوٹن کے شروع کردہ حرکت کے تین قوانین اور اس کے بعد ہم نے تحفظ اور دو قوانین پر بھی بات کی۔ درحقیقت تین قوانین جو ہمارے لیے سب سے اہم ہیں وہ ہیں

توانائی کی رفتار کا تحفظ اور زاویہ کی رفتار کا تحفظ ہم دیکھیں گے کہ جب ہم سیاروں کی حرکت پر بحث کریں گے

تو نام نہاد کیپلرین مدار اور کشش ثقل ان تینوں کا کردار ہے۔ پہلے درحقیقت سیاروں کی حرکت کا مشہور دوسرا قانون زاویہ کی رفتار کے تحفظ کے بیان کے سوا کچھ نہیں ہے جو نیوٹن کے ذریعہ کشش ثقل کے قانون کو وضع کرنے کے بعد محسوس ہوا تھا، ہم نے اس بات پر بھی بہت خوبی سے بات کی تھی کہ مثلثیات کے استعمال سے بڑے فاصلے کو کیسے ناپا جا سکتا ہے۔

تو ایسا نہیں ہے کہ کسی کو پیمانہ یا انچ قدم یا کسی دوسرے پیمائشی آلے کی ضرورت ہو اور ہمیں فاصلہ طے کرنے کے لیے جسمانی طور پر ہم یہ بھی اندازہ لگا سکتے ہیں کہ بڑے فاصلے کیا ہیں جیسے زمین کا رداس یہ فرض کرتے ہوئے کہ یہ ایک کامل کرہ ہے یا es سفر کرنا پڑے۔ زمین اور چاند یا زمین اور سورج کے درمیان فاصلہ ہے اور اسی طرح اگر ہم اضافی اصولوں کو استعمال کر سکتے ہیں۔ ریاضی اور طبعی دونوں طرح سے مثال کے طور پر ہم مثلثیات کا استعمال کر سکتے ہیں اور پھر ایک طرف اور ایک زاویہ کی پیمائش کر سکتے ہیں اور فاصلوں یا فاصلوں کے تناسب کو حاصل کرنے کی کوشش کر سکتے ہیں اس لیے میں نے دو مثالیں دیں ایک پیمائش یا رداس کا تخمینہ زمین کو ایک ہی وقت میں دو مختلف مقامات پر سورج کی شعاعوں سے بننے والے زاویے کو دیکھ کر میں نے اس بات کا بھی اشارہ دیا کہ دوسرے فاصلوں کو پیرالیکس کے ذریعے کیسے ناپا جا سکتا ہے شاید اس لیے آج میں کیا کروں گا کہ میں اس کی وضاحت کروں گا۔ فاصلوں اور تناسب کا اندازہ کیسے لگایا جا سکتا ہے اس کے بارے میں زیادہ تفصیل ہے کیونکہ یہ بنیادی بات ہے ورنہ کیپلر اپنے نقصان کو مرتب نہیں کر پاتا ہمیں یاد رکھنا چاہیے کہ جب ہم آسمانی کرہ کو دیکھتے ہیں

تو ہماری آنکھ نہیں دیکھ سکتی۔ فاصلوں کے درمیان فرق کریں یہ سب ایک ہی فاصلے پر دکھائی دیتے ہیں کیونکہ یہ سب آسمان پر ہے کرہ کی تعریف وہاں ہوتی ہے اس لیے ہمیں ان بالواسطہ تکنیکوں کی ضرورت ہے اور میں اسی پر بات کرنے جا رہا تھا لہذا بنیادی طور پر آج کے لیکچر کا احاطہ کریں گے ۔ فاصلے کا اندازہ کیسے لگایا جا سکتا ہے اس پر تھوڑی سی مزید گفتگو اور زیادہ محتاط مشاہدات آپ کو بہتر اور بہتر اندازاً فاصلوں کے لیے بہتر اور بہتر قدریں فراہم کریں گے اس لیے گزرتے وقت میں مشاہدات کی درستگی کا ذکر کروں گا اس کے بعد میں گیلیلین قانون پر بحث کروں گا۔ قانون آزادانہ طور پر گرنے والے جسم کا قانون ہے پھر ہم کیپلر کے قوانین کی طرف جاتے ہیں جس سے مراد bigalian آسمانی اجسام ہیں ہم گیلیلین قانون اور کیپلر کے قوانین کو مرکزی قو

توں کے ساتھ جوڑنے جا رہے ہیں اور پھر یہ دلیل دیتے ہیں کہ کشش ثقل کے قانون کو وضع کرنا ایک بہت ہی معقول بات ہے۔ جیسا کہ نیوٹن نے ایسا ہی کیا جب میں کہتا ہوں کہ یہ عقلی ہے میرا مطلب یہ نہیں ہے کہ یہ ایک آسان چیز ہے یا کوئی معمولی چیز ہے کیونکہ ہمیں یاد رکھنا چاہیے کہ جب نیوٹن نے کام کیا کشش ثقل کے عالمگیر قانون پر اس کے پاس قوت کا تصور نہیں تھا اس کے پاس رفتار کا تصور نہیں تھا اس لیے اسے رفتار متعارف کرانی پڑی اسے قوت متعارف کرانی پڑی اسے قانون متعارف کرانا پڑا اور پھر اسے کشش ثقل کے قانون پر بھی لاگو کرنا پڑا زیادہ اہم بات یہ ہے کہ نیوٹن کے پاس عمل کا تصور کچھ فاصلے پر نہیں تھا وہ تمام قوتیں جن کے بارے میں لوگ جانتے تھے کہ وہ رابطہ قوتیں ہیں جیسے کہ ماس سپرنگ سسٹم، بہار کا ماس کے ساتھ رابطہ ہوتا ہے لہذا تمام قوتیں دو جسموں کے درمیان رابطے کی وجہ سے فرض کی گئیں۔ یہاں پہلی صورت حال تھی جہاں نیوٹن ایک قانون بنانے کی کوشش کر رہا تھا جس میں طاقت کا استعمال کیا جا سکتا ہے یہاں تک کہ جب دونوں جسم ایک دوسرے کو نہ چھو رہے ہوں وہ ایک دوسرے سے رابطے میں نہیں ہیں لہذا اگر آپ نیوٹن کی ایک مستند سوانح عمری پڑھیں قدرتی ہے لیکن hindsight تو آپ کو دلچسپ لگے گا۔ ان معاملات پر بات چیت اس لیے جس پر ہم بحث کرنے جارہے ہیں وہ عقلی ہے بذریعہ جب نیوٹن نے فلکیاتی مشاہدے کی بات کی

تو یہ کافی انقلابی تھا۔ ہمیں یاد رکھنا چاہیے کہ انسان ہمیشہ سے ستاروں کی طرف م

توجہ رہا ہے، میرے خیال میں یہ کانٹ تھا جس نے کہا تھا کہ دو چیزیں ہیں جو اس کے دل کو ہر چیز سے بھر دیتی ہیں، ایک آسمانی کرّوں کا حکم اور دوسرا اخلاقی قانون۔ اس کے اندر اور یہ ہزاروں سال پرانا بابلونی مصری یونانی رومن آبزرویٹری مشاہدات ہندوستانیوں اور چینیوں نے غالباً مایوں نے بھی بڑی تعداد میں مشاہدات کیے ہیں ہمارے پاس زیادہ تفصیل نہیں ہے لہذا جب ہم نام نہاد فلکیاتی مشاہدات اور تشکیل کی بات کرتے ہیں۔ قوانین کے بارے میں ہمیں یاد رکھنا چاہیے کہ کئی صدیوں میں پھیلی ہوئی ان تمام تہذیبوں کے جمع کیے گئے اعداد و شمار کا ایک اہم کردار رہا ہے ہمیں یہ نہیں بھولنا چاہیے کہ اب میں آپ کو یہ بتانا چاہتا ہوں کہ زمین اور زمین کے درمیان فاصلے کا تناسب کس طرح ہے۔ چاند اور زمین کے رداس کا اندازہ چاند گرہن کو دیکھ کر لگایا جا سکتا ہے اس لیے یہ ایک دلچسپ مثال ہے اور میرے خیال میں یہ مثال اشرافیہ کے لیے استعمال ہوتی ہے۔ اور ہم دیکھتے ہیں کہ ہم کس طرح سے گزرتے ہیں اور مجھے یہ واضح کرنے دو کہ کسی بھی آسان انداز میں ہم کیا کریں گے یہ فرض کرنا ہے کہ ہمارے پاس زمین ہے جسے میں چھوٹے کرہ سے دکھا رہا ہوں اور یہ کہ چاند ایک گول مدار میں جا رہا ہے ۔ اس میں کوئی اختلاف نہیں کہ یہ ارسطو کا نقطہ نظر ہے یا گلیلی کا نقطہ نظر تمام تنازعہ اس بات پر تھا کہ زمین سورج کے گرد گھوم رہی ہے یا سورج زمین کے گرد چکر لگا رہا ہے کسی کو شک نہیں تھا کہ چاند زمین کے گرد چکر لگا رہا ہے یا نہیں

تو ہم کیا کریں؟ کیا ہم چاند اور زمین کے درمیان فاصلے کو بڑے پیمانے پر بیان کریں گے

تو یہ چاند کا مدار ہے لہذا اس مقام پر ہم ایک مفروضہ بنا رہے ہیں کہ چاند کا مدار گول ہے جو ایک اہم مفروضہ ہے اس مفروضے کو مختلف احتیاطوں کے ذریعے جانچا جا سکتا ہے۔ مشاہدات درحقیقت اگر آپ فلکیاتی اعداد و شمار کے مشاہدات کو دیکھیں اور رومن یونانی اسکول اور ہندوستانی اسکول عربات یا بھاسکر دونوں کے حسابات کو بھی دیکھیں

تو وہ ہمیشہ اوسط فاصلہ دیتے ہیں کیونکہ وہ ایک تھے اس حقیقت سے آگاہ ہیں کہ فاصلہ بدل جاتا ہے کیونکہ کرہ آسمانی پر کسی بھی دو مختلف زاویوں کے درمیان ٹرانزٹ ٹائم کو دیکھ کر وہ جانتے تھے کہ لیکن یہاں ہم زمین اور چاند کے درمیان فاصلے کا قطعی تعین نہیں پوچھ رہے ہیں بلکہ ہماری دلچسپی ہے ۔ صرف اس میں زمین اور چاند کے درمیان فاصلے کا اندازہ لگایا گیا ہے لہذا ہمیں اب ایک بڑی تعداد میں تخمینہ لگانے کی اجازت ہے تاکہ یہ واضح ہو سکے کہ میں زمین کی جسامت کو بڑا کروں گا لہذا میں اسے یہاں لاؤں گا اور اسے یہاں بیان کروں گا ۔ میں زمین کا کہہ رہا r اس کی نمائندگی کرے گا اس لئے ہمارے یہاں دو پیمانے ہیں ایک زمین سے چاند کا فاصلہ ہے جسے میں rei رداس دکھاؤں گا کہ ہوں اور دوسرا زمین کا رداس ہے لہذا زمین چاند کا فاصلہ ہے ۔ کیا زمین کا رداس ہے دوبارہ یاد رکھیں ہم نے پہلے ہی بات کی ہے کہ زمین کا رداس کس طرح درست طریقے سے طے کیا جاسکتا ہے یہ تقریبا 600 6400 کلومیٹر ہے شاید اس سے تقریبا 20 کلومیٹر کم ہے ہم اس کے بارے میں کبھی پریشان نہیں ہوں گے لہذا ہم جانتے ہیں اوہ یہ ہم جانتے ہیں اور ہم جو کرنا چاہتے ہیں وہ یہ ہے کہ سرمائے کی قدر پر قابو پانے کی کوشش کریں یہی ہم کرنا چاہتے ہیں

تو اب میں ایک اور تصویر کھینچنے جا رہا ہوں اور میں جو کرنے جا رہا ہوں وہ ہے دیکھنا چاند گرہن کے وقت دو گرہن ہوتے ہیں ایک چاند گرہن جب زمین سورج اور چاند کے درمیان آجاتی ہے اور ہمارے ہاں سورج گرہن اس وقت ہوتا ہے جب چاند زمین اور سورج کے درمیان آجاتا ہے یہاں ہمیں چاند گرہن میں دلچسپی ہے اس لیے ہم جانتے ہیں کہ چاند گرہن پورے چاند کے دن ہوتا ہے اور سورج گرہن نئے چاند کے دن ہوتا ہے پورینیما اور احمدیہ اس وقت ہوتا ہے جب یہ ہوتا ہے

تو اب ہم پوچھتے ہیں کہ کیا ہوتا ہے
تو آپ کے پاس زمین یہاں ہے اور ہم کیا کریں گے؟ یہ فرض کرنا ہے کہ سورج زمین اور چاند کے درمیان فاصلے کے مقابلے میں بہت زیادہ فاصلے پر ہے یہی ہم فرض کریں گے اور ہم کہتے ہیں کہ گرہن لگ رہا ہے ہم چاند گرہن کو صرف اس لیے دیکھ رہے ہیں کیونکہ چاند زمین کے سائے میں داخل ہوتا ہے۔ اگر سورج ہے
تو یہی ہو رہا ہے۔ بہت دور ہے
تو آپ جانتے ہیں کہ لامحدودیت پر ایک شے م
توازی شعاعیں پیدا کرے گی
تو کیا ہو رہا ہے کہ میں اس کی خاکہ نگاری سے وضاحت کرنے جا رہا ہوں اس لیے سورج لامحدودیت پر ہے اس لیے دو شعاعیں یہاں آ رہی ہیں اس لیے اگر آپ درمیان کے محدود فاصلے کو بھول جاتے ہیں زمین اور سورج کے بارے میں ہم بعد میں آئیں گے اگر آپ خود سورج کی جسامت کو بھول گئے
ہو سکتا ہے ہم اس کے بارے میں بھی بھول جائیں گے اگر آپ ان دونوں penumbra اور umbra تو سورج کا زاویہ یا سائز کیوں کہ اس سے کو بھول گئے
تو پھر کیا ہوگا؟ آپ کے پاس دو م
توازی شعاعیں ہیں اور یہاں پر سایہ ڈالا گیا ہے بنیادی طور پر سایہ ایک لامحدود حد تک ہے اور سایہ ہٹنے والا نہیں ہے اگر آپ کے پاس محدود سائز ہے
تو سایہ آپ کے دور اور دور سے ہٹتا چلا جائے گا، اس سے قطع نظر کہ جہاں چاند ہے اس سایہ دار علاقے میں چاند ہونے والا ہے یہ سایہ دار ہے یہ فاصلہ اس کے قطر کے سوا کچھ نہیں ہے۔ re خطے کا وقت ہے اور یہ فاصلہ کیا ہے یہ فاصلہ زمین کے قطر کے سوا کچھ نہیں جو 2 ہے اس لیے اب مجھے صرف یہ جاننے کی ضرورت ہے کہ چاند گرہن کو شروع ہونے اور پھر گرہن کو ختم ہونے میں کتنا وقت raزمین جو 2 لگتا ہے اس لیے ہمیں اس بارے میں تھوڑا سا محتاط رہنا ہوگا کیونکہ چاند کا مکمل کونیی سائز کافی بڑا ہے۔ چاند درحقیقت کافی بڑا دکھائی دیتا ہے خاص طور پر جب یہ اوپر ہو رہا ہو
تو ہم چاند کے مرکز کو ٹھیک کر سکتے ہیں مثال کے طور پر یا چاند کا دائرہ جسے ہم ٹھیک کرنے جا رہے ہیں وہ ٹھیک ہے
تو اس میں لگنے والے وقت کا پتہ لگائیں
تو یہ کچھ نہیں ہے۔ چاند گرہن کا دورانیہ
تو ہم کیا کہہ رہے ہیں کہ ہم اس حقیقی مدار کا تخمینہ لگانے جا رہے ہیں لہذا چاند کا مدار کچھ اس طرح ہے ہم اس کھڑی لکیر میں دائرہ مدار کے فرق کی فکر نہیں کریں گے لہذا بنیادی طور پر ہم کہہ رہے ہیں کہ چاند ایک لیتا ہے مخصوص ٹرانزٹ ٹائم اس لیے درخت کے سائے سے گزرنا ہے reاور فاصلہ طے کرنا 2
تو یہ وہ ڈیٹا ہے جو ہمارے پاس بہت آسان ہے اب میں ایک بار پھر اعداد و شمار لکھتا ہوں اب یہاں زمین ہے یہاں چاند کا مدار ہے اور یہاں فاصلہ فرض کریں کہ چاند مسلسل زاویہ کی رفتار کے ساتھ حرکت کر رہا ہے اب کل فاصلہ کیا ہے جس کا احاطہ کیا گیا کل فاصلہ ia اب اگر r ہے کا فاصلہ pi r ہے اور میں چاند کی مدت کو جانتا ہوں جو 30 دن کے قریب ہے لہذا چاند کو ڈھانپنے کے لیے 30 دن درکار ہیں 2 pi r 2 ہے
کے فاصلے کے لیے آپ کے پاس ٹرانزٹ کا وقت ہے اب آپ کے پاس ٹرانزٹ ٹائم ہے re کے لیے آپ کے پاس 30 دن ہیں اور pi r 2 تو 2
اگر آپ فرض کریں کہ چاند یکساں زاویہ رفتار کے ساتھ حرکت کر رہا ہے اور اس لیے یکساں رفتار سے آپ کو اس سے رفتار ملتی ہے کیونکہ آپ کو معلوم ہے کہ زمین کا رداس اسے واپس لگاتے ہیں اور آپ کو زمین اور چاند کے درمیان فاصلہ معلوم ہوتا ہے یا اگر آپ کو لگتا ہے کہ ٹھیک ہے میں زمین کے رداس کو اچھی طرح نہیں جانتا ہوں
کو دوبارہ سے دیکھ سکتے ہیں جس کا انفرادی طور پر تعین کیا جا سکتا ہے کیونکہ دونوں ادوار کے بارے میں معلوم ہے کہ یہ r تو آپ تناسب ٹرانزٹ کے طور پر لکھا ہے یہ ہے t دونوں ادوار کے تناسب کے علاوہ کچھ نہیں ہے لہذا یہ ٹرانزٹ ٹائم کے علاوہ کچھ نہیں ہے جو میں نے اب اگر آپ اس فاصلے پر کام کرتے ہیں aristarcus چاند گرہن کا دورانیہ اس کا ذہین تھا۔
تو یہ تقریباً 60 نکلتا ہے۔ آج یہاں غیر معمولی طور پر درست پیمائشیں موجود ہیں جن کا مشاہدہ درحقیقت پیمائش نہیں بلکہ لیزر کے ذریعے زمین اور چاند کے درمیان فاصلے کا مشاہدہ ہے جس سے آپ لیزر بیم بھیجتے ہیں اور آپ وقت مانگتے ہیں۔ لیزر بیم کے چاند کی سطح سے ٹکرانے کے لیے منعکس ہوتے ہیں اور واپس آتے ہیں اور آپ جانتے ہیں کہ روشنی تین لاکھ کلومیٹر فی سیکنڈ کی رفتار سے سفر کرتی ہے اس لیے ہم فاصلے کا بالکل ٹھیک اندازہ لگا سکتے ہیں اور یہ ساٹھ نمبر ہمارے پاس موجود تمام چیزوں کے قریب ہے۔ جدید دور کے مشاہدات اب آپ کو بس یہ کرنا ہے کہ اسے 6400 کلومیٹر کے برابر پلگ کرنا ہے اور اس سے آپ کو اندازہ ہوتا ہے کہ اس سے آپ کو زمین اور چاند کے درمیان فاصلے کا اندازہ ہوتا ہے اگر آپ تھوڑا سا ہوشیار ہیں اور زیادہ محتاط آپ دیکھ سکتے ہیں کہ یہ مشاہدہ آپ کو چاند کی جسامت کا اندازہ بھی دے سکتا ہے کیونکہ آپ پوچھ سکتے ہیں کہ چاند کے اگلے کنارے اور دائیں طرف جانے میں کتنا وقت لگتا ہے چاند گرہن کا آغاز آپ کو معلوم ہوگا اور پھر یہ تو ہاں اگر کوئی گرہن شروع ہونے والا ہے اور ختم ہونے والا ہے
تو میں نے کہا کہ ہمیں مرکز کی طرف دیکھنا ہے آپ چاند کے درمیان کا فاصلہ بھی دیکھ سکتے ہیں۔ دو کناروں سے چاند کے رداس کا اندازہ ہوگا اور یہ حقیقت میں ہمیں بتائے گا کہ چاند زمین سے بہت چھوٹا ہے ورنہ یہ فیصلہ کرنا غیر معمولی طور پر مشکل ہے کہ چاند زمین سے بڑا ہے یا زمین اس سے بڑا ہے۔ چاند لیکن یہ پیمائش ہمیں بتانے کے قابل ہونا چاہئے لہذا ہم کہتے ہیں اگر ہم فرض کریں اور یہ ایک بالکل معقول مفروضہ ہے کہ ہم اپنے زمینی پیمانے پر جو کچھ بھی پاتے ہیں ایک مثلث کے تین زاویوں کا مجموعہ 180 ڈگری ہے دو م
توازی لائنیں کبھی نہیں ملیں گی۔ وغیرہ وغیرہ جیومیٹری کے تمام تھیورز وہ بھی بڑے پیمانے پر لاکھوں کلومیٹر کے فاصلے پر رکھتے ہیں اگر آپ فرض کریں کہ مثلثیات اور یہ مشاہدات ہمیں بتائیں گے کہ اتنے بڑے فاصلوں کا اندازہ کیسے لگایا جائے
زمین اور چاند کے درمیان فاصلہ کیونکہ کسی نے زمین کے رداس کا تعین e تو اب ہم محفوظ طریقے سے کہہ سکتے ہیں کہ ہم جانتے ہیں۔ کرنے کے لیے ایک اور اصول کا استعمال کیا جو آپ کو یہاں جاننے کی ضرورت ہے کہ نہ صرف ہم اندازہ لگا سکتے ہیں بلکہ ہم اسے زیادہ سے زیادہ درست بنا سکتے ہیں مثال کے طور پر 5ویں صدی کی چوتھی صدی عیسوی میں چاند کا دورانیہ 1 منٹ کے وقفے سے جانا جاتا تھا ہم یہاں ایک منٹ کی بات کر رہے ہیں میں نے تقریباً 30 دن لکھے ہیں یہ درحقیقت 29 پوائنٹ کی کوئی چیز ہے تاکہ آپ اسے گھنٹوں تک کم کر سکیں۔ بار بار مشاہدے کے ذریعے آپ اسے منٹوں تک کم کر سکتے ہیں تاکہ ایک بار جب آپ مدت کو زیادہ سے زیادہ درست طریقے سے جان لیں اور ایک بار جب آپ زمین کے رداس کو زیادہ سے زیادہ درست طریقے سے ماپنے کے قابل ہو جائیں
تو یہ فاصلے کے تخمینے بھی بہتر اور بہتر ہو جاتے ہیں اس لیے فلکیاتی مشاہدات بہت اچھے ہوتے ہیں۔ دلچسپی اب میں آپ کو بتاؤں گا کہ ہم حقیقت میں زمین اور سورج کے درمیان فاصلے کا اندازہ کیسے لگا سکتے ہیں درحقیقت زمین اور کسی بھی سیارے کے درمیان فاصلہ ٹرانزٹ کو دیکھنے کا خیال ہے اوقات
کہا جاتا ہے مثال کے طور پر آپ زہرہ سے پوچھتے ہیں مثال کے طور پر آپ پوچھتے ہیں occultation moon تو ایسی چیزیں ہیں جنہیں

کہ زہرہ کو سورج کے ایک کنارے سے سورج کے دوسرے کنارے تک جانے میں کتنا وقت لگتا ہے یہ ایک سرکلر ڈسک ہے اور اگر آپ کو ان کے درمیان فاصلہ معلوم ہوتا ہے۔ زمین اور زہرہ پھر آپ فوری طور پر اندازہ لگا سکتے ہیں کہ سورج کا رداس یا قطر کیا ہے اس لیے ہم اس طرح ذہانت سے اندازہ لگاتے ہیں

تو یہاں ہم کیا کریں گے یا سورج گرہن کے چاند گرہن کو نہیں دیکھتے ہیں نصف چاند اس لیے یہ آٹھواں دن ہے جسے ہم اشٹیمی کہتے ہیں جو کہ بہت سے مذہبی مقاصد کے لیے ایک بہت اہم دن ہے اس لیے نیا چاند کب ہوتا ہے جب چاند کچھ تصحیحات کے علاوہ براہ راست درمیان میں ہوتا ہے کیونکہ یہ بالکل درست نہیں ہے۔ زمین اور سورج اور پورے چاند کے درمیان ایک ہی طیارہ ہوتا ہے جب چاند براہ راست دوسری طرف ہوتا ہے

تو زمین زمین کے درمیان ہوتی ہے اور یہ ایک لیکن آدھا چاند واقع ہوتا ہے لہذا اسے منصوبہ بندی سے ظاہر کرنے کے لئے آپ کے پاس سورج موجود ہے یہاں زمین ہے اور یہاں آپ کے پاس چاند ہے براہ کرم اس خاکہ سے گمراہ نہ ہوں کیونکہ یہ خاکہ آپ کو یہ تاثر دیتا ہے کہ چاند سورج سے زیادہ دور ہے یہ پیمانے پر نہیں ہے لہذا یہ آپ کا آٹھواں دن ہے اب کیا ہے میں وہ سب کچھ کروں گا جو مجھے ان زاویوں میں سے ایک کی پیمائش کرنے کی ضرورت ہے جو میں جانتا تھا کہ ان میں سے ایک زاویہ جاننا ہے میں یہ فاصلہ پہلے سے جانتا ہوں اور اگر مجھے دوسرا زاویہ معلوم ہے

تو میں اسے آپ لوگوں کے لیے ایک سادہ سی مشق چھوڑ دوں گا۔ آپ جان سکتے ہیں کہ کیا ہاں زمین کے درمیان فاصلہ ہے اور یہ وہی ہے جو آپ کر سکتے ہیں

تو ہم کیا کر رہے ہیں

ہے اور ٹین تھیٹا تھیٹا سے لگ بھگ ہو سکتا ہے کیونکہ تھیٹا جا رہا ہے۔ بہت چھوٹا ہو اس لیے r بذریعہ rs تو آئیے دیکھتے ہیں ٹین تھیٹا ٹین تھیٹا سے لگائیں یہ زمین اور چاند کے درمیان فاصلہ ہے یہ زمین اور اس کے درمیان فاصلہ ہے r پہلے مرحلے میں آپ روپے کے تناسب کا تخمینہ کے درمیان کا فاصلہ جانتے ہیں۔ ارتھ e اور پھر اگر آپ جانتے ہیں یا اگر آپ فرض کریں کہ آپ جانتے ہیں زمین اور چاند کے درمیان فاصلہ آپ اور سورج کے بارے میں کوئی خاص بات نہیں ہے جس میں آپ وینس رکھ سکتے ہیں آپ عطارد رکھ سکتے ہیں آپ یہ فرض کر سکتے ہیں کہ وہ سب گول مدار میں حرکت کر رہے ہیں اور اس خاص طریقے سے آپ کو تمام فاصلوں کا اندازہ لگانے کے قابل ہونا چاہیے اور یہی وہ چیز ہے جو عظیم ہے۔ ماہرین فلکیات نے ایسا اس وقت کیا جب آپ فلپلر کے قانون کے بارے میں بات کر رہے ہیں جو فلکیات دانوں نے ptolemy کے زمانے سے شروع کرتے ہوئے کیا تھا یا اس سے بھی پہلے رات کے آسمان کو بڑے صبر کے ساتھ بڑے استقامت کے ساتھ مشاہدہ کرنا تھا نوٹ کریں کہ پڑھنے سے وسیع میزیں بنائیں اور یقیناً آپ کو مثلث کی میز چاہیے فنکشنز اس لیے انہوں نے علامات کا حساب لگایا اور اس عمل میں جملے کو بہت زیادہ درستگی کا سبب بنتا ہے، حقیقت میں انہوں نے سیریز کی توسیع وغیرہ بھی تیار کیں ، حالانکہ کیلکولس باضابطہ طور پر ایجاد نہیں ہوا تھا، وہ بہت ساری چیزیں کرنے کے قابل تھے یقیناً وہ کروی مثلثیات کر رہے تھے، لیکن ہمارے لیے اس سے کوئی فرق نہیں پڑتا اس لیے کیپلر کے زمانے تک ہم کوپرنیکس اور ٹائیکو براہے کے عظیم مشاہدات کے بعد تمام فلکیاتی اعداد و شمار کا ایک بہت ہی بھرپور جدول جو بہت اہم ہے اور معلومات کا ایک اور اہم حصہ یہ ہے کہ اس بات کا قطعی طور پر کوئی ثبوت نہیں تھا کہ مقررہ ستارے جو بہت دور ہیں وہ زمین کے حوالے سے حرکت کر رہے تھے لہذا عام مفروضہ یہ تھا کہ زمین کائنات کے مرکز میں ہے اور پھر یہ سب سے بڑا کرہ ہے جہاں مقررہ ستارے ہیں جن کو میں زمین کے حوالے سے اعتماد کے ساتھ کہتا ہوں اور پھر یہ تمام دوسرے کرہ ہیں جن میں سیارے اور سورج جا رہے تھے۔ ایک مکمل عقلی تصویر

تو یہ وہ تصویر ہے جو ماہرین فلکیات کے پاس تھی اور اب ہمیں یہ دیکھنا ہے کہ مشاہدات کا کیا کہنا ہے

تو اب میں چند منٹ کے لیے اس سلائیڈ پر واپس آتا ہوں کیونکہ مجھے آپ کو کچھ اور چیزیں دکھانی ہیں۔ اور پھر ہم تھوڑا سا اور حساب کی طرف واپس آتے ہیں

تو اس سلائیڈ میں میں نے کچھ نمبر ڈالنے کا کیا ہے میں نے آپ کو پہلے ہی بتایا تھا کہ زمین کا رداس 6 400 کلو میٹر ہے چاند کا دورانیہ تقریباً دن ہے ٹھیک ہے یہ تقریباً امیٹ کا نشان ہر جگہ ہونا چاہیے تھا اس لیے براہ کرم اسے پڑھیں کہ چاند گرہن کا دورانیہ تقریباً تین گھنٹے ہے ہم 30 جانتے ہیں کہ زمین کے قطر سے دوگنا فاصلہ طے کرنے میں تین گھنٹے لگتے ہیں جو کہ بیان ہے۔ جو کہ ہم بنا رہے ہیں جو ہمیں فوراً بتاتا ہے کہ زمین اور چاند کے درمیان فاصلہ زمین کے رداس کا تقریباً 60 گنا ہے 16 سے 64 100

تو 10 کیوبڈ 2 کی ترتیب کے ساتھ 4 کلومیٹر کی طاقت سے تقریباً 10 ہے۔ یا 3 یا جو بھی وہ نمبر ہے جو ہم اس مقام پر دے رہے ہیں یہ پوچھنا اچھا ہے کہ یہ مشاہدات کیسے ہوئے

تو مثال کے طور پر اگر آپ جے پور جائیں یا دہلی میں جنتر منتر جائیں یا دہلی میں ہمارے آئی ٹی کے بالکل پیچھے ہیں۔ یہ لال بہادر شاہ 3 سنسکرت یونیورسٹی اگر آپ وہاں جائیں

تو انہوں نے آسمان کا مشاہدہ کرنے کے لیے رصد گاہیں بنائی ہیں وہ سب کنکریٹ کے ڈھانچے ہیں اور آپ کو سورج کے ڈائل نظر آئیں گے بنیادی طور پر چھڑیاں ہیں اور mes gnomes تو آپ کو نشانات کے ساتھ پیرابولک سطحیں نظر آئیں گی اور آپ بنیادی طور پر وہاں موجود ہیں آپ سورج وغیرہ کی طرف سے ڈالے گئے سائے کی لمبائی کی پیمائش کرتے ہیں مثال کے طور پر یہ معلوم کرنے کے لیے کہ دوپہر وہ وقت ہے جب چاند طلوع ہوتا ہے کیا رفتار ہے جس زاویہ یا رفتار سے آسمانی اشیاء گزر رہی ہیں اور اس طرح لوگ تمام زاویوں کی پیمائش کرتے ہیں اور تمام ادوار کی مدت کی پیمائش کچھ زیادہ ہی مشکل ہے کیونکہ ان کے پاس درست گھڑیاں نہیں تھیں اس لیے ان کے پاس شاید ریت کے شیشے تھے اس لیے آپ کچھ ریت ڈالتے ہیں یا پانی کے ساتھ برتن میں پانی لیتے ہیں اور پانی قطرہ قطرہ قطرہ ٹپکتا رہتا ہے اور قطروں کی تعداد کو شمار کرتا ہے، اس لیے کوئی سوچ سکتا ہے کہ چاند کی مدت جیسی کوئی چیز اتنی بڑی درستگی کے ساتھ اس طرح کے مشاہدات سے حاصل کرنا ناممکن ہے کیونکہ ان کے پاس یقینی طور پر ایسا نہیں تھا۔ ایک گھڑی جس نے ایک منٹ کی ریزولوشن کے ساتھ وقت کی پیمائش کی حالانکہ لوگ سادہ r نمیش جیسے الفاظ استعمال کرتے ہیں اور اس کا جواب ایک اصول کے مطابق ہے لہذا یاد رکھیں جب آپ اپنے ساتھ تجربہ کرتے ہیں . پینڈولم آپ کی کم سے کم گنتی ایک منٹ ہوسکتی ہے لیکن پھر آپ ایک دولن کے ساتھ پینڈولم کی مدت نہیں ماپنے جا رہے ہیں آپ بڑی تعداد میں دولن کرنے جا رہے ہیں آئیے ہم کہتے ہیں 10 15 وغیرہ وغیرہ

تو اگر آپ ابتدائی پڑھتے ہیں اور اگر آپ فائنل پڑھتے ہیں اور ہم یہ کہتے ہیں کہ آپ کا پینڈولم بہت خوبصورتی سے محور ہے اس لیے بہت کم رگڑ ہے اور آپ 50 دوغلے کرنے کے قابل تھے، آئیے ہم کہتے ہیں کہ 100 دولن

تو کم سے کم شمار ہر دولن کے ساتھ شامل نہیں ہوتا کیونکہ آپ ایک ابتدائی وقت اور آخری وقت بنانے جا رہے ہیں اور پھر آپ مدت کا حساب لگانے جا رہے ہیں لیکن غیر یقینی صورتحال صرف کم سے کم گنتی سے دی جاتی ہے زیادہ سے زیادہ کم سے کم گنتی سے دو گنا ہوتی ہے لیکن اس کم سے کم گنتی کو دوغلوں کی تعداد سے تقسیم کیا جاتا ہے . اس طرح سے آپ ایک نئے اصول کی دعوت دے رہے ہیں حقیقت میں یہ گیلیلیو کی عظیم شراکت تھی جب اس نے دوغلے پن کو دیکھا

تو مجھے لگتا ہے کہ روم میں سینٹ پیٹرز چرچ میں لالٹین میں سے ایک لالٹین ہے اور اس نے سوچا کہ اسے پھانسی دی جا رہی ہے۔ جی ایک م تواتر حرکت جو کہ آپ کرتے ہیں اس لیے آپ ایک اصول کے ذریعے ایک نام نہاد جسمانی رکاوٹ کو شکست دینے کے قابل ہوتے ہیں کہ یہ ایک کامل مدت کے ساتھ گھوم رہا ہے، یہاں تک کہ اگر آپ کی گھڑی میں خود ایک بہت بڑی درستگی نہیں ہے ہم کہتے ہیں کہ اس کی درستگی ایک منٹ

یا دو منٹ تک ہوتی ہے لیکن اگر آپ اس دورانیے کو بڑی تعداد میں دیکھیں
تو آپ یہ نہ پوچھیں کہ چاند کو ایک مکمل انقلاب کرنے میں کتنا وقت لگتا ہے لیکن 10 مکمل انقلابات 100 مکمل انقلابات پھر یہ کم از کم گنتی ایک حد نہیں بنتی جو بالکل وہی ہے جو انہوں نے کیا تھا اور وہ اسے ایک منٹ سے لے کر ایک منٹ تک ٹھیک کرنے میں کامیاب ہوگئے تھے لہذا بہت سے لوگ ایسے ہیں جو الجھن میں پڑ جاتے ہیں اور کہتے ہیں کہ اوہ ان کے پاس کوئی درست گھڑی نہیں تھی وہ صرف تمام قسم کے بیانات دیے
گئے جو بغیر احساس کے درست نہیں ہیں یا شاید احساس کے ساتھ وہ حقیقت میں اس احساس کے ساتھ زیادہ امکان رکھتے تھے کہ وہ نام نہاد جسمانی رکاوٹ کو شکست دینے کے قابل تھے جو کہ ہمیں ہمیشہ یاد رکھنا چاہیے اور اس طرح فزکس ہمیشہ بڑھتی رہتی ہے وہاں ایک چیز ہوتی ہے جسے تفاوت کی حد کہتے ہیں جسے لوگ کسی دوسرے جسمانی اصول کے ذریعے عبور کرنے کے قابل ہوتے ہیں لیکن ان تمام مشاہدات میں سب سے اہم نکتہ یہ تھا کہ یہ سب ننگی آنکھوں کی پیمائشیں تھیں وہ سب ننگی مرنے کی پیمائشیں تھیں۔ درستگی اور درستگی کے تقاضوں کو پورا
نہیں کر سکے جو آج ہم کرتے ہیں لیکن یہ قابل ذکر ہے کہ وہ اتنے مشاہدات کرنے کے قابل تھے
تو پھر آتا ہے گیلیلیو گیلیلیو نے نہ صرف ہمیں پہلا قانون دیا اور جسم کے گرنے کے قانون نے کچھ کیا۔ مشاہدے کے میدان میں اس نے پہلی دوربین بنائی اس نے ان لوگوں کا مشاہدہ کیا جن کے بارے میں آپ جانتے ہیں کہ ان لینز کو پڑھنے یا میگنیفائی کرنے کے لیے ڈبل لینز ہیں اور اس نے سوچا کہ اسے زمین کی طرف لے جانے کی ہمت کرنے کی بجائے یا زمین کی کسی الگ چیز کی طرف لے جانے دو۔ آسمان اور جب اس نے
یہ کیا
تو اس نے بہت سی قابل ذکر چیزیں دریافت کیں جن میں سب سے زیادہ قابل ذکر چیز مشتری کے چاند تھے جو نظر نہیں آتے ۔ ننگی آنکھ سے اس لیے وہ ان کو دریافت کرنے کے قابل تھا وہ فیصلہ کن طور پر یہ فیصلہ کرنے میں کامیاب رہا کہ چاند پر خوبصورتی کے مقامات کے نشانات ہیں یا گڑھوں کی وجہ سے اس لیے یہاں گیلیلیو کا ایک اصل ٹکڑا ہے یہ اٹلی کے میوزیم میوزیم میں کہیں میوزیو گیلیلیو میں ہے۔ دس کی میگنیفیکیشن اور اس نے فلکیاتی مشاہدے میں مکمل طور پر انقلاب برپا کر دیا اس کے بعد کوئی پیچھے نہیں ہٹ رہا تھا وہ انعکاس کی بنیاد پر دوربینیں منعکس کر رہے تھے لوگوں نے پیرابولک آئینے بنائے اگر مجھے صحیح طور پر یاد ہے کہ نیوٹن نے حقیقت میں پہلی عکاسی کرنے والی دوربین بنائی تھی اب آپ بیرچر کو بڑا اور اجتماعی علاقہ بناتے ہیں۔ بڑے اور بڑے اور آپ پیمائش کرنے کے قابل ہیں لہذا یہ وہ چیز ہے جسے ہمیں یاد رکھنا ہے لہذا ہمارے اختیار میں جو کچھ ہمارے پاس ہے وہ بہت درست میزیں ہیں اب میں کیا کروں گا میں بتاؤں گا جو میں کروں گا میں جاری نہیں رکھوں گا کیپلیرین قانون پر بحث کریں لیکن میں ایک قابل ذکر چیز پر بات کروں گا جسے مساوات کا اصول کہا جاتا ہے اب لفظ مساوات کا اصول تقریباً 50 آئن اسٹائن نے وضع کیا تھا۔ گیلیلیو کے مشاہدے کے 0 سال بعد گیلیلیو نے خود اسے مساوی اصول نہیں کہا نیوٹن نے اسے ہر جگہ واضح طور پر استعمال کیا اور اس کے بعد ہر ماہر طبیعیات ہر ریاضیاتی ماہر طبیعیات جس نے نیوٹن سے لے کر پوئن کیئر تک سیاروں کی حرکت پر کام کیا سب نے اسے استعمال کیا لیکن کسی کو یہ احساس نہیں ہو سکا کہ یہ ایک ہے بنیادی اصول اور یہ مساوی اصول وہی ہے جو آزادانہ طور پر گرنے والے جسم کے گیلیلین قانون میں سرایت کرتا ہے جس پر میں بحث کرنا چاہتا ہوں کہ پھر میں کیپلر کے قوانین کی طرف واپس جانا چاہتا ہوں جو خاص طور پر کوپن ہیگن ٹائیکو براہے کے سیاروں کے مشاہدات کی بنیاد پر وضع کیے گئے تھے اور پھر میں یکجا کروں گا۔ دونوں اور میں آپ کو یہ بتانے کی کوشش کروں گا کہ کشش ثقل کس طرح ایک چیز ہے جس کی وجہ سے زمینی اور آسمانی مظاہر دونوں کی ایک
بہت ہی خوش کن تفصیل کا متحد بیان ہوتا ہے ٹھیک ہے میں سیاروں کی حرکت پر چلا گیا ہوں
تو مجھے کیا کرنا چاہیے مجھے یہاں واپس جا کر بحث شروع کرنی چاہیے مساوی اصول
تو آئیے اس بات پر غور کریں کہ آپ سب نے اس پر زیادہ
توجہ دیے بغیر اس کا استعمال کیا ہے۔ اس ساری چیز کا راز اس لیے مساوات کا اصول وضع کرنے کے لیے آئیے ہم نیوٹن کی مساوات کے
دوسرے قانون حرکت سے شروع کرتے ہیں اور میں یہ بتاتا ہوں کہ کیا ہو رہا ہے
ہم نے اس لاگو فورس کی نوعیت پر force تو مسٹر نیوٹن ہمیں بتاتے ہیں کہ کسی جسم کی رفتار کی تبدیلی کی شرح لاگو ہونے کے برابر ہے۔
کافی طویل بحث کی ہے لہذا میں چند مثالیں دوبارہ لکھتا ہوں جب آپ کوئی مضمون سیکھ رہے ہوں
تو فال
کو وی q لکھوں گا یہ ہک ہے kr تو پن غیر معمولی طور پر اچھا ہوتا ہے اسے دہرانے میں کوئی حرج نہیں ہے مثال کے طور پر میں مائنس لکھوں گا اور یہ برقی میدان میں کولمب ہے یہ وہ قوت ہے qe میں لکھیں یہ مقناطیسی میدان میں ایک ذرے کی لورینز موشن ہے میں b کراس کے متناسب ہے k mod v جس کا تجربہ ہوتا ہے میں بہت ساری چیزیں لکھ سکتا ہوں مثال کے طور پر ایک رگڑ ہے قوت جو کہ رفتار مائنس
لہذا جب میں یہ تمام چیزیں پڑھ رہا ہوں اگر آپ دائیں ہاتھ کی طرف دیکھیں
تو مختلف اطلاقی قوتیں ہیں جن کی خصوصیات مختلف خصوصیات سے ہوتی ہیں اور دو ہیں خصوصیات بنیادی طور پر پہلی خاصیت فاصلے یا
رفتار کی حساسیت ہے مثال کے طور پر ہک کا قانون
توازن کی پوزیشن سے فاصلے کے لیے حساس ہے لیکن یہ رفتار کے لیے حساس نہیں ہے جب کہ اگر آپ کے پاس یکساں مقناطیسی میدان ہے مثال کے طور پر لورینٹز فورس حساس ہے رفتار اور وہ جگہ نہیں جہاں آپ واقع ہیں یقیناً اگر آپ کا مقناطیسی میدان بھی کسی پوزیشن کے ساتھ
تبدیل ہوتا ہے اگر یہ ایک غیر ہم جنس مقناطیسی فیلڈ ہے
تو یہ قوت رفتار دونوں کے لیے حساس ہے اور برقی میدان کے ساتھ وہی چیز حساس ہے جہاں آپ واقع ہیں۔ الیکٹرک فیلڈ عام طور پر اس کے ساتھ لیتا ہے یہاں آپ رفتار کے لئے حساس ہیں یہاں آپ اس پوزیشن کے بارے میں حساس نہیں ہیں جو ایک خاصیت ہے دوسری خصوصیات مختلف ڈالنا چاہئے اور مجھے یہاں ایک پرائم رکھنا چاہئے کیونکہ وہ دو ہیں۔ مختلف چیزیں ایک حساسیت ہے ak طاقتیں ہیں لہذا سختی سے مجھے یہاں
اگر یہ کم ہوتا ہے rease کہ یہ فاصلے کے ساتھ کیسے بدلتی ہے یہ رفتار کے ساتھ کیسے بدلتی ہے کیا یہ کم ہوتی ہے
تو یہ کس شرح سے تبدیل ہوتا ہے یہ وہ سوال ہے جو ہم پوچھ رہے ہیں دوسرا سوال یہ ہے کہ یہ طاقت کیا ہے اب یہ طاقت اس کی خصوصیت پرائم کہتا ہوں اور یہ پیرامیٹرز ہیں یہ اسی مقناطیسی میدان کی طاقتیں ہیں۔ یا ایک ہی الیکٹرک فیلڈ کے لیے اگر آپ مختلف qkk ہے جسے میں
چارجز کی مختلف باڈیز لگاتے ہیں
تو وہ مختلف طریقے سے جواب دیتے ہیں اس لیے چارج کو دو کے فیکٹر سے بڑھائیں قوت دو کے فیکٹر سے بڑھے
تو چارج کو پچاس فیصد کم کریں اور فورس پچاس فیصد تک کم ہو جائے اور اسی طرح آگے
پرائم چارج وغیرہ kk تو فاصلہ فیلڈ کی ایک خاصیت ہے جو بھی چیز ہے یہ چیز کی ایک خاصیت ہے آپ اس فیلڈ کو کس طرح جواب دیتے ہیں وغیرہ یہ ٹیسٹ باڈی کی خاصیت ہے لہذا لاگو قوت کا ردعمل آپ پر منحصر ہے آپ کی اپنی خصوصیت جیسے آپ کا چارج یا آپ کی حرکت کے
خلاف مزاحمت وغیرہ جیسے موسم بہار کا مستقل اور اسی طرح آگے
تو یہ بہت اہم ہے اب ہم کیا کریں گے اسے دیکھنا ہے۔ چیز کا بائیں ہاتھ کا پہلو عالمگیر ہے اس لیے میری رفتار کچھ نہیں ہے مگر رفتار میں بڑے
لکھتا ہوں dt بذریعہ dv برابر m پیمانے پر جو کہ میرے پاس ہے اس لیے دو چیزیں ہیں اگر میں اس لیے
کے کسی فنکشن میں کیا آپ اسے بنا سکتے ہیں کہ میں یہی کر رہا ہوں اگر یہ rvi یہ بھی ہے ٹیسٹ باڈی کی ایک خاصیت k تو چلو کچھ
الیکٹرک فیلڈ ہے
تو یہ برقی فیلڈ ہوگی پھر یہ چارج ہوگا اگر کوئی مقناطیسی فیلڈ ہے

تو یہ ہوگا ہی کراس ہی ہو اور یہ پھر چارج ہو جائے گا اور اسی طرح آگے بھی یہی ہے جو اب میرے پاس ہے آپ دیکھ رہے ہیں کہ ایک مقابلہ ہے میرے ذرہ میں ایک چارج ہے میرے جسم میں ایک چارج ہے جو کہتا ہے اوہ براہ کرم قوت کے ساتھ بات چیت کریں آپ کا جواب دیں۔ بڑا اور بڑا ہو

تو اس کا ایک ماس ہوتا ہے جو کہتا ہے کہ نہیں نہیں کوئی قوت کے عمل کی مزاحمت نہیں کرتا
تو یہ جڑتا ہے یہ حرکت کی مزاحمت ہے اور یہ چارج ہے اس لیے جب کوئی شخص بہت جذباتی ہو جاتا ہے
تو ہم کہتے ہیں کہ اس شخص پر الزام لگایا گیا تھا کیونکہ وہ شخص بڑی طاقت کے ساتھ بولتا ہے یہ بیان ہے کہ ہم بنائیں اور یہ حادثاتی نہیں ہے جب کہ اگر کوئی بڑا جوش و جذبہ نہ ہو
تو ہم کہتے ہیں کہ انسان میں زبردست جڑتا ہے لہذا ہر شے ایک جڑت کے ساتھ آتی ہے جو اس کے بڑے پیمانے پر ہوتی ہے اور پھر آپ کے پاس تعامل کے مطابق چارج ہوتا ہے آپ کا بہار مستقل چارج ہے۔ بک کے قانون کے لیے آپ کا الیکٹرک چارج آپ کے لیے چارج ہے مثال کے طور پر ہے اور یہی وجہ ہے کہ نیوٹن m بذریعہ inertia k آپ کی ہمت کے لیے اور اس طرح آگے اور حتمی ردعمل کا انحصار اس چارج پر ماس گریٹر کہتے ہیں۔ جڑتا ہے اور یہی وجہ ہے کہ کئی بار آپ کہتے ہیں کہ اگر آپ کا جسم بہت بڑا ہے inertia greater اسے
تو اسے لامحدود سمجھیں اور اس کی حرکت کے بارے میں فکر نہ کریں جب آپ سورج کے گرد زمین کی حرکت کو دیکھتے ہیں
تو آپ یہی کرتے ہیں۔ کیونکہ سورج زمین کے مقابلے میں بہت بھاری ہے آپ کو اس کی حرکت کے بارے میں فکر کرنے کی ضرورت نہیں ہے
t اس کی رفتار ہے لیکن رفتار بہت کم ہے جو ہم اسی نشانی سے کرنے جا رہے ہیں اب میں آزادانہ طور پر گرتے ہوئے جسم کو دیکھتا ہوں۔
یہاں یہ بہت مشہور تجربہ ہے لہذا یہ آپ کا پیسا کا سب سے بڑا مینار ہے لہذا یہ وہ جگہ ہے جہاں گیلیلیو کھڑا تھا اور ہمیں بتائیں کہ یہ کچھ اونچائی ایچ ہے لہذا اس نے یقیناً اشیاء کو گرا دیا جب آپ اس طرح کا تجربہ کرتے ہیں
لہذا آپ کو کافی بھاری چیزیں لینا پڑتی airs viscosity etcetera etcetera تو آپ کو آنے والے تعاون کو کم سے کم کرنا چاہئے۔ ہیں
تو آئیے فرض کریں کہ ہم مختلف ماسز کے سیسہ والے لوہے کی بھاری دھا
توں کے پتھر وغیرہ کی گیندیں لیتے ہیں
تو تصور کریں کہ یہاں آپ کا گریجویشن اسکیل ہے اور آپ اس شرح کو ناپنا شروع کر دیتے ہیں جس پر وہ گرتے ہیں۔ اب یہ کیا ہے کہ گیلیلیو نے مشاہدہ کیا جب آپ کہتے ہیں آزادانہ طور پر گرتے ہوئے جسم کا کیا مطلب ہے کہ وہ سب آرام سے آزاد ہیں سب آرام سے آزاد ہیں
تو آپ تصور کر سکتے ہیں کہ آپ میں سے تین آپ میں سے چار پیسا کے مینار پر چڑھتے ہیں؟ یا آپ اپنے اپارٹمنٹ کمپلیکس میں کسی اونچی عمارت پر چڑھتے ہیں یا جو بھی ایسا وقت ملے جب آپ میں سے ہر ایک کے آس پاس کوئی نہ ہو آپ میں سے ہر ایک کے پاس مختلف بلاکس لوہے کے پتھر ہوں چاہے کوئی بھی بھاری چیز جس پر مزاحمت ہو۔ ہوا نہ ہونے کے برابر ہے اور آپ انہیں گرا دیتے ہیں اور اگر آپ غور سے دیکھیں کہ کیا چیز ہے کہ آپ کو معلوم ہوگا کہ وہ سب ایک ساتھ کسی بھی وقت حرکت کریں گے اگر کسی بھی وقت ایک ساتھ چھوڑ دیا جائے
تو یہ دونوں ایک ساتھ ہوں گے اور آخر کار وہ اسی وقت زمین پر پہنچ جائیں گے
تو سیسہ کے حوالے سے لوہے کے حوالے سے لوہے کی قیادت آرام پر ہے اور یقیناً ہم دونوں کے حوالے سے دونوں ایک ساتھ چل رہے ہیں آرام سے رہائی ملی ہے ایک اور قانون ہے کہ صرف یہ نہیں ہے کہ وہ ایک ساتھ چل رہے ہیں اور یہ کیا ہے کہ میں اسے کاغذ کی اگلی شیٹ میں لکھوں تاکہ تمام جسم ایک دوسرے کے احترام کے ساتھ آرام سے رہیں لہذا ہمیں آزادانہ طور پر گرتی ہوئی لاشوں کو ایک ساتھ چھوڑنا یاد رکھنا چاہئے کوئی الجھن نہیں ہونی چاہئے نمبر ایک دو ان کی کمیت سے قطع نظر ان کی یکساں سرعت ہے جو ہمارے پاس ہے لہذا پہلا ایک مقداری ہے جسم کے سائز کی شکل کا پینڈنٹ یہ a inde معیار کا بیان ہے کہ وہ ایک دوسرے کے حوالے سے آرام پر ہیں دوسرا زیادہ مقداری ہے لہذا ہر چیز سے آزاد ہے اور ہم جانتے ہیں کہ کشش ثقل کی وجہ سے یہ جی ایکسلریشن کیا ہے جو کہ اب ہمارے پاس ہے براہ کرم اس مشاہدے کو اس مشاہدے کے ساتھ جوڑنے کی کوشش کریں جو مسٹر نیوٹن کہہ رہے ہیں یقیناً جب گیلیلیو نے اپنا قانون دریافت کیا تھا۔ گرنے والے جسم میں نیوٹن کے قانون کی کوئی تشکیل نہیں تھی لیکن ہم قو

توں کو سمجھنے میں تاریخی ترتیب کی پیروی کرنے کے پابند نہیں ہیں نیوٹن کا کہنا ہے کہ ایم ایکسلریشن میں لاگو قوت ہے جو کہ میرے پاس ہے اس لیے میری سرعت کو ماس سے تقسیم کرنے والی قوت کا اطلاق ہونا چاہیے۔ مجھے یہی ہونا چاہیے تھا اب میں تھوڑا سا مضطرب ہو جاؤں گا اور میں اپنے آپ کو یاد دلاؤں گا کہ یہ کمیت کوئی عام ماس نہیں ہے یہ جڑتا ہے لہذا ماس کے دو تصورات ہیں ہمیں سمجھنا ہوگا کہ ایک تصور موجود مادے کی مقدار ہے۔ کسی چیز میں تصور کریں کہ یہ ایک جیسے ایٹموں سے بنا ہے
تو میں صرف ایٹموں کی تعداد گنوں گا اور میں صرف اتنا کہوں گا کہ وہ ماس ہے اور اگر مختلف کا کوئی اور جسم ہے ایٹم میں آپ سے پوچھوں گا کی مقدار کے حساب سے بنانے کے لیے دوسرے جسم کے کتنے ایٹم ہونے چاہئیں تاکہ میں ایسا کر سکوں y کہ اس کمیت کے ایک ایٹم کو
تو بات یہ ہے کہ ایکسلریشن اس کمیت کے الٹا متناسب ہونا چاہیے۔ بہت اہم ہے اور اس قانون کی خلاف ورزی نہیں کی جا سکتی
تو وہ کون سا لفظ ہے جسے ہم ہندوستانی زبانوں میں استعمال کرتے ہیں مثال کے طور پر گرودوا گرودوا کے لیے ایک کشش ہے وہاں ایک ایسی قوت ہے جو ہم سب کو زمین سے باندھ دیتی ہے اسی طرح جس طرح ایک جسم کو چارج ہونا چاہیے الیکٹرک فیلڈ کا جواب دینے کے لیے آپ کے پاس کچھ اور پراپرٹی ہونی چاہیے تاکہ اس کا جواب دینے کے لیے اسے اسپرنگ سے جوڑ دیا جائے تاکہ ہک سلاٹ کا جواب دیا جا سکے اور اسی طرح جسم کے پاس ایسی خاصیت ہونی چاہیے جو گروویاتی میدان کا جواب دے مثال کے طور پر اگر کسی جسم میں چارج نہیں ہوتا ہے یہ الیکٹرو سٹیٹک فیلڈ کا جواب نہیں دے گا ایک نیوٹرل چیز نیوٹران لے کر اسے برقی میدان میں ڈال دے کچھ نہیں ہوگا ایک غیر جانبدار چیز کو برقی میدان میں ڈال دیں کچھ نہیں ہوگا تیز نہیں ہونے والا یہ وہی ہے جو ہونے والا ہے لہذا ہمیں یہ پوچھنا چاہئے کہ چارج اقتباس کیا ہے چارج unquote یعنی طاقت کیا ہے جسم کے چارج کی خاصیت کو کشش ثقل ماس کہا جاتا ہے یہ ہوسکتا ہے کہ اسے حقیقت میں کشش ثقل کہا جائے جیسے برقی چارج کچھ اور چارج لیکن لوگ اسے گریویٹیشنل ماس کہتے ہیں اسی کو کہتے ہیں اب آزادانہ طور پر گرنے والے جسم کی خوبصورتی یہ ہے کہ مجھے نہیں معلوم کہ زمین کی طرف سے جسموں پر جو قوت ہے وہ ان کے ماس سے آزاد ہے
کے برابر ہے جو کہ میں پہلے لکھ رہا ہوں میں نے کچھ m لکھنے جا رہا ہوں کچھ فنکشن میں ma تو میں کیا کروں؟ اس کا مطلب یہ ہے کہ میں پرائم میں کچھ فنکشن میں جو میں لکھنے جا رہا ہوں میں انہیں منسوخ کرتا ہوں اور یہ غیر معمولی k کسی فنکشن میں k لکھا تھا q فنکشن میں طور پر قابل ذکر ہے یہ دو معنوں میں قابل ذکر ہے ایک یہ کہ جڑتا اپنے چارج سے م
توازن ہے لہذا اس کی جڑت کے طور پر دو ٹوپیاں ہیں جو اس کی حمایت کرنے والے کشش ثقل کے چارج کے طور پر مخالفت کرتی ہے اور وہ ہر ایک کو بالکل م
توازن رکھتے ہیں۔ نمبر ایک نمبر دو ہم کہہ سکتے ہیں کہ ایک ذرہ چارج ہوسکتا ہے اس میں چارج نہیں ہوسکتا ہے ایک ذرہ میں مقناطیسی لمحہ ہوسکتا ہے اس میں مقناطیسی لمحہ نہیں ہوسکتا ہے لیکن کم از کم نیوٹنین فزکس میں آپ ماس کے بغیر جسم کے بارے میں نہیں سوچ سکتے حقیقت یہ ہے کہ ایک جسم اس کے بڑے پیمانے پر ہوتا ہے بغیر بڑے پیمانے کے کچھ بھی نہیں ہونے والا ہے اس کا مطلب ہے کہ زمین ہماری مادر دھرتی ہر ایک پر عمل کرنے والی ہے کیونکہ ہر ایک کے پاس ماس ہے لہذا جسم پر زمین کے کھینچنے کی آفاقیت ہے نیوٹن نے اس عالمگیریت کو اپنی تشکیل میں دیکھا۔ کشش ثقل کی لیکن آئن سٹائن نے نہ صرف اس آفاقیت کو دیکھا کہ اس نے پایا کہ یہ ایک بہت گہرا اصول ہے درحقیقت یہی

وہ چیز ہے جس نے اسے مشہور عمومی نظریہ اضافیت وضع کرنے کی اجازت دی ہے لہذا یاد رکھیں کہ آزادانہ طور پر گرنے والے اجسام کے
گیلیلین قانون نے اس اصول کو مساوات کا اصول دیا ہے۔ زمین ایک ہی سرعت کے ساتھ تمام اجسام کو اپنی طرف کھینچتی ہے اصل میں قوتیں
ایک دوسرے کے بارے میں جاننا ہمارے لئے بہت اہم ہے اور مثال l مختلف ہوتی ہیں لیکن پھر جڑتا اور اقتباس غیر اقتباس کشش ثقل چارج منسوخ
کے طور پر کاغذ کے ٹکڑے کے بارے میں کیا ہے یہاں تک کہ جو ایک ہی قانون کی پابندی کرتا ہے آپ ایسی چیز بنا سکتے ہیں جیسے ویکیوم میں
ٹورکی طور پر تمام ہوا کو خالی کردیں اور اگر آپ کاغذ کا ایک ٹکڑا گرا دیں ۔ اسی سرعت کے ساتھ بھی گرے گا اس کو روکنے کے لیے کچھ نہیں
ہے لہذا یہ سب سے اہم ان پٹ میں سے ایک ہے اور یہ وہی ہے جو میں نے سلائیڈ میں مساوات کے اصول کے طور پر دکھایا تھا اب مجھے
فلکیاتی مشاہدے کی طرف واپس آنے دو اس لیے بنیادی طور پر میں اس سے جا رہا ہوں۔ میں سادہ انگریزی زمین آسمان میں زمینی سے آسمانی کے
درمیان ٹوگل کر رہا ہوں کہ ہمارا مطلب ہے

تو اب مجھے فلکیاتی مشاہدات کی طرف واپس جانے دو اور ہمیں یہ لکھنے دو کہ کیپلر نے کیا کیا اور یہاں ہمارے پاس سیکھنے کے لیے بہت سے
اسباق ہیں اور آئیے آہستہ آہستہ آگے بڑھیں تاکہ میں سے پہلے آگے بڑھیں ہم تصور کریں کہ کسی کے پاس ایک لمبا دھاگہ ہے
کی ایک سرکلر موشن میں حرکت کر رہا ہے r تو یہاں ایک شخص کھڑا ہے جو وہاں ایک لمبا دھاگہ ہے اور پھر یہ رداس
میں اسے لکھوں r sine omega t برابر r cos omega ty کے برابر x تو یہ حرکت کر رہا ہے ہم سب جانتے ہیں کہ یہ کیسا ہے
گا

تو یہ اس قسم کی مثال ہے جسے آپ جانتے ہیں کہ آپ لکھتے ہیں اور آپ نے فوراً دریافت کیا کہ یہ ایک دائرے کی مساوات کے سوا کچھ نہیں ہے

مربع کے برابر ہے لہذا میں اعلان کرتا ہوں کہ یہ ایک سرکلر حرکت ہے r مربع y مربع جمع x تو میں کیا کروں میں کروں گا مشاہدہ کریں کہ
اب کیا ہوتا ہے یہ مساوات تھوڑی زیادہ پیچیدہ ہوسکتی ہے صرف اس وجہ سے کہ میں نے ایک سادہ کوآرڈینیٹ سسٹم کا انتخاب نہیں کیا تھا میں
x اس مرکز کا انتخاب نہیں کرتا ہوں لیکن میں اس سیٹ اپ کا انتخاب کروں گا اس کی اصلیت ہے اب کیا ہوگا اب کیا ہوگا میں صحیح لکھوں گا کچھ
t سائن اومیگا y nought equal to r مائنس y کیونکہ میں نے اپنی اصلیت x nought equal to r cos omega t مائنس
اب منتقل کردی ہے۔ اگر میں اسے کھولتا ہوں

اور اس کے درمیان وقت کے ایک فنکشن کے طور پر ایک بہت ہی پیچیدہ مساوات حاصل کرنے جا رہا ہوں لہذا مجھے اسے کھولنے دیں x تو میں
ہمیں سستی نہ کریں
وہی xx naught plus r squad cos squad omega t مربع مائنس برابر ہے x 2 تو یہ کیا ہوگا مثال کے طور پر میں لکھوں گا
yy naught مربع اسی طرح y 2 مربع صرف x nought مربع مائنس x nought جمع کرنے کے لیے g ہے جو میں جا رہا ہوں
مربع کے برابر ہے لہذا اگر آپ غلط کوآرڈینیٹ سسٹم کا انتخاب کرتے ہیں y naught مائنس t مربع سائن اسکوائر اومیگا r پلس
کے فعل کے طور پر پلاٹ کریں گے۔ وقت کے فعل کے طور پر میں یہاں ایک مربع جڑ رکھوں گا میں یہاں مربع جڑ رکھوں y کو وقت x تو آپ
گا میں یہاں مربع جڑ رکھوں گا میں یہاں مربع جڑ رکھوں گا یہ دائرے کے لیے حرکت کی مساوات کی طرح نہیں لگتا ہے یہ بہت پیچیدہ لگتا ہے
آپ اسے ٹھیک دیکھتے ہیں لیکن یہ ایک دائرہ ہے اس لیے آپ کے جیومیٹری کورس میں آپ کے 11ویں 12ویں کے معیار میں آپ یہ معلوم کرنے کا
طریقہ وضع کرتے ہیں کہ آیا رفتار ایک دائرہ ہے یا کوآرڈینیٹ سسٹم سے آزاد نہیں ہے کیا یہ پیرابولا ہے یہ ایک بیضوی ہے لہذا یہ کیا وہ مشقیں
ہیں جو آپ کرنے جا رہے ہیں اور یہ وہی ہے جو اب ہمارے پاس ہے میں آپ کی زندگی کو تھوڑا سا مزید پیچیدہ بناؤں گا تصور کریں کہ ایک خوش
گوار دور ہے اور یہ یکساں رفتار کے ساتھ گول گھوم رہا ہے اور میں اس کا مشاہدہ نہیں کر رہا ہوں۔ کہ سب سے پہلے مرکز سے اس مرکزی
سے مماثل y naught اور x naught قطب کے جہاں پر خوش گوار سفر ہو رہا ہے میں باہر کہیں کھڑا ہوں اور باہر کہیں کھڑا ہونا اس
ہے نہ صرف یہ کہ میں خود چلا رہا ہوں میں ایک سائیکل پر ہوں جو ایک خاص سمت میں چل رہی ہے پتہ ہے کیا میرے حوالے سے یہ کچھ ہو گا
کیونکہ میں ایک مستقل رفتار کے ساتھ آگے بڑھ رہا ہوں اگر میں اب کھولتا ہوں x nought minus vt مائنس x
اسکوائر ٹی اسکوائر وغیرہ وغیرہ اب vtv اسکوائرڈ اومیگا ٹی اصطلاح ہوگی cos تو آپ آسانی سے دیکھ سکتے ہیں کہ نہ صرف میرے پاس
مجھے ایک بہت ہی پیچیدہ مساوات مل گئی ہے لیکن حقیقت یہ ہے کہ وہ بچہ جو گھوڑے پر بیٹھا ہوا گھوڑے پر بیٹھا ہوا ہے وہ ہمارے لیے ایک
چکر دار مدار میں جا رہا ہے۔ بہت پیچیدہ نظر آتے ہیں درحقیقت مدار بھی کھلا نظر نہیں آتا کیونکہ میرے نزدیک یہ طالب علم یہ بچہ جو خوش
گپیوں میں بیٹھا ہوا ہے ایک بہت ہی پیچیدہ حرکت کر رہا ہے جو میں کر رہا ہوں وہ ہے اپنی حرکت کو سپرپوز کرنا ۔ کورس کے ہم نہیں جانتے کہ
اولے میری گو راؤنڈ سسٹم باہر کے شخص کے حوالے سے چل رہا ہے یا باہر کا شخص میری گو راؤنڈ کے حوالے سے آگے بڑھ رہا ہے wh آیا
یہ الگ بات ہے کہ خوش قسمتی سے یہاں زمین ہمارے لیے معیار ہے لیکن بڑا سوال یہ ہے کہ ہم پوچھ سکتے ہیں جب بھی ہم وقت کے حوالے
سے پوزیشنز اور زاویوں کا مشاہدہ کرتے ہیں

تو سب سے آسان وضاحت کیا ہے اور یہ ایک بہت اہم سوال ہے لہذا جب ہم ایک سادہ وضاحت کی بات کرتے ہیں
تو ہم پوچھتے ہیں کہ ریفرنس کا آسان ترین فریم کیا ہے میں کیسے کروں؟ اپنے کوآرڈینیٹ سسٹم کی اصلیت کا انتخاب کریں جس کے لیے مجھے
خود کو نئے سرے سے ترتیب دینے کے لیے اپنے آپ کو ایک نئی اصل کی طرف منتقل کرنے کی ضرورت پڑسکتی ہے یا شاید اپنے آپ کو ایک
خاص رفتار بھی دینا پڑتی ہے یہ تین چیزیں ہیں جو مجھے کرنی ہیں اور اب میں نے اس کی مثال دی ہے کہ یہ اس کی ذہانت تھی۔ کیپلر کہ وہ ایک
چال کے ذریعے سیاروں کے مشاہدات کا اندازہ لگا سکتا ہے وہ چال یہ تھی کہ کیپلر نے دریافت کیا کہ سب سے آسان وضاحت اس وقت ہوتی ہے
جب ہم سورج کے ریسٹ فریم میں تبدیلی کرتے ہیں اور یہ وہی ہے عام طور پر لوگ سیاروں کے نظام کے ہیلیو سینٹرک ماڈل کو کہتے ہیں لیکن
ہمیں یہ یاد رکھنا چاہئے کہ یہ ہیلیو سینٹرک ماڈل کا جواز پیش کرنے والا نہیں ہے کیونکہ ہم صرف ایک حرکیاتی تبدیلی کر رہے ہیں لیکن یہ سختی
سے تجویز کرتا ہے کہ یہ زیادہ امکان ہے یا یقینی طور پر یہ ایک بہتر وضاحت ہے اگر آپ فرض کریں کہ سیارے زمین کے گرد گھومنے کی
بجائے سورج کے گرد گھوم رہے ہیں اس لیے ہمارا وقت تقریباً ختم ہو چکا ہے اس لیے میں کیا کروں گا کہ میں اس خاص مقام پر رک جاؤں گا اور
اگلی کلاس میں کیپلیرین قوانین کی احتیاط سے شروعات کروں گا۔ کچھ اہم ترین قوانین ہیں جو تاریخِ انسانی میں لکھے گئے ہیں اور پھر ہم دکھائیں
گے کہ نیوٹن کس طرح اس سے فائدہ اٹھانے میں کامیاب ہوا اور اپنا قانون آفاقی کشش ثقل کا وہ لفظ وضع کیا جو آپ کو یاد رکھنا چاہیے کہ وہ
عالمگیر ہے، لہٰذا میں یہیں رک جاتا ہوں ۔