اس لیے آپ سب کو کشش ثقل کے پانچویں لیکچر میں خوش آمدید کہتے ہیں اب تک ہم نے جو کچھ کیا ہے اس کا تجزیہ کرنا ہے کہ بڑے فاصلوں کا تعین کیسے کیا جائے کہ ادوار کا تعین کیسے کیا جائے، ہم نے ان تین قوانین پر بھی بات کی جو کیپلر نے ماہرین فلکیات کے مشاہدات کی بنیاد پر وضع کیے تھے ۔ خاص طور پر کوپن ہیگن ٹائیکو براہے کے لوگوں نے ایک عظیم چیز جس کا کیپلر کو احساس ہوا وہ یہ تھا کہ سیاروں کے مداروں کی ایک بہت ہی سادہ سی وضاحت سورج سے مدار کے مرکز کو زمین سے سورج کی طرف منتقل کر کے حاصل کی جا سکتی ہے یقیناً یہ مدار نہیں ہیں. مکمل طور پر سرکلر وہ بیضوی تھے جسے ہم اس کورس میں کافی حد تک نظر انداز کر دیں گے لیکن آپ کو معلوم ہونا چاہیے کہ نیوٹن کی کشش ثقل کے قانون کی تشکیل قدرتی طور پر کیپلیرین مداروں کو نام نہاد بیضوی مداروں کو ایڈجسٹ کرتی ہے درحقیقت سب سے عام کیپلرین مدار بیضوی ہوتے ہیں اگر مدار پابند ہے ورنہ یہ بیضوی بھی ہو سکتا ہے اور پیرابولک یا ہائپربولک بھی ہو سکتا ہے نام نہاد مخروطی حصے جن کا آپ اپنے معیاری جیومیٹری میں مطالعہ کریں گے لہذا یہ تمام مدار نیوٹن کے قانون کے ذریعہ تسلیم کیے wh ich آپ مطالعہ کر رہے ہیں یا گئے ہیں لیکن یہاں ہم کشش ثقل کے قانون کی تفصیلات کے بجائے قانون میں زیادہ دلچسپی رکھتے ہیں کہ کس طرح حساب کیا جائے کہ آپ اپنے بہت بعد کے مرحلے میں کریں گے. زندگی ہم اپنے آپ کو دائرہ مدار میں واضح طور پر پابند ریاس

توں تک محدود رکھیں گے ہم نے گرتے ہوئے اجسام کے گیلیلین قانون پر بھی بات کی جو غیر معمولی طور پر اہم ہے جس میں کہا گیا ہے کہ گرتے ہوئے جسم کی سرعت تمام مادوں کے لیے یکساں ہے چاہے ان کے بڑے پیمانے پر ہوں اور ہم نے اس اصول کو وضع کیا ۔ اس کو مساوی اصول کہہ کر اگرچہ یہ لفظ آئن سٹائن نے 20ویں صدی کے آغاز میں 1910 یا 1912 یا اس کے آس پاس وضع کیا تھا اور ہم نے دلیل دی کہ نیوٹن کے قوانین کا مجموعہ جو کہ نیوٹن کے قوانین حرکت کے علاوہ سینٹری پیٹل فورس پلس کا تصور ہے۔ مدار میں کیپلیری کے علاوہ گرنے والے اجسام کا گیلیلین قانون

تو میں انہیں لکھتا ہوں

اس بیان میں ہمیں دوسرے اور تیسرے قانون میں دلچسپی ہے ہم نے ان king تو پہلے ہمارے پاس نیوٹن کے حرکت کے قوانین ہیں لہذا جب ہم کے درمیان قوت کے درمیان b اور a دونوں کو استعمال کیا ہے دوسرا قانون بیان کرتا ہے کہ ایکسلریشن کیسے ہوتی ہے تیسرا قانون کو بیان کرتا ہے وہ ایک دوسرے کے برابر ہیں۔ لیکن مخالف سم reciprocity توازن یا

توں میں اور ہمیں یہ یاد رکھنا چاہیے کہ یہ بیان بنیادی طور پر رفتار کے تحفظ کی بحالی ہے جو ہمارے لیے بہت اہم ہے اس لیے ہم نے ان دونوں کو استعمال کیا پھر ہم نے مرکزی قوت کے تصور کے استعمال کا تصور بنایا

تو کیا کریں؟ ہم کہتے ہیں کہ جسمانی قوت کی اصل سے قطع نظر جب تک کوئی شے ایک دائرہ مدار میں مسلسل زاویہ کی رفتار کے ساتھ حرکت کر رہی ہو

کے طور پر لکھا جا سکتا ہے یہ ایک حرکیاتی بیان ہے جو مخصوص ہے جو مخصوص ہے اور کون سا صرف r مربع mv تو اسے ہمیشہ سرکلر مداروں پر لاگو ہوتا ہے جو کہ ہمیں یاد رکھنا چاہیے کہ ہم نے اس مرکزی قوت کا استعمال کیا ہے تیسرا تصور جسے ہم نے استعمال کیا یا حقیقت یہ ہے کہ ہم نے استعمال کیا آزادانہ طور پر گرنے والے اجسام کا گیلیلین قانون ٹھیک ہے اور آخر کار ہم ان کو کیپلر کے نقصان کے ساتھ جوڑتے ہیں

تو تین قوانین کتنے قوانین تھے لہذا پہلا قانون یقیناً سیاروں کا مدار تھا جسے ہم نے سرکلر مدار سے بدل دیا پھر ہم نے مساوی علاقوں کو دیکھا جو مساوی راستے سے گزرتے ہیں۔ وقت کے وقفے اور تیسرا جو بہت اہم ہے وہ سیاروں کے مدار کے دورانیے اور رداس کے درمیان تعلق تھا جو کیوبڈ سے مربع ہے ایک مستقل ہے یہ اس لحاظ سے ایک مستقل ہے کہ یہ عالمگیر مستقل نہیں ہے۔ لیکن یہ صرف سورج r کہ بنیادی طور پر کے گرد سیاروں کی حرکت کے لیے ایک مستقل ہے جو ہمیں یاد رکھنا ہے

تو یہ چوتھا ہے

تو ہم نے ان سب کو ملایا اور پوچھا کہ کون سا قانون ہو گا جو ان تمام مشاہدہ شدہ حقائق سے مطابقت رکھتا ہو ؟ حقائق ہیں اور ہم اس نتیجے پر مربع یونٹ r بذریعہ gmm پہنچے کہ ان سب کو مستقل طور پر سمجھا جا سکتا ہے اگر میں یہ فرض کروں کہ میری کشش ثقل کی قوت مائنس ویکٹر میں ہے

مائنس کا نشان نہ لکھیں یا let m e تو میں یہ نہیں لکھوں گا کہ

تو یہ ایک کشش ثقل کی قوت ہے

سے m اور چھوٹے m تو ہم کیا کہہ رہے ہیں ہم کہہ رہے ہیں کہ یہ ایک الٹا مربع قانون ہے اور اس مقام پر دو بڑے پیمانے ہیں جن کو کیپٹل کا مطلب چھوٹا ماس ہوتا ہے m کا مطلب ایک بڑا ماس ہوتا ہے اور چھوٹے m ظاہر کیا جاتا ہے اس مقام پر ہمیں اس کیپٹل کو نہیں ماننا چاہئے۔ مربع کے برابر ہے g gm 1 m 2 by r درحقیقت اس طرح کے کسی تعصب کے بغیر قانون وضع کرنا بہتر ہے اس لیے میں لکھوں گا اگر دو رکھوں گا یہ وہ فاصلہ ہے جو اب m ایک m دو یہاں m ایک رکھوں گا میں ایک ماس m تو میرا اس سے کیا مطلب ہے؟ میں یہاں ایک ماس کو اپنی طرف کھینچتا ہے اور آپ اسے ڈال کر ایڈجسٹ کرتے ہیں صحیح m 2 m1 کو اپنی طرف کھینچتا ہے m 2 ایک m میرے پاس ہے نشانی یہ ہے کہ ہم نے ایسا کیا دوسرے لفظوں میں یہ عظیم قانون براہ کرم یاد رکھیں کہ ہم نے یہ اظہار نہیں اخذ کیا ہے ہم صرف اس اظہار پر پہنچے ہیں ایک بہت ہی منطقی اور معلوم حقائق کے اظہار کا ایک بہت ہی آسان طریقہ ایک قانون کو کبھی ثابت نہیں کیا جاسکتا۔ اس کی تصدیق کے ماہرین فلکیات کی copernicus tycho brahe مربع ہے۔ r از gm 1 m2 صرف اس لیے کی جا سکتی ہے کہ یہ عظیم قانون وجہ سے تمام مشاہدات کا خاتمہ پہلے بیلی نے کیا کیونکہ وہاں بالیس دومکیت اور گیلیلیو اور کیپلر بھی موجود تھے تاہم ہمیں یاد رکھنا چاہیے کہ اس سے کوئی قانون قائم نہیں ہوتا کیونکہ یہ صرف ایک مستقل وضاحت ہے اور ہمیں اس کی آزادانہ تصدیق کی ضرورت ہے۔ یہ قانون قانون کی ایک آزاد

توثیق کا تقاضا کرتا ہے کہ ہمیں من مانی عوام کے ساتھ لاشوں سے نمٹنے کے قابل ہونا چاہئے اور ہمیں اس مستقل جی کا تعین کرنے کے قابل ہونا چاہئے جو ہمارے لئے نامعلوم ہے جبکہ اس سارے عرصے میں ہم نے صرف اتنا ہی استعمال کیا کہ ہم جانتے ہیں۔ فاصلے اور ہم ادوار کو جانتے ہیں لہذا ہم نے حقیقت میں کھیلا یہی وجہ ہے کہ میں اس بات پر زور دے رہا ہوں کہ یہ قانون اپیل کر رہا ہے لیکن یہ ضروری نہیں ہے کہ یہ ہمیشہ درست ہو لیکن ہم یہ دعویٰ کرنا چاہتے ہیں کہ نیوٹنین قانون واقعی ایک آفاقی ہے۔ قانون اسے کشش ثقل کا عالمگیر قانون کہا جاتا ہے اس لیے خلاصہ de ہمیں تھوڑا سا اور کام کرنا ہے اس لیے میں سلائیڈ پر جا کر آپ کو دکھاتا ہوں کہ میں آپ کو کیا بتانا چاہتا ہوں اس لیے پہلی سلائیڈ ایک پوزیشن پر ہے a ہے جس میں ایک بڑے پیمانے پر a کرتا ہے جو کچھ میں نے کاغذ کی چادروں پر لکھا ہے اس لیے وہاں ایک باڈی کی a پر واقع ہے لہذا ہم کیا کرتے ہیں کہ ویکٹر کو الگ کرتے ہوئے rb ایک نقطہ b کے ساتھ ایک ماس b باڈی vector raa mod b a کے ذریعے لگائی جانے والی قوت بہت اہم ہے اسی لیے میں نے تیر کو a on b اور پھر ہم نے لکھا کہ rb مائنس bra وضاحت کریں۔ جس کو میں نے آپ کے لیے تصویری طور پر اشارہ کیا rab cubed by vector rab بذریعہ g mamb لگایا ہے مائنس go on b ہے۔ کاغذ کی شیٹ ٹھیک ہے جب ہم نے گیلیلین قانون کا استعمال کیا

تو میں نے صرف ایک حقیقت کا استعمال کیا گیلیلین قوانین کے دو پہلو ہیں ایک یہ کہ سرعت گرتے ہوئے جسم کے ماس سے آزاد ہے اور دوسرا یہ کہ سرعت خود مختار ہے. جسم زمین سے جس اونچائی پر ہے ٹھیک ہے یہ وہ بیان ہے جو میں دینا چاہتا ہوں

تو آئیے ہم ڈرائنگ بورڈ پر واپس آتے ہیں

تو ہم کیا کہنا چاہتے ہیں کہ ہم کیا کہنا چاہتے ہیں اگر میں گیلیلین قانون کو دیکھوں ماس سے آزاد سرعت کے دو پہلو ہیں اور دوسرا وہ ہے وہ
ایکسلریشن لیریشن اونچائی سے آزاد ہے
وغیرہ وغیرہ اور اسی طرح h1 h2 تو آپ کا یہ کہنے کا کیا مطلب ہے کہ یہاں آپ کے پاس زمین ہے اور اگر جسم تمام اونچائیوں پر گر رہا ہے
کی طرف سے دی گئی ہے وہی ہے کشش ثقل کی وجہ سے سرعت کو کہتے ہیں جو تقریباً 9.8 میٹر فی سیکنڈ مربع ہے g سرعت وہی ہے جو
لہذا ان تمام قوانین کو اخذ کرنے میں میں نے صرف ان حقائق کا استعمال کیا لیکن نیوٹنی قانون کہتا ہے کہ ایکسلریشن اپنی طرف م
مربع ٹرم پر ایک ہے r توجہ کرنے والے جسم سے فاصلے سے آزاد نہیں ہوسکتی ہے مربع ٹرم اگر
تو میں آپ کے کاغذ کی اگلی شیٹ میں دکھاتا ہوں لہذا میرے پاس میری زمین یہاں ہے آئیے ہم کہتے ہیں کہ ایک جسم گر رہا ہے لہذا جسم سختی
سے گر رہا ہے جیسا کہ یہ تیز رفتاری سے نیچے آرہا ہے اضافہ
تو یہ اصولی طور پر ایک بیان ہے اصولی طور پر حقیقت میں اس کو بنانے کے بہت سے طریقے ہیں کہ دوسری چیز جو آپ نے محسوس کی کہ
اگر آپ دو لاشیں گراتے ہیں
تو ہمیں ایک خاص فاصلے سے الگ کرتے ہوئے کہیں گے ڈی گیلیو کہے گا کہ اس طرح نیچے بھی گرے گا
ایک مستقل ہو گا اگر آپ مشاہدہ کرتے ہیں d تو فاصلہ
تو آئیے ایک ٹاور کی چوٹی سے کہتے ہیں جب کہ نیوٹن کے قانون کے مطابق دونوں کو مرکز کی طرف گرنا چاہیے اس لیے وہ بالکل م
توازی نہیں ہو سکتے۔ ایک دوسرے کو اس لیے نیوٹونین کشش ثقل گیلیلین کے قانون کو درست کرتی ہے اور یہ سب سے پہلے کیا ہے کہ جسم کے
نیچے گرنے کے ساتھ ہی سرعت بڑھ جائے اور اگر دو اجسام علیحدگی کے ساتھ شروع ہوں
تو ان کے درمیان فاصلہ کم ہوتا جائے اس کی طرف گریں کیونکہ یہ دونوں مرکز کی طرف گرتے ہیں یہ ایک انتہائی مبالغہ آمیز شخصیت ہے اس
پر کوئی اعتراض نہیں
تو ہمیں یہ دیکھنا ہے کہ نیوٹنین کشش ثقل کس قسم کی اصلاح دیتی ہے تاکہ یہ اتنا بڑا نہ ہو کہ گیلیلین قانون ہو اس صورت میں خلاف ورزی کی
گئی نیوٹن کی کشش ثقل کی آفاقی تشکیل زمین کی سطح پر برقرار نہیں رہے گی جو بہت اہم ہے لہذا آئیے یہ طے کرتے ہیں کہ یہ طے کرنا کوئی
مشکل چیز نہیں ہے۔ لہذا ہمیں یہ یاد رکھنا ہے کہ میں سرعت میں بڑے پیمانے پر لکھنے جا رہا ہوں یہ بائیں ہاتھ کی طرف آزادانہ طور پر گرنے
پورے h ماس ہو جائے گا جس سے اب میں تھوڑا زیادہ محتاط رہوں گا۔ میں اسے زمین کے رداس کے علاوہ gm والا جسم ہے اور یہ زمین کا
مربع کے طور پر لکھوں گا لہذا یاد رکھیں جب ہم دو جسموں کے درمیان فاصلے کی بات کرتے ہیں
تو ہمارے ذہن میں اصل میں زمین کا مرکز یہ زمین کی سطح سے نہیں ہے اور یہ اونچائی اس سے ہے زمین کی سطح کو دوبارہ دہرانے کے لیے
یہیں کہیں ہے r ہے اور میرا h یہ میرا
تو میں ایک لکیر کھینچتا ہوں جس کی نشاندہی کرنے کے لیے وہ رداس بہت بڑا ہے یاد رکھیں میں 10 میٹر 20 میٹر 100 کے آرڈر کی اونچائی کی
بات کر رہا ہوں۔ میٹر ہو سکتا ہے لیکن زمین کا رداس تقریباً 6 400 کلومیٹر ہے اس لیے ہم ایک بہت بڑے تناسب کی بات کر رہے ہیں میں بالکل اس
نمبر پر آؤں گا
ac تو یہ وہی ہے جو ہمارے پاس ہے بڑے پیمانے کی اصطلاحات کینسل گریویٹیشنل ماس وہی ہے جو جڑی ماس ہے لہذا اب ہمارے پاس کون سا
پر انحصار کرتا ہے h باقی ہے۔ اصل میں
بہت چھوٹا ہے لہذا میں فرض h کے مقابلے میں r تو وہ کون سی چال ہے جو ہمیں کرنی ہے جو چال ہمیں استعمال کرنی ہے وہ یہ ہے کہ یہ
کر رہا ہوں کہ یہ ریڈیائی طور پر الٹا گر رہا ہے تاکہ میرے پاس نہیں ہے نام نہاد ڈاٹ پروڈکٹس اور ویکٹرز اور اس جیسی چیزوں کے بارے میں
سے بہت کم ہے جو مجھے یاد رکھنا ہے لہذا ہم کیا h by re 1 فکر کرنا ایک لکیری حرکت ہے لہذا مجھے جو کرنا ہے وہ یہ یاد رکھنا ہے کہ
ایک بہت ہی چھوٹی مقدار ہے h by re کے برابر لکھتے ہیں کیونکہ h جمع over 1 مربع میں g me over h 1 کرتے ہیں ہم اسے
یہ 1 پر ایک ہنگامہ خیزی کے سوا کچھ نہیں ہے۔
کرنا ہے اگر آپ ایسا محسوس کرتے ہیں binomial expansion یا tailor expansion تو ہمیں کیا کرنا ہے؟ کیا ہمیں صرف ایک
تو مجھے وہ حساب کرنے دیں
کہوں گا میں اسے کہہ رہا ہوں یاد x ایک سے بہت کم کرکے میں اسے binomial expansion h تو ہم جو کرتے ہیں وہ یہ ہے کہ ایک
پورے مربع میں h اصطلاح 1 اوور ری جمع i n زمین کی سطح سے اونچائی ہے دوبارہ زمین کا رداس ہے اور مجھے دلچسپی ہے h رکھیں
میں مربع کر کے دوبارہ مربع میں نے جو کچھ کیا ہے وہ ہے ری کو نکالنا ہے اور یہ h یہ مقدار کچھ نہیں ہے بلکہ 1 اوور دوبارہ کو 1 جمع
پورے میں مربع یہ وہ اظہار ہے جو میں چاہتا تھا لہذا مجھے اس اظہار کو کھولنے دیں اور دیکھیں کہ یہ x مقدار 1 اوور ری مربع ہے 1 جمع
کیا ہے
x مربع ہے x مربع کے برابر ہے یہ وہی ہے جو میں نے آپ کو بتایا ہے x جمع x پورا مربع 1 جمع 2 x تو میرے پاس 1 سے زیادہ 1 جمع
سے بہت کم 1 سے بہت کم اس لئے اگر میں اہم آرڈر کی شراکت میں دلچسپی رکھتا ہوں
تو میں اس اصطلاح کو چھوڑ سکتا ہوں لہذا ایک بار جب میں اس اصطلاح کو چھوڑ دوں گا
کے xکے برابر ہو جائے گا اور آپ کا دو نامی اظہار بنیادی طور پر مجھے بتائیں کہ یہ تقریباً 1 مائنس 2 x تو یہ تقریباً 1 سے زیادہ 1 جمع 2
برابر ہے جو ہم حاصل کرنے جا رہے ہیں لہذا اب ہم اس پوزیشن میں ہیں کہ کشش ثقل کی قوت میں آنے والی اصلاح کا حساب لگا سکیں جو بھی
مستقل ہو
میم بذریعہ ری مربع میں 1 مائنس 2 گھنٹہ بذریعہ ری میں یہ برابر لکھ سکتا ہوں۔ g بنیادی طور پر ہے g کا f تو ہمیں کیا معلوم ہے کہ میرا
ٹیکولر اظہار اب یہ وہ اصلاح ہے جو میں اب حاصل کرنے جا رہا ہوں اگر میں اس مخصوص اصطلاح کو نظر انداز کرتا ہوں
منسوخ کر دیتا ہے اور آپ دیکھیں گے کہ میرا ایکسلریشن m کے سوا کچھ نہیں ہے لہذا اس مخصوص اصطلاح کو نظر انداز کریں یہ ma تو یہ
ہے۔ مربع جو کہ کشش ثقل کی وجہ سے آپ کی سرعت ہے جو کہ ہمارے پاس بنیادی طور پر gmv by r جو fg by m کچھ نہیں ہے مگر
وہی ہے جو ہم کہہ رہے ہیں کہ تمام عملی مقاصد کے لیے زمین کی وجہ سے سرعت مستقل ہے کیونکہ جسم جس اونچائی سے گر رہا ہے وہ ایک
کی قدر کیا ہے اس لیے x بہت ہی چھوٹی اصلاح ہے یا زمین کے رداس کی ایک ہنگامہ خیزی اس لیے صرف یہ اندازہ لگانا مشکل نہیں ہے کہ
ڈالوں h اگر میں
تو بھی 100 میٹر کے برابر ہے جو کہ کافی بڑی تعداد ہے میری زمین کا رداس 6400 کلومیٹر ہے
واقعی چھوٹا ہے x تو یہ ہوگا 6.4 سے 10 میں 6 کی طاقت ہو لہذا آپ دیکھتے ہیں کہ
تو ہم نے کیا کیا ہے ہم نے تمام پہلوؤں کو آزادانہ طور پر گرنے والے قانون کو آزادانہ طور پر گرنے والے جسم کے قانون کے آزادانہ طور پر گرنے والے جسم کے قانون کو نیوٹن کے قانون کے ساتھ ملایا ہے لہذا دوسرے الفاظ میں ہمارے پاس ای ہے معلوم حقائق کے ساتھ مستقل مزاجی قائم کی تاکہ ہمیں یہ یقین اور یقین حاصل ہو کہ غالباً نیوٹونیائی قانون کشش ثقل ہی درست قانون ہے اس صورت میں ہمیں اس قابل ہونا چاہیے کہ ہم نے اب تک جو کچھ بھی کیا ہے اس سے آگے بڑھ کر مزید تجرباتی تصدیقیں تلاش کر سکیں اور حقیقت میں ہم نئے مظاہر کی پیشن گوئی کرنے کے قابل ہونا چاہئے جو ہم نے پہلے نہیں دیکھا تھا اور بالکل وہی ہے جو نیوٹن نے اس کی تعریف کرنے کے لئے کیا تھا کہ آئیے ہم اس سلائیڈ پر واپس

جائیں جو میں نے بنایا ہے لہذا یہ سلائیڈ ایک عدد دکھاتی ہے جو تقریباً 3 سے 10 تک ہے۔ مائنس 4 کی طاقت اس لیے یہ ایک بہت ہی چھوٹی تعداد ہے جسے آپ دیکھ سکتے ہیں کہ اس کا مطلب ہے کہ مستقل کی درستی تقریباً اس کے ذریعے دی جاتی ہے جسے ہم مستقل 10 میٹر فی سیکنڈ مربع یا 9.8 میٹر فی سیکنڈ مربع کے طور پر مانتے ہیں درستگی ایک حصہ ہوگی۔ 10 000 میں یہ بیان ہے کہ ہم دس ہزار میں تین حصے کر رہے ہیں دراصل اصلاح زمین کی غیر کروی نوعیت کی وجہ سے ہو رہی ہے اور زمین کی گردشی نوعیت کی وجہ سے مکمل طور پر ایک جڑی فریم نہیں ہے کیونکہ یہ اپنے محور کے گرد گھوم رہا ہے اس سے بہت بڑا ہے لہذا یہ بالکل بھی برا تخمینہ نہیں ہے لہذا اب ہمیں صورتحال کا جائزہ لینا ہے کہ ہم نے کیا کیا ہے ہم نے معلوم مشاہدات کی بنیاد پر ایک قانون بنایا ہے لیکن کیا کیا یہ ہے کہ ہم جانتے تھے کہ ہم فاصلوں کو جانتے ہیں ہم ادوار کو جانتے ہیں لیکن ہم ماس کو نہیں جانتے جب گیلیلیو نے کمیت کو گرایا

تو وہ گرتے ہوئے جسم کی کمیت کو جانتا تھا لیکن یقینی طور پر گیلیلیو کو زمین کی کمیت کا علم نہیں تھا جی کی قدر کا تعین نہیں کیا جاتا ہے۔ یہ ایک نامعلوم مستقل ہے لہذا گیلیلین قانون بنیادی طور پر زمین کے بڑے پیمانے کو کشش ثقل مستقل میں متعین کرنے کے لئے کیا کر رہا ہے دراصل جو گیلیلین قانون زمین کے بڑے پیمانے کو کشش ثقل مسلسل میں تقسیم کرتا ہے اسے زمین کے مربع کے رداس سے تقسیم کیا جاتا ہے لیکن میں فرض کر رہا ہوں کہ ہم زمین کے رداس کو جانیں جب تمام لوگ زمین کے گرد گھوم سکتے ہیں یا ارسٹوتھین کا عظیم تجربہ زمین کے رداس کو ٹھیک کرنا ہے

تو اب اگر آپ اس سے آگے جانا چاہتے ہیں اور اگر آپ میں دعوی کرنا چاہتا ہوں کہ یہاں دیکھو میرے پاس کشش ثقل کا ایک عالمگیر قانون ہے میں بہتر طور پر یا

یا دونوں کا آزادانہ طور پر تعین کرتا ہوں اور اس بات کی تصدیق کرتا ہوں کہ قانون واقعی یہ ایک ایسا کام تھا جو کیونڈیش g تو بڑے پیمانے پر یا نے انجام دیا تھا اور اس نے جو کیا وہ براہ راست اس کا تعین کرنا تھا۔ کشش ثقل مستقل یہ طبیعیات کی تاریخ کے کلاسیکی تجربات میں سے ایک کی اس قدر پر پہنچے جو j ہے جو اس نے 97 اور 98 کے درمیان ایک سال کے عرصے میں انجام دیا اس نے متعدد محتاط مشاہدات کیے اور وہ اسکوائرڈ کے ذریعہ دی جاتی ہے چار e کہ اس کے مقابلے میں ایک چھوٹا سا عدد ہے۔ مثال کے طور پر الیکٹرو اسٹاٹک قوت کی طاقت جو کہ پائی ایپسیلون کچھ بھی نہیں اور اسی طرح آگے اور ہمیں بہتر طور پر یہ سمجھنے میں کچھ وقت گزارنا چاہئے کہ کیونڈش نے جی کی قدر کا تعین کیسے کیا تاریخی طور پر کیوینڈیش نے یہ دعویٰ نہیں کیا کہ وہ قدر کا تعین کر رہا ہے۔ کشش ثقل کے مستقل کا لیکن اس نے ایک اور دلچسپ دعویٰ کیا اس نے دعویٰ کیا کہ وہ زمین کا وزن کر رہا ہے درحقیقت اس نے وہ بیان بھی نہیں دیا جس کا دعویٰ تھا کہ اسے مل گیا ہے۔ زمین کی کثافت کے بارے میں اس لیے کہ 18ویں صدی میں جب کیوینڈیش یہ تجربات کر رہا تھا

تو لوگوں کو زمین کی کثافت میں بہت زیادہ دلچسپی تھی اس لیے وہ زمین کی کثافت کو ناپنا چاہتا تھا، مجھے نہیں معلوم کہ کیا میں نے رداس سو کیون کہا۔ انہوں نے اعلان کیا کہ وہ زمین کی کثافت کا تعین اس طرح کر رہا ہے جیسے زمین ایک یکساں یکساں بڑے پیمانے پر تقسیم ہے جو درست نہیں ہے لیکن کوئی بات نہیں لیکن ہم ان تمام تصورات کے ساتھ آسانی سے کسی قسم کا رابطہ قائم کر سکتے ہیں لیکن جہاں تک ہمارا تعلق ہے

تو کیا کیونڈیش واقعی طے شدہ کشش ثقل مستقل تھا ایک تاریخی پہلو جو کہ اس مقام پر دلچسپی کی بات یہ ہے کہ کیونڈش نے بہت سے تجربات کیے لیکن اس تجربے کو کیونڈش تجربہ کہا جاتا ہے جیسا کہ ہم کہتے ہیں کہ مائیکلسن مارلے تجربہ کیونکہ ظاہر ہے کہ یہ سب سے زیادہ مشہور تھا لہذا جب آپ کیونڈش کہتے ہیں۔ تجربہ ہم ہمیشہ کیپٹل جی کے تعین کا حوالہ دیتے ہیں کشش ثقل کی قوت کے مستقل تجربہ ہے لہذا یہ ایک null torque تو آئیے دیکھتے ہیں کہ وہ کیا ہے جس نے کیونڈش نے ایسا کیا کیونڈش تجربے کا آئی سی آئیڈیا ایک معیاری تکنیک ہے جسے آپ استعمال کرتے ہیں جب بھی آپ کچھ نازک قو

توں کی پیمائش کرنا چاہتے ہیں قوت کی پیمائش کے دو طریقے ہوتے ہیں لہذا میں آپ کو بتاتا ہوں کہ قو

توں کا تعین کیسے کیا جائے ایک طریقہ ہے سرعت کی پیمائش کریں جسم کی سرعت کی پیمائش کریں اب یہ ایک تکلیف دہ عمل ہے کیونکہ آپ کو مختلف اوقات میں مختلف پوزیشنوں کو بہت بڑی درستگی کے ساتھ ماپنے کے قابل ہونا چاہئے پھر آپ کو آسانی سے ان میں شامل ہونا پڑے گا جو کہ بنیادی طور پر اس ٹینجنٹ کا حساب لگانا ہے جس سے آپ کو رفتار کا پلاٹ ملتا ہے۔ اور پھر آسانی سے ان میں شامل ہوں اور پھر آپ دوبارہ ٹینجنٹ کا حساب لگائیں اور آپ کو سرعت ملے گی جو کہ ایک تکلیف دہ عمل ہے اور اس میں غلطیوں کا خطرہ ہوتا ہے دوسرا طریقہ یہ ہے کہ اصل میں معلوم قوت سے حرکت کو گرفتار کیا جائے اور یہ ایک بہت مفید طریقہ ہے گرفتاری معلوم قوت کے ذریعے حرکت مائنس is ہے q تو مثال کے طور پر فرض کریں کہ یہاں ایک کیپسیٹر پلیٹ ہے جس میں سطحی چارج کثافت سگما ہے وہاں ایک چارج پارٹیکل ہے اور یہ پلس ہے تاکہ یہ اس طرف م

توجہ ہو جائے

تو میں کیا کروں گا کہ میں یہاں ایک سپرنگ جوڑ دوں گا اور میں پوچھتا ہوں کہ نئی

کے برابر ہے موسم بہار سے آرہا ہے اور اگر چارج f مائنس kx توازن کی پوزیشن کیا ہے اسے کہاں آرام ملے گا مجھے معلوم ہے کہ پارٹیکل اس کی وجہ سے آرام میں ہے

تو میں جانتا ہوں کہ اس پلیٹ کی طرف سے لگائی جانے والی قوت جو سگما میں سطحی چارج لے کر جا رہی ہے بالکل اس سے منسوخ ہو جاتی ہے کہا جاتا ہے خالص null force اور مجھے برقی فیلڈ کا تعین کرنے کے قابل ہونا چاہئے چال ہے اس لیے اس حرکت کو گرفتار کرنے کو ہے null فورس

تو یہ ایک تکنیک ہے جسے آپ لازمی طور پر ایک کاونٹریکٹنگ فورس لگا کر استعمال کرتے ہیں تاکہ ایکسلریشن صفر ہو اور امید ہے کہ رفتار بھی صفر کے برابر ہو اور پھر آپ تعین کریں نامعلوم قوت جب الیکٹرو اسٹاٹک قو

توں کی بات آتی ہے

تو کولمب نے محسوس کیا کہ کولمب قانون کا تعین کرنے کا ایک اور بھی بہتر طریقہ جس کو ایک اوور آر مربع قوت کہا جاتا ہے درحقیقت اسے فورس نہیں بناتا بلکہ null ڈش میں غار بھی جانا جاتا تھا ٹورشن ہی کے ذریعے ہے۔ لانس اور ٹورشن بیلنس کیا کرتا ہے آپ کا ٹورشن بیلنس ایک پیدا کرتا ہے null torque یہ ایک

کا تجربہ nl torque تو آپ کیا کرتے ہیں آپ کے پاس اس سلائیڈ پر واپس آتے ہیں یہاں

تو یہ تصویر ویکیپیڈیا کی ہے اور یہ بالکل وہی آلہ ہے جو کیونڈش نے استعمال کیا تھا جسے میں بار بار استعمال کرنے جا رہا ہوں

تو آپ کے پاس جو ہے وہ ایک پتلی تار ہے جس پر آپ دو سلاخوں کو لٹکاتے ہیں اور پھر آپ اسے دو دیگر اشیاء سے اپنی طرف م

توجہ کرتے ہیں جو مساوی اور مخالف قوت کا اطلاق کریں گی۔ تاکہ ٹارک کی وجہ سے اب پوری چیز جھولتی ہے اور

تجربہ ہوگا اور null torque توازن کی پوزیشن میں آجاتی ہے اس لیے ٹارک اسپرنگ کے ٹارشن کی وجہ سے رد ہو جاتے ہیں جو کہ ایک پھر آپ کو انحطاط کا زاویہ معلوم ہوتا ہے یہ ہے وہ تکنیک جو کولمب نے استعمال کی تھی اور جو کیونڈش نے اسی تکنیک کو استعمال کیا تھا تاکہ لیکن یہ il آپ یہاں دو ماسز کو دیکھ سکیں باقی دو ماسز نہیں دیکھے جا رہے ہیں، میں اس تجربے کو بڑی تفصیل میں بیان کرنے جا رہا ہوں۔ بنیادی خیال ہے اب میں اس تصور کو ایک اور شکل کے ذریعے وسعت دینے جا رہا ہوں جو مکمل طور پر اس چیز کی وضاحت کرتا ہے جو میں دکھانا چاہتا ہوں تاکہ آپ دیکھیں کہ یہاں کیا ہو رہا ہے بنیادی طور پر کیونڈش نے اپنی لیبارٹری کی چھت پر جانے کے لیے کیا کیا تھا میں آپ کو

بتاؤں گا اس کی لیبارٹری چند منٹوں میں تھی پھر وہاں ایک پتلی تار ہے جو آپ دیکھتے ہیں کہ نیچے آرہی ہے جو کہ ٹارشن تار کے طور پر اشارہ کرتی ہے اور اس پتلی تار کو پتلی چھڑی کے ساتھ جوڑا ہوا ہے ٹھیک ہے وہ سیاہ کالی لکیر بولٹ بلیک لائن ہے پتلی چھڑی ہے اور یہ پتلی چھڑی ہیں جو وہاں m کے بیچ میں بالکل جڑی ہوئی ہے یہ ایک یکساں سلنڈر راڈ ہے اور آپ کے دونوں سروں پر آپ کے دو چھوٹے بڑے پیمانے پر سے مراد بھاری چیز ہے جو جو آپ کے پاس ہے وہ گلابی رنگ ہے جو آپ m سے مراد ہلکی چیز ہے بڑی m بیٹھے ہیں لہذا یہاں چھوٹے دیکھتے ہیں یا آڑو کا رنگ جو آپ دیکھتے ہیں وہ غیر متزلزل پوزیشن ہے اب اس غیر پریشان حالت میں کیا ہوتا ہے کہ دو بہت ہی بھاری ماسز ہیں ماسز دونوں سیسہ سے بنے تھے وہ سب مکمل طور پر کروی تھے انہیں اس طرح رکھا گیا ہے کہ وہ ان y درحقیقت چھوٹے ماسز اور بیوی دونوں اشیاء سے مساوی فاصلے پر ہیں

تو کیا ہوتا ہے بھاری ماس اس سیسہ کو اپنی طرف لے جاتا ہے

تو مجھے واپس جانے دیں بھاری ماس ایک بھاری ماس حرکت اس سمت میں موجود اشیاء میں سے ایک دوسری بھاری کمیت مخالف سمت میں ایک قوت کا اطلاق کرتی ہے اس لیے وہاں ایک نیٹ ٹارک ہوتا ہے لیکن اس نیٹ ٹارک کو ٹارشن کے ذریعے کاؤنٹر ماؤنٹ کیا جاتا ہے جو کاؤنٹر ماؤنٹنگ ٹارک پیدا کرکے مخالفت کرتا ہے اس لیے ایک خالص زاویہ تھیٹا ہونا چاہیے۔

استعمال کرے گا اور بنیادی طور پر d سے ظاہر ہوتا ہے شاید اشارے ri تو یہ خیال ہے اور بھاری ماس اور چھوٹے ماس کے درمیان فاصلہ میں ان ٹارکز کے

توازن کی وجہ سے نئی

توازن کی پوزیشن معلوم کرنا چاہتا ہوں کیونکہ یہ تجربہ اب آتا ہے ۔ تجرباتی تفصیلات جن پر ہمیں بہت زیادہ

توجہ دینی چاہیے ہمیں تجرباتی نمبروں پر بھی بہت

کی نصابی کتاب گا رہی ہے۔ عام طور پر اس کے ساتھ کوئی نمبر منسلک نہیں ہے لیکن ہم ncrt توجہ دینی چاہیے کیونکہ بدقسمتی سے آپ کی یہاں اس کی اصلاح کریں گے کہ کیوینڈش نے کیا کیا اس نے اپنی اسٹیٹ کیوینڈیش میں ایک بڑے شیڈ میں اپنی لیب قائم کی تھی ایک اشرافیہ شخص تھا ایک امیر آدمی تھا اسلئے وہ ایک زمیندار شخص تھا۔ اس لیے اس کے پاس ایک بہت بڑا شیڈ تھا اس لیے اس نے جو کیا وہ اپنے کھی توں میں موجود بڑے شیڈ کو اپنی تجربہ گاہ میں تبدیل کرنا تھا اور اس نے کیا کیا یہ آلہ جو میں نے پہلے دکھایا تھا اس نے سارا سامان لکڑی کے ایک موٹے ڈبے میں رکھ دیا تھا تاکہ اگر آپ دیکھیں مثال کے طور پر یہاں تک کہ وکی پیڈیا کے حوالہ جات بھی وہ آپ کو باکس کا طول و عرض بتا دیں گے کہ یہ ایک بہت بڑا باکس تھا اور موٹا باکس جس کی موٹائی خود کئی فٹ تھی یہ ایک لکڑی کے ڈبے سے بنا تھا اور یہ لکڑی کا ڈبہ خود ایک میں بند تھا۔ بھایا کیونکہ کیونڈیش نہیں چاہتا تھا کہ ہوا سے یا کمیں سے کوئی خلل آئے جو ان دنوں کے چلتے ہوئے تاشوں یا رتھوں یا ویگنوں کی ہم نام نہاد وائبریشن فری ٹیبلز پر بہت ہی rse وجہ سے ہے اس لیے وہ بنیادی طور پر آج کے دور میں کسی قسم کا غیر موصل ماحول چاہتا تھا ۔ نفیس تجربات کرتے ہیں وہ اس وقت دستیاب نہیں تھے لیکن کامنیش نے ایک قابل ذکر امپرووائزیشن کیا اور اس طرح ہم نے مشاہدہ کرنے اور آپریٹرز کو پریشان نہ کرنے کے لیے آگے بڑھا یہاں تک کہ آپ کا اپنا نقطہ نظر بھی ۔ اصل میں اس پر اثر انداز ہوتا ہے

تو آپ دیکھیں گے کہ جب میں نمبر لکھتا ہوں اور اگر آپ اسے مثال کے طور پر تبدیل کرتے ہیں

تو اس کا موازنہ ہمارے اپنے وزن سے کریں

تو وہ کبھی بھی اس لکڑی کے صندوق کے قریب نہیں گیا جو اس نے باکس میں چھوٹے دو چھوٹے سوراخوں سے بنایا تھا۔ شیڈ اور اس نے دو دوربینیں لگائیں اور اس نے پائپ کیا اور اس نے دیکھا کہ جو بھی زاویہ ہے یا ٹورسن پینڈولم کا دوغلا بہت دور ہے یہ وہ چیز ہے جسے ہمیں یاد ہے جس کا سیدھا مطلب ہے کہ شے پر null force تجربہ ایک آئیڈیلائزیشن ہے کیونکہ اگر ایک null رکھنا ہے کہ آپ دیکھیں کہ نام نہاد کوئی طاقت نہیں ہے جو اس پر عمل کر رہی ہے یہ ہمارے لیے اس بات کو یقینی نہیں بناتی کہ یہ آرام پر ہے یہ یکساں رفتار کے ساتھ ہلکی ہلکی کا تجربہ ہوتا ہے null torque اسے اسی طرح ایک یکساں رفتار دے سکتا ہے جب آپ کے پاس n حرکت کر سکتی ہے۔

تو ایک معمولی سی ہنگامہ درحقیقت اسے ایک چھوٹا زاویہ سرعت دے سکتا ہے اس لیے اگرچہ ہمارے تجزیے میں ہم اس تجربے کو کالعدم تصور کریں گے کہ اصل میں ایک حرکت تھی لیکن وہ دورانیہ بہت بڑا تھا یہ 20 منٹ کا تھا لہذا ایک مکمل دولن کو مکمل کرنے میں 20 منٹ لگ رہے تھے جسے تمام عملی مقاصد کے لیے آپ نظر انداز کر سکتے ہیں کیونکہ مشاہدے کا دورانیہ آپ کو معلوم ہوتا ہے جب آپ زاویہ کی پیمائش کرتے ہیں

تو ہم ایک سیکنڈ یا ایک سیکنڈ کی مدت سے زیادہ ہوتے ہیں۔ اس کے مقابلے میں چند سیکنڈ یا اس سے بھی آدھے منٹ میں 20 منٹ سے زیادہ کی حرکت بہت چھوٹی اصلاح تھی جس کا مطلب ہے کہ کیونڈش نے حقیقت میں محور کو مکمل طور پر رگڑ سے پاک بنانے کے لیے بہت زیادہ احتیاط برتی تھی اور اسی طرح اس نے یہی کیا تھا اور اہم نکتہ یہ تھا کہ ہمیں یہ دیکھنا ہے کہ اس نے اپنے وقت میں دستیاب سب سے درست ممکنہ اس لیے کہنے کے لیے ہے اس نے roscope پیمائش کا فائدہ اٹھایا کیونکہ اس کا ورنیئر پیمانہ آپ جانتے ہیں کہ یہ ایک سفری مائیک کی طرح تھا۔ جو بھی خوردبین طے کی تھی اس کی کم از کم گنتی 0.1 ملی میٹر تھی لہذا یہ وہ چیز ہے جسے ہمیں یقیناً یاد رکھنا ہوگا جب میں یہ کہتا ہوں کہ ورنیئر اسکیل کی کم از کم گنتی 0.1 ملی میٹر تھی مجھے اس کا موازنہ دوسری جہ

توں سے کرنا چاہیے۔ اور یہ وہی ہے جس پر میں نیچے آنے جا رہا ہوں اور یہاں آپ کے پاس وہ تفصیلات ہیں جو مجھے نہیں معلوم کہ یہ نظر آئیں گی یا نہیں، لہذا میں اسے یہاں لکھ دیتا ہوں تاکہ آپ دیکھ سکیں کہ یہ اتنی تجرباتی تفصیلات کیا ہے لہذا آپ کے پاس موجود ہے۔ بڑی لیڈ گیندیں وہ خود معطل تھیں اور انہیں حرکت نہیں کرنی چاہیے تھی اس لیے لیڈ بال زمین کا کردار ادا کر رہی ہے اور چھوٹی گیندیں چھوٹی سی سی گیندیں گرتے ہوئے جسم کا کردار ادا کر رہی ہیں جو ہمیں یاد رکھنے کی ضرورت ہے۔ لہذا ان کا وزن 1 58.04 کلوگرام تھا لہذا اس نے 158.04 کلوگرام کا ایک وسیع ڈھکن کا دائرہ بنایا اگر آپ اصل کاغذ کو دیکھیں

نے تجربہ کیا یا اس cavendish تو نام نہاد اناج میں نمبر دیا گیا ہے اور یہ 24 لاکھ 39000 دانے ہیں لہذا آپ کو یاد رکھنا چاہئے کہ جب یونٹس ہے یا سی جی ایس یونٹس برطانیہ میں استعمال نہیں کیے گئے تھے جسے si معاملے کے لیے جب نیوٹونین کی وضع کردہ بھی نقصان انگریزوں نے استعمال کیا تھا اسے ایف پی ایس یونٹ فٹ پاؤنڈ کہا جاتا ہے اور دوسرا وہ ہے جو انہوں نے استعمال کیا تھا اس لیے ان کے پاس انچ تھے اور چونکہ کیونڈش بہت زیادہ چاہتا تھا۔ بہت بڑی درستگی کے ساتھ اس نے پاؤنڈ کا ایک بہت ہی چھوٹا سا حصہ منتخب کیا اور اسی کو غلہ کہا جاتا تھا

تو یہ 24 لاکھ 39000 دانے تھا اس لیے غالباً آپ کو ایک چھوٹے بیج کا وزن معلوم ہوتا ہے یا کوئی ایسی چیز ٹھیک ہے وہ کیا ہے۔ وہ اس لیے استعمال کرتے ہیں کہ اگر اناج ٹھیک استعمال کیا جائے

تو وہاں ایک قابل ذکر درستگی موجود تھی اور اس چھوٹے سیسے کی گیندوں کا کیا ہوگا چھوٹے سیسے کی گیندوں کا وزن 0.73 کلوگرام تھا اس لیے ہمارے درمیان 300 سے زیادہ کا ایک حصہ ہے اس قدر بھاری ماس کم از کم ہے 148 158.73 کچھ ایسا ہی ہے کہ ہمیں 300 بار ہلکے ماس سے زیادہ بھاری کہنے دیں اور انہوں نے یہی کیا ہم جڑتا کے لمحے کا حساب لگانے جا رہے ہیں یہ بہت اہم ہے لہذا ہمیں چھڑی کے بڑے پیمانے کے بارے میں فکر کرنے کی ضرورت ہے ۔ لیڈ گیندیں معطل تھیں۔ بہت ہی باریک دھاتی تاروں سے ڈیڈ دراصل دھاتی تار کا رداس شاید چند سینٹی میٹر کے قریب تھا اب چھڑی کا وزن دراصل لکڑی کی چھڑی تھی لہذا لکڑی سیسہ سے کہیں زیادہ ہلکی ہوتی ہے ہم سب جانتے ہیں کہ یہ کلو تھا۔ ہمارے لیے اہم ہے اس لیے اگر میں اس راڈ کو دیکھتا ہوں اور میں دو ماسز رکھتا ہوں اور یہ تار ہے جو یہاں آرہا ہے تقریباً تمام 0.03

ماس کناروں پر ہے خود چھڑی کے ماس کو نظر انداز کیا جا سکتا ہے کیونکہ ہم 0.03 سے 0.73 بول رہے ہیں۔ ہم کسی چیز کے بارے میں 200 بار بول رہے ہیں یا اس طرح جب ہم ایک تخمینہ لگانے جا رہے ہیں
تو ہم چھڑی کے بڑے پیمانے کے بارے میں سب کچھ بھول سکتے ہیں تاکہ یہ ٹھیک ہے پھر ہمیں اس بات کی فکر کرنی ہوگی کہ گیندوں کے درمیان فاصلہ کتنا تھا
تو یہ فاصلہ یہی ہے جو میں چاہتا ہوں ہاں یہ فاصلہ 1.860 میٹر تھا اصل میں یہ چھ فٹ کی چھڑی تھی جو کہ 1.860 میٹر ہے لہذا آپ تصور کر سکتے ہیں کہ وہ لکڑی کا ڈبہ کتنا بڑا تھا اور وہ شیڈ کتنا بڑا تھا ہم 1.860 میٹر کی بات کر رہے ہیں یعنی وہ فاصلہ ہے رکھا گیا تھا کے طور پر کہتا ہوں کیونکہ یہ اشارہ ہے کہ میں بڑے l کے طور پر کال کرنے دو میں اسے d تو شاید مجھے نہیں کرنا چاہیے تھا۔ اسے ماس کے درمیان فاصلے کو استعمال کرنے جا رہا ہوں یہ بھی وہی حق ہے سوائے اس کے کہ ایک ماس یہاں تھا اور دوسرا ماس بھی تھا ٹھیک ہے تو اگر میں اسے یہاں نیچے لاتا ہوں اور یہ فاصلہ بھی وہی ہے جو میرا مطلب ہے کہ وہ دونوں سلاخوں کے دونوں طرف تھے ٹھیک ہے ہمیں رداس کے بارے میں فکر کرنے کی ضرورت نہیں ہے ہمیں اس چھوٹی چھڑی کے درمیان فاصلے کے بارے میں فکر کرنے کی ضرورت ہے۔ بڑی راڈ میں
تو میں دیکھتا ہوں کہ چھوٹی راڈ اور بڑی راڈ کے درمیان فاصلہ کیا ہے اگر میرے پاس یہ ہے
تو یہ 0.225 ملی میٹر کا تھا یاد رکھیں مجھے ایک بہت بڑی کشش ثقل کی قوت چاہیے اس لیے فاصلہ اتنا ہونا چاہیے جتنا ممکن ہو چھوٹا ہو ورنہ یہ بہت تیزی سے مر جائے گا اس لیے فاصلہ پوائنٹ 0.225 میٹر کا تھا یہ ملی میٹر نہیں ہو سکتا کیونکہ اس کے پاس یقینی طور پر کم سے کم گنتی نہیں تھی اتنی 0.225 میٹر یعنی وہ فاصلہ جو وہاں تھا یہ 1.860 میٹر تھا اور وہ وہں پیمائش کر رہا تھا ای اینگل وہ فاصلہ تھا جسے دیکھا جا رہا تھا اب ہمیں کیا کرنا ہے ایک تجزیہ کرنا ہے اور یہ معلوم کرنا ہے کہ ہم کس طرح جی کی قدر کا تعین کرنے جا رہے ہیں یہ ہمیں کرنا ہے اور میں نے آپ کو بتایا کہ اس کی کم سے کم گنتی ورنیئر 0.254 ملی میٹر تھا
تو آئیے ہم تجزیہ کرنا شروع کرتے ہیں
تو یہ کرنے کا ایک بہت ہی آسان طریقہ ہے کہ میں جو کروں گا وہ یہ ہے کہ میں ٹارک لکھوں گا میرا ٹارک طاقت میں چھڑی کی لمبائی کے علاوہ تار کے وسط پر ہے دو ماس ہیں اور وہ اپنی طرف م l کچھ نہیں ہے کیونکہ یہ کیا ہے کہ میرے پاس لمبائی کی چھڑی ہے توجہ کر رہے ہیں ٹھیک ہے
بھاری ٹانگ گیند کے بڑے پیمانے l تو ایک کامل جوڑا ہے جو دو جسموں پر کام کر رہا ہے جو کہ طاقت میں لمبائی ہے لہذا یہ کچھ نہیں ہے مگر مربع سے تقسیم کیا گیا ہے جو کہ میرے پاس ہے d میں چھوٹے لیڈ گیند کے بڑے پیمانے پر g پر
تو اگر آپ فرض کریں کہ یہ بالکل ٹارشن کے ساتھ مقابلہ کرتا ہے
ہو k یا تھیٹا میں جو بھی torsion constant تو ہم کیا کرنے جا رہے ہیں اسے لکھنا ہے
ہے اور یہ torsion constant ہے یہ میرا spring constant k جہاں e qual to minus kx لکھتے ہیں f تو ستارے تھیٹا انحطاط کا زاویہ ہے یہ انحراف کا زاویہ ہے آپ کو معلوم ہے کہ یہ کتنا حرکت میں آیا ہے اور یہ وہی ہے جو کیونڈش نے طے کیا ہے لہذا کا تعین کیسے کرنا ہے۔ یہ ایک سادہ الجبری مشق ہے g میں جانتا ہوں کہ
تو کیا ہو رہا ہے کہ میں اس کو برابر کرنے جا رہا ہوں اس لیے میں جی کے برابر حاصل کرنے جا رہا ہوں لہذا مجھے کوئی غلطی نہیں کرنی چاہیے
سے زیادہ mml مربع d تو میں کیا حاصل کرنے جا رہا ہوں میں ایک تھیٹا حاصل کرنے جا رہا ہوں
کے لیے میرا بنیادی اظہار ہے لہذا میں انحطاط کا زاویہ جانتا ہوں میں فاصلہ جانتا ہوں میں بھاری mml مربع d تھیٹا k تو یہ کشش ثقل مستقل کمیت جانتا ہوں میں چھوٹے بڑے پیمانے کو جانتا ہوں میں کمیت کی لمبائی جانتا ہوں لیکن کیسے میں اس مستقل کو جانتا ہوں اس لیے مستقل کا تعین کا تعین کیسے کیا جائے اس کا جواب آسان ہے ہر چیز کو ہٹا دیں بھاری ماس کو ہٹا دیں k کرنے کے لیے ہر چیز ابلتی ہے لہذا سوال یہ ہے کہ ہر چیز کو ہٹا دیں اور قدرتی دولن کو دیکھیں
n تو اس کا حل کیا ہے قدرتی دولن کو دیکھیں سسٹم کا
تو میرے پاس کیا ہے میرے پاس یہ چھڑی ہے دو گیندیں ہیں اور میں اسے ایک ٹوئسٹ تھیٹا دیتا ہوں اور پوچھتا ہوں کہ یہ کیسے دوہرتا ہے
تو اگر آپ ایک چھوٹا زاویہ دیتے ہیں تھیٹا چھوٹا ہے
کے ذریعہ نامعلوم i جڑ pi کے برابر 2 t تو آپ کو معلوم ہے کہ یہ ایک سادہ ہارمونک حرکت اور مدت کو انجام دیتا ہے۔ بنیادی طور پر i کے ذریعہ دیا جاتا ہے یہ وہی ہے جو ہمارے پاس ہے جو ایک نقطہ ماس کا عام کرنا ہے جو دوغلی ہونے والا ہے اور آپ کا k ٹورسنل مستقل اب یہ اہم مشاہدہ آتا ہے کہ میں نے l بنیادی طور پر جڑتا کا لمحہ ہے جڑتا کا لمحہ کیا ہے علیحدگی کے ساتھ دو ماسوں کے نظام کے بارے میں یہ کیا کہ لکڑی کی چھڑی کا کمیت اس سرخ رب کے ماس کے مقابلے میں بہت چھوٹا حصہ تھا لہذا جڑتا کا لمحہ بہت آسانی سے ہوسکتا ہے۔ کے اس خاص نقطہ کے بارے میں ہے اس m پورے مربع کے کیونکہ یہ اس جمع m l x 2 شمار کیا گیا ہے اور یہ کچھ بھی نہیں ہے مگر کے 2 پورے مربع سے میں کیا کروں گا میں مدت کی پیمائش کروں گا ۔ میرے جمود کے لمحے کو جانیں اور یہ مجھے فوری طور پر موسم بہار کی مستقل حیثیت دیتا ہے لہذا اگر میں نے یہ تمام حسابات کیے ہیں
تو مجھے جی کے لئے ایک بہت ہی خوبصورت اظہار ملتا ہے جسے میں نے یہاں اپنی سلائیڈ میں دکھایا ہے میں آپ سب لوگوں کو دعوت دیتا ہوں مربع براہ کرم یاد mt مربع بذریعہ pi مربع ld کہ براہ کرم تمام تاثرات کو تبدیل کریں اور قائل کریں۔ آپ خود اور آپ کا جی کیا دیا گیا ہے دو کا حجم بڑی لیڈ گیند چھوٹی m چھڑی کی لمبائی ہے اس کیپٹل l بڑی راڈ بڑی گیند اور چھوٹی گیند کے درمیان کا فرق ہے d رکھیں یہ چھوٹا گیند کا ماس منسوخ ہو جاتا ہے اور پھر یہ یقیناً مدت ہے
تو یہ بہت اچھا اظہار ہے
تو بالکل یہی ہے جو کیونڈش نے ایک سال کے عرصے میں کیا اس نے بہت ساری ریڈنگ لی ہوگی اور اگر آپ انٹرنیٹ پر جائیں اور گوگل کریں تو آپ کو لندن کی رائل سوسائٹی کے فلسفیانہ لین دین کا حوالہ ملے گا جہاں آپ کو کیبن اور کیونڈش کا تفصیلی کاغذ نمایاں نمبر پر ملے گا جو چھ پوائنٹس کے ذریعے دیا گیا ہے۔ یہاں تک کہ چار میں دس سے مائنس گیارہ کی طاقت تک
تو واقعی اس نے ایک غیر معمولی نازک تجربہ کیا جس میں ایک بہت ہی کم تعداد کا تعین کیا گیا اس تحریر میں یقیناً میں مکمل طور پر چھوٹا اور لاپرواہ رہا ہوں میرا مطلب ہے کہ جان بوجھ کر ایسا کیا گیا ہے تاکہ ہم کچھ وقت گزاریں ۔ یہ جو ہم لکھ رہے ہیں یقیناً بے معنی ہے جب تک کہ ہم یونٹس میں ہیں اس لیے میں اسے آپ لوگوں پر ایک مشق کے طور پر چھوڑتا ہوں کہ وہ اس بات کا si اکائیوں کی وضاحت نہ کریں اور اکائیاں یونٹس کیا ہیں میری قوت نیوٹن کے لحاظ سے ہوگی اور نیوٹن خود کتنے کلو میٹر میں تقسیم کیا گیا دوسرے مربع سے دائیں si حساب لگائیں کہ طرف آپ کے پاس بڑے پیمانے پر مربع لمبائی کے مربع سے تقسیم ہوتا ہے لہذا اگر آپ پوری چیز کو تبدیل کریں گے
تو آپ کو نیوٹن میں جی کی قیمت ملے گی لہذا یہ وہی تجربہ ہے جو اس نے کیا اور آپ آسانی سے کر سکتے ہیں دیکھیں کہ اگر کیونڈش اپریٹس کے بہت قریب چلی گئی ہوتی
تو یہ فرض کرتے ہوئے کہ آپ جانتے ہیں کہ ہٹی تقریباً چھ فٹ لمبا شخص تھا اور اس کا وزن 70 یا 80 کلو تھا جس کی وجہ سے ہوسکتا تھا۔

کشش ثقل کی قو
توں پر بہت زیادہ ہنگامہ آرائی ہوئی اس لیے وہ کافی سمجھدار تھا کہ شاید میٹروں اور میٹروں کے فاصلے پر رہا اور وہ کشش کی قوت کو دیکھ رہا تھا جو ایک میٹر کے ایک حصے سے الگ ہوتے ہیں یہ جاننا بہت ضروری ہے کہ حقیقت میں ایک ایک بہت ہی ملتی جلتی نوعیت کا تجربہ لیکن بہت زیادہ درستگی کا تجربہ کشی کا کلاسک تجربہ ہے جو 1964 میں کیا گیا تھا جس نے حقیقت میں اس بات کی تصدیق کرنے کی کوشش کی تھی کہ کے برابری کو منسوخ کر دیتے ہیں۔ tm اور inertial کے برابر ہے اور ہم gm میں ma ماس ٹرم کینسل گریویٹیشنل فورس ایکسپریشن وہاں کی کشش ثقل کے بڑے پیمانے پر اصل میں ام زوال نے اس بات کو یقینی بنایا کہ زمین کے بڑے پیمانے پر بھی اس تجربے پر کوئی اثر نہیں پڑے گا جو بہت اہم ہے کیونکہ مثال کے طور پر کیونڈش تجربے میں یہ فرض کیا جاتا ہے کہ تاروں کی لمبائی جو اس بات کی تائید کرتی ہے کہ بھاری ماس اور چھوٹے ماس بالکل ایک جیسے تھے ورنہ تھوڑا سا مماثلت ہو گی اور ٹارک ہوائی جہاز میں ٹھیک نہیں ہوگا اور پھر کشش ثقل کا میدان زمین ایک کردار ادا کرے گی کہ زوال حقیقت میں اس کو ختم کرنے کے قابل تھا کہ ہمیں اس میں شامل ہونے کی ضرورت نہیں ہے لیکن یہ واقعی ایک دلچسپ تجربہ ہے اس لیے اس خاص مقام پر مجھے اپنے آپ سے یہ پوچھنا ہے کہ اس کا موازنہ کرتے ہوئے یہ تجرباتی عزم کتنا اچھا تھا ؟ معلوم اقدار کے ساتھ اور یہاں میں نے اپنی سلائیڈ میں معلوم قدر کو اٹھایا ہے جو کہ شاید 2014 یا اس کے بعد کسی وقت تھی اور نمبر چھ پوائنٹ چھ سات چار صفر آٹھ اور تین ایک قوسین میں دس سے دس میں ظاہر ہوتا ہے۔ مائنس الیون کی طاقت
تو ہمیں کیا معلوم ہوا کہ پہلا اہم ہندسہ مکمل طور پر اس بات پر متفق ہے کہ غلطیوں کی کوئی ترتیب نہیں ہے مطلق غلطی تقریباً سات فیصد کی ترتیب کی ہے دراصل ایک زیادہ محتاط تجربہ جو دو لڑکوں نے کیا تھا یا کوئی مجھے یاد نہیں ہے تقریباً 100 سال بعد درستگی میں صرف دو فیصد اضافہ کریں ٹھیک ہے اس حقیقی کے مقابلے میں پانچ فیصد غلطی تھی جو آپ کو آج کے تجربے کے بارے میں معلوم ہے اور آپ متعلقہ غلطی دیکھ سکتے ہیں۔ جدید قدر کے درمیان آج کی موجودہ قدر اور کیونڈش قدر تقریباً ایک فیصد ہے اس لیے اس حقیقت کو دیکھتے ہوئے کہ جو آلات استعمال کیے گئے تھے وہ اس کے مقابلے میں کافی خام تھے جو ہم جدید معیارات کے مطابق استعمال کرتے ہیں اور اس حقیقت کے مقابلے میں کہ کم سے کم شنک اتنا بڑا نہیں تھا جو ہم نے آج اس حقیقت کے مقابلے میں استعمال کیا ہے کہ وہ مکمل طور پر کمپن سے پاک نہیں تھے اس کو بند کرنے کے باوجود ہوا کا ایک جھونکا یا ہوا کا ایک چھوٹا سا جھونکا ہو سکتا ہے آپ دیکھتے ہیں کہ کیونڈش کا تجربہ واقعی ایک بہت بڑی کامیابی تھی اور بہت ہی معقول طور پر کیونڈش کو کریڈٹ دیا جاتا ہے۔ جی کے عزم کے ساتھ یقیناً ایک خیالی خیال ہے کہ ہم زمین کو تولنا چاہتے ہیں یہ آرکیمیڈز کے پاس واپس جاتا ہے جس نے کہا تھا کہ جب اس نے یہ دریافت کیا
تو آپ کو جگر کا اصول معلوم ہے آپ کو یاد ہے جو آپ نے اپنے آٹھویں زیور کے معیار میں پڑھا تھا اس نے کہا کہ دو۔ مجھے کھڑے ہونے کی جگہ دو اور مجھے کافی لمبی چھڑی دو میں تمہارے لیے زمین کا وزن بھی کر سکتا ہوں میں تمہارے لیے کچھ بھی تول سکتا ہوں جو کہ آرکیمیڈیز کا دعویٰ تھا ٹھیک ہے اس لیے شاید لوگ متاثر ہوئے تھے۔ اس کی وجہ سے اور مختلف وجوہات کی بناء پر لوگوں کو زمین کے بڑے پیمانے پر اور زمین کی کثافت میں دلچسپی تھی اب اگر ہم زمین کے بڑے پیمانے پر کشش ثقل کو جانتے ہیں تو ہمیں زمین کی کمیت کو بھی تلاش کرنے کے قابل ہونا چاہئے جو میں نے دکھایا ہے۔ ان سلائیڈوں میں لیکن میں انہیں لکھوں گا
تو آئیے ہم اسے لکھتے ہیں کہ میں آپ لوگوں سے کیا کرنا چاہوں گا وہ یہ ہے کہ اصل اقدار کو تبدیل کریں اور اپنے آپ کو یہ باور کرائیں کہ ٹھیک g mass of the کے برابر m j ہے لہذا اب میں واپس گیلیلیو کی طرف جاتا ہوں کہ گرتی ہوئی لاشوں کا کیا گیلیلین قانون ہے میں لکھوں گا شے کو زمین کے مربع کے رداس سے تقسیم کر کے وہی لکھوں گا لیکن اب میں اتنا بے اختیار نہیں ہوں جتنا 15 منٹ پہلے earth mass of چلا جائے گا اور میں مشاہدات کی بدولت زمین کے m تھا اتنا ہے بس نہیں کیونکہ کیبن ڈش کی بدولت میں کشش ثقل کے مستقل کو جانیں کہ یہ رداس کو جانتا ہوں لہذا میں فوری طور پر زمین کی کمیت کا تعین کر سکتا ہوں کہ کیپٹل جی سے تقسیم کیا جائے گا، یہ وہی ہے جو میرے پاس ہے جیسا کہ میں نے آپ کو بتایا کہ کیونڈش نہیں تھا مکمل طور پر زمین کے بڑے پیمانے پر دلچسپی رکھتا تھا لیکن آخر کار اسے اوسط کثافت میں دلچسپی تھی جب میں زمین کا رداس لکھ رہا ہوں جو کہ اوسط رداس بھی ہے کیوں کہ آخر ہم جانتے ہیں کہ زمین ایک کامل کرہ نہیں ہے بلکہ یہ ایک جیوڈ ہے۔ یہ قطبوں پر چپٹا ہے اور خط اس
pi x 3 re توا پر تھوڑا سا ابھارا ہوا ہے اس لیے یہ رداس صرف ایک مطلب ہے لیکن بہرحال اگر آپ نظر انداز کرتے ہیں کہ ہم اسے 4 میں لکھیں گے اور میں ان سب پر ایک بار ڈالوں گا۔ بار سے مراد کیا ہے بار سے مراد زمین کے رداس کی اوسط قدر ہے اور قطار cubed rho بار سے مراد اوسط کثافت ہے یہ زمین کی کثافت کتنی ہے لہذا اگر آپ ان تمام نمبروں کو اچھی طرح سے لگاتے ہیں جو ان دنوں لوگوں کو پسند کرتے تھے کثافت کے بجائے مخصوص کشش ثقل دینے کے لیے اور براہ کرم یاد رکھیں کہ مخصوص کشش ثقل کسی مواد کی کثافت اور پانی کی پانی سے تقسیم کیا جائے، آئیے ہم rho کثافت کا تناسب ہے ممکنہ طور پر کمرے کے درجہ حرارت پر، لہذا زمین کی قطار کا مطلب ہے کہ کہتے ہیں کہ عام درجہ حرارت کا دباؤ نکلتا ہے۔ 5.448 پلس ہو یا مائنس 0.033 یہ وہ نمبر ہے جو کیونٹش کو ملا دلچسپ بات یہ ہے کہ ہمیں بتایا جاتا ہے کہ اصل میں کیونڈش نے ایک غلطی کی ہے ایک الجبری عددی غلطی بظاہر اس نے اسے 5.84 یا کچھ اور یا 5.448 قرار دیا یہ ٹرانسکرپشن کی غلطی یا عددی غلطی ہو سکتی ہے یہ بہت معمولی غلطی ہے۔ متبادل غلطی ہم اس کے لیے کسی کو جرمانہ نہیں کرنے جا رہے ہیں لیکن صحیح نمبر 5.448 ہے جو آپ کو بتاتا ہے کہ زمین زیادہ تر ٹھوس ہے اور یہ بھاری ہے یہاں تک کہ اگر یہ ٹھوس نہیں ہے تو یہ بہت ہی بھاری عناصر پر مشتمل ہونی چاہیے جو کہ آپ کے پاس ہے۔ زمین کے مرکز میں اس لیے پانی کی مقدار بہت زیادہ نہیں ہے حالانکہ پانی کی سطح کا دو تہائی حصہ زمین پر پانی سے ڈھکا ہوا ہے اس لیے موازنہ کے لیے آپ کو یاد رکھنا چاہیے کہ لوہے کی کثافت یا مخصوص کشش ثقل تقریباً 7 جمع 7 پوائنٹ ہے۔ لیڈ کی کوئی چیز 11 پوائنٹ کی چیز ہے لہذا ہمارے پاس مختلف دیگر عناصر کا مرکب ہے ٹھیک ہے بہت سارے سلیکون وغیرہ وغیرہ
وہ زمین کو on تو یہ وہی ہے جو کیونڈش نے دریافت کیا یا کیونڈش کی پیمائش اس وجہ سے کی گئی
تولنے یا پہلی بار زمین کا وزن معلوم کرنے کے حوالے سے مشہور ہے اور ہمیں ان دنوں کو بھی یاد رکھنا چاہیے جب لوگ کمیت اور وزن میں فرق نہیں کرتے تھے اس لیے اس نے کہا تھا کہ میں نے زمین کو آج اس وقت بنایا ہے جب ہم کہتے ہیں کہ وزن سے ہمارا مطلب ماس ہے لیکن یہ وہی ہے جو اس نے دریافت کیا لیکن یہ ایک معمولی قسم کا g میں m اس کا اصل مطلب یہ تھا کہ اس نے کشش ثقل میں بڑے پیمانے پر پایا انحراف یا انضمام ہے جس کے بارے میں ہمیں پریشان ہونے کی ضرورت نہیں ہے لہذا اب ہم بہت طویل سفر طے کر چکے ہیں۔ لیکن یہ وہ جگہ نہیں ہے جہاں ہمارا حساب ختم ہوتا ہے کیونکہ ایک بار پھر میرے پاس زمین کی کمیت کی پیمائش کرنے اور اس بات کی تصدیق کرنے کا کوئی آزاد ذریعہ نہیں ہے کہ کشش ثقل کا قانون درست ہے سختی سے یہ ممکن ہونا چاہئے
تو مجھے کیا کرنا چاہئے مجھے اس قابل ہونا چاہئے چاند کے مدار کو دیکھیں اور دوبارہ زمین کی کمیت کا تعین کریں جو ہمیں کرنا ہے، آئیے اب کچھ وقت گزاریں اگر زمین کا کمیت کیونڈش یا کیونڈش جیسے تجربے سے حاصل ہونے والی قدر سے اتفاق کرتا ہے جہاں آپ دیکھتے ہیں چاند کے مدار سے آنے والے مشاہدات سے دو آزاد ماسوں پر انحصار کرتے ہوئے پھر کشش ثقل کے قانون پر ہمارا یقین بڑھتا ہے کہ اگلا کام کیا ہے جو مجھے کرنا چاہئے مجھے سورج کے گرد زمین کی مداری حرکت کو دیکھنے کے قابل ہونا چاہئے اور مجھے چاہئے اب سورج کی کمیت کا اندازہ لگانے کے قابل ہو جاؤں یقیناً میرے پاس سورج کی کمیت معلوم کرنے کا کوئی ذریعہ نہیں ہے لیکن پھر مجھے مختلف سیاروں کی مداری حرکت کو دیکھنے کے قابل ہونا چاہیے اور اس سے سورج کی کمیت کا تعین کرنا چاہیے۔ لیکن خوش قسمتی سے یہ پہلے ہی کیپلر کے تیسرے قانون سے قائم ہے کیونکہ اس طرح ہمیں ایک مستقل حاصل ہوا لیکن پھر اگر میں ذہین ہوں

تو مجھے زمین کے گرد چاند کی حرکت اور سورج کے گرد زمین کی حرکت کو یکجا کرنے کے قابل ہونا چاہیے۔ زمین اور چاند کے درمیان فاصلے کو دیکھتے ہوئے زمین کے گرد چاند کی مدت کے درمیان ایک تعلق قائم کرنے کے قابل ہونا چاہئے ، زمین اور سورج کے درمیان فاصلے کو دیکھتے ہوئے، سورج کے ارد گرد زمین کی مدت، لہذا یہ مختلف طریقے ہیں اگر ہم نے ایسا کیا
تو کشش ثقل قائم ہو جائے گی لیکن میں اس مقام پر کیوں رک جاؤں میں تھوڑا سا آگے بڑھ سکتا ہوں میں مریخ کے چاندوں کو دیکھ سکتا ہوں مثال کے طور پر میں مشتری کے چاندوں کو دیکھ سکتا ہوں مشتری کے چاندوں کو دیکھ سکتا ہوں چاندوں کی بہت بڑی تعداد میں نہیں جانتا کہ بہت سے نام ہیں جو مجھے ابھی نہیں مل رہے ہیں ٹھیک ہے اس کے 12 چاند ہیں یا کوئی ایسی چیز ہے جو مجھے ان کے ادوار کو دیکھنے کے قابل ہونا چاہئے اگر وہ سرکلر ہوں
تو میں استعمال کر سکوں گا میں نے جو فارمولہ لکھا ہے اگر وہ انتہائی بیضوی ہیں مسٹر نیوٹن بہرحال ہمیں بتاتا ہے کہ اس کا تعین کرنا ممکن ہے کیونکہ نیوٹن کے قوانین آپ کو سیاروں کے صحیح مدار فراہم کرتے ہیں مجھے مختلف ماسز کا تعین کرنے کے قابل ہونا چاہئے اور اگر اب یہ سب ایک دوسرے سے مکمل طور پر متفق ہیں۔ آپ دیکھ رہے ہیں کہ میں یورینس یا مریخ یا مشتری کے بڑے پیمانے کے بارے میں پیشین گوئی کر رہا ہوں جو کشش ثقل کے قانون کو مکمل طور پر قائم کر دے گا اور ایک غیر م
توقع بونس ہے جس کا ہم سامنا کرنے جا رہے ہیں اور وہ ان لہروں کی وضاحت ہے جو لوگوں نے ہمیشہ لہروں کا مشاہدہ کیا ہے۔ اور لوگ ٹائڈس کی طرف م
توجہ ہوئے ہیں کیونکہ آپ جانتے ہیں کہ پورے چاند کی رات اور نئے چاند کی رات جوار کا سبب بنتا ہے اور جتنی بھی مافوق الفطرت وضاحتیں دی گئیں نیوٹن نے مشاہدہ کیا کہ ٹائڈس سورج یا چاند کی کشش ثقل کے فرق کے علاوہ کچھ نہیں ہیں۔ کرۂ ارض کے دو مختلف سرے اس لیے درست ہے کہ ہمیں ان سب کا حساب لگانا ہے ہم اگلے لیکچر میں کریں گے اس لیے آپ سب کو میرا مخلصانہ مشورہ ہے کہ پلیز واپس جائیں ان تمام چیزوں کو احتیاط سے کام کریں میں نے پلگ ان نہیں لگایا۔ عددی اقدار اور ہم اگلے لیکچر میں ان تمام دنوں میں آپ کو جو کچھ بھی بتایا اس کا مطالعہ ختم کر دیں گے اور پھر درخواس
توں پر بات چیت کریں گے، ٹھیک ہے آپ کا دن اچھا گزرے۔

Prutor@IITK