کشش ثقل کے چوتھے لیکچر کے لیے آپ سب کو خوش آمدید کہتے ہیں، اس لیے پچھلے تین لیکچرز میں ہم نے حرکیات کے بنیادی قوانین کو سمجھنے کی کوشش میں کافی وقت صرف کیا ہے ، حرکیات اور حرکیات دونوں کے بنیادی قوانین کو سمجھنے کی کوشش کی ہے اور پھر ہم نے بنیادی کی نوعیت پر بھی بات کی ہے۔ قوتیں اور کس طرح کشش ثقل ایک بہت اہم بنیادی قوت ہے کیونکہ یہ میکروسکوپک پیمانے پر تمام اشیاء کو جوڑتی ہے یہ زمین سے جڑتی ہے یہ نظام شمسی کو ایک ساتھ باندھتی ہے اور یہ کہکشاں کو ایک ساتھ رکھتی ہے اور کہکشاں بھی ایک ساتھ رکھتی ہیں کشش ثقل کے قانون اور اس کی تشکیل میں بنیادی طور پر علم شامل ہوتا ہے۔ اجسام کے درمیان فاصلہ جو بہت زیادہ ہے اس لیے ہم زمین اور چاند کے درمیان فاصلے کی بات کر رہے ہیں اور سورج وغیرہ وغیرہ اور اس میں اشیاء کے بڑے پیمانے کا علم بھی شامل ہے اس لیے جب آپ اپنا مسئلہ حل کرتے ہیں۔ معلومات کے یہ ٹکڑے آپ کو اس وقت فراہم کیے جاتے ہیں جب ہم قانون بناتے ہیں یہ ہمارے لیے یہ جاننا بہت زیادہ سے زیادہ اور زیادہ درستگی کے ساتھ طے کیا er ضروری ہے کہ ابتدائی طور پر ان مقداروں کا تخمینہ کیسے لگایا جاتا ہے اور آخر میں گیا ہے لہذا اس بات کو ذہن میں رکھتے ہوئے میں نے اس بات پر تبادلہ خیال کیا کہ مثلثات کا استعمال کیسے کیا جاتا ہے اور خلا کے رویے کے بارے میں کچھ مفروضات جو کہ یہ یوکلیڈین پوسٹولیٹس کو مطمئن کرتا ہے جیسے کہ مثلث کے تین زاویوں کا مجموعہ 180 ڈگری ہے اور اسی طرح ہم درحقیقت فاصلوں کا تعین کر سکتے ہیں اور یہ ماہرین فلکیات 1500 سال سے زیادہ عرصے سے کر رہے ہیں ماسز کا تعین ایک بہت ہی نازک کام ہے درحقیقت عوام کا تعین قانون کے ذریعے کیا جاتا ہے کیونکہ ہم وزنی پین نہیں لے سکتے۔ اور اس بات کا وزن کرنے کی کوشش کریں کہ ان کو پتہ چل جائے کہ سورج یا چاند یا زمین کا وزن کیا ہے

تو میں اس پر بعد میں آؤں گا

تو اب ہم کیا کریں گے یہ فرض کرنا ہے کہ ہم فاصلوں کا تعین کرنا جانتے ہیں اور پھر فارمولیشن کو آگے بڑھاتے ہیں۔ قانون آج کا آج کا لیکچر شاید آپ کے لیے بہت اہم ہے کیونکہ ہم کشش ثقل کے قانون کی تشکیل میں منطقی ڈھانچہ دیکھنے جا رہے ہیں کہ ہم آزادانہ طور پر گرنے والے گیلیلین قانون کو کیسے جوڑ سکتے ہیں۔ ڈیز جس پر میں نے آخری لیکچر میں کیپلر کے قوانین کے ساتھ بڑی طوالت سے بحث کی تھی نکتہ یہ ہے کہ ہم ایک زمینی قانون کو جوڑ رہے ہیں جو آزادانہ طور پر گرنے والا جسم زمین کی سطح پر ہوتا ہے شاید زیادہ سے زیادہ چند سو میٹر اور کیپلر کا قانون سیاروں کا حوالہ دیتا ہے۔ سورج کے گرد حرکت اس لیے ہم ان دونوں کو ملانے جا رہے ہیں اور پھر مرکزی قوت کی مدد سے کشش ثقل کا قانون بنائیں گے جو کہ آپ نے اپنی پچھلی کلاسوں میں سیکھا ہے اس لیے یہ بہت اہم ہے اس لیے اس مقام پر ہمیں اسے نہیں بھولنا چاہیے ۔ گیلیلین قانون میں ایک بہت ہی اہم تصور شامل ہے جس کو میں مساوات کا اصول کہتا ہوں یعنی کشش ثقل چارج inertial mass کے برابر ہے لہذا ایک چارج کی طرح ہے آپ کا k the spring constant براہ کرم یاد رکھیں کہ یہ لفظ چارج عام معنوں میں استعمال ہوتا ہے آپ کے مقناطیسی لمحہ چارج کی طرح ہے۔ کیونکہ یہ آپ کو طاقت فراہم کرتا ہے جس کے ساتھ آپ کا جسم آپ کی قوت سے جوڑتا ہے روایتی طور پر لفظ چارج کا استعمال نہیں کیا جاتا ہے اس کی جگہ ماس کا لفظ لیا جاتا ہے۔ مساوات کا اصول وضع کیا گیا ہے اس لیے ہم کہتے ہیں کہ کشش ثقل کے برابر ہے جس کا مطلب ہے کہ زمین کے کشش ثقل کے میدان میں کم از کم کسی جسم کی سرعت اس کے کمیت inertial mass ماس سے آزاد ہے اس لیے میں نے آزادانہ طور پر گرنے والے پتھر اور ایک بلاک کی مثال دی۔ لیڈ جو گیلیلیو نے پیسا کے جھکے ہوئے ٹاور سے انجام دیا تھا ہمیں یاد رکھنا ہوگا کہ اب ہمیں کیپلر کے قوانین کو مرتب کرنا ہے لہذا اگر آپ اسکرین پر نظر ڈالیں گے

تو آپ کو کیپلر کے قانون کی تشکیل نظر آئے گی میں نے مساوات پر پہلے ہی بحث کی ہے۔ اصول کیپلر نے کوپن ہیگن ٹائیکو براہے کی تیار کردہ وسیع جدولوں کا استعمال کیا اور اس نے ایک نمونہ تلاش کرنے کی کوشش کی جس میں پیٹرن تلاش کرنا کوئی آسان چیز نہیں ہے کیونکہ یہ ماڈل میں کوآرڈینیٹ سسٹم کا تصور بہت پیچیدہ تھا ptolemic کوآرڈینیٹ سسٹم کا ایک ذہین انتخاب فرض کرتا ہے اور کی تصویر آپ کے پاس زمین ہے آپ کے پاس سورج موت کے گرد گھوم رہا ہے سیارے ہمارے گرد گھوم رہے ہیں ستارے ptolemy تو کیا ہے گھوم رہے ہیں وغیرہ وغیرہ آگے اس سے کوئی فرق نہیں پڑتا کہ ان میں سے کون اس کی نمائندگی کرتا ہے اب ابتدائی مفروضہ یہ ہے کہ یہ ایک دائرے میں گھوم رہا ہے لیکن پھر آپ کو معلوم ہوتا ہے کہ مشاہدات اس خیال سے متفق نہیں ہیں کہ یہ ایک دائرے میں گھوم رہا ہے اگر آپ دیکھیں رات کا آسمان اور اگر آپ کسی سیارے جیسے زحل یا مشتری کی حرکت کو دیکھیں

تو وہ بھی ایک ہی سمت میں حرکت کرتے نظر نہیں آتے، لہٰذا زمین کے حوالے سے زحل اس سمت میں حرکت کرتا دکھائی دے رہا ہو، ہم کہتے ہیں کہ یہ زمین ہے اور یہ۔ تھوڑی دیر کے بعد زحل ہے آپ کو حقیقت میں یہ معلوم ہوگا کہ یہ مخالف سمت میں حرکت کرتا ہے لہذا اسی کو ہندوستانی فلکیات میں ریٹروگریڈ موشن کہا جاتا ہے اسے وکراگتی کہا جاتا ہے کیونکہ یہ اس طرح حرکت نہیں کر رہا ہے جس طرح اسکول کے ذریعہ دیا گیا یہ کہنا تھا کہ اچھی طرح سے یہ ایک سرکلر مدار میں گھوم رہا ہے ptolemic اسے حرکت کرنا چاہئے لہذا حل ہے۔ ہر نقطہ پر ایک اور سرکلر مدار ہے جس کے گرد حرکت ہوتی ہے لہذا اس مرکزی دائرے کا ہر نقطہ دوسرے دائرے کے مرکز کے طور پر کام کرتا ہے لہذا اب آپ رکھ سکتے ہیں۔ ہر نقطہ کے گرد زیادہ سے زیادہ دائرے بنانے پر آپ اس نقطہ کے گرد ایک دائرہ بنا سکتے ہیں اور اسی طرح سائیکل کہا گیا اور ایک بہت وسیع ماڈل بنایا گیا اور بنیادی طور پر اگر آپ رفتار کو مکمل طور پر ep آگے اور ان نئے دائروں میں سے ہر ایک کو بیان کرنا چاہتے ہیں۔ کسی سیارے کے لیے آپ کو چپ ایپ سائیکلوں کی لامحدود تعداد کی ضرورت ہوتی ہے کم از کم ایک بہت بڑی تعداد میں چپی سائیکل جو زیادہ کام نہیں کرتے کیونکہ یہ محض ہندسی ہدایات ہیں جو ہمیں کوئی بصیرت نہیں دیتی ہیں تاہم یہ وہ ماڈل تھا جو قدیم زمانے میں ماہرین فلکیات نے اس کی پیروی کی کیونکہ ایک پختہ عقیدہ تھا کہ زمین کائنات کے مرکز میں بہت زیادہ ہے جیسا کہ انسان تمام جاندار اشیاء کے ارتقاء کے مرکز میں ہے جس کی طرف ایک بنیاد پرست روانگی دراصل کیپلر نے کی تھی۔ لہذا کیپلر کے قانون کی تشکیل سب سے پہلے ایک ہیلیو سینٹرک ماڈل کو فرض کرتی ہے جب میں ایک ہیلیو سینٹرک ماڈل کی بات کرتا ہوں میں ایسے ماڈل کی بات نہیں کر رہا ہوں جہاں پوری کائنات سورج کے گرد گھوم رہی ہو پرکشش یہ ہوسکتا ہے کہ ہمارا مقصد بہت محدود ہے اور ہم جو کہنا چاہتے ہیں وہ یہ ہے کہ سیارے سورج کے گرد گھوم رہے ہیں لہذا یہ بہت پرکشش ہے اور یہ سمجھنا بہت آسان ہے کہ سیارے سورج کے مرکز میں گردش کر رہے ہیں۔ بلاشبہ یہ صرف ایک مفروضہ ہے اور محتاط مشاہدات کو یا

تو اس کی تصدیق کرنی چاہیے یا اسے ختم کرنا چاہیے اس لیے میں ایک سوالیہ نشان لگاؤں گا کہ کیپلر نے سب سے پہلے کیا کام کیا کہ اس نے حرکت کا مرکز زمین سے سورج کی طرف منتقل کیا جو بہت اہم ہے یہ اسی ٹوکن کے ذریعہ سیاروں کے لئے ایک ہیلیو سینٹرک ماڈل ہے یہ چاند کے لئے ایک جیو سینٹرک ماڈل ہوگا ہم فرض کرتے ہیں کہ چاند زمین کے گرد گھوم رہا ہے اور زمین بدلے میں سورج کے گرد گھوم رہی ہے یہ مفروضہ ہے جو ہمیں بنانا ہے اگر ہم کیپلر کے قانون کو سمجھنا چاہتے ہیں لہذا اگر آپ مختلف سیاروں کے آسمان میں مشاہدہ شدہ مقامات کو فٹ کرنے کی کوشش کرتے ہیں

تو کیپلر نے کیا پایا تھا لہذا ہم بحث کر رہے ہیں کہ کیپلر کے پہلے قانون کے مدار صرف تقریباً گول ہیں وہ بالکل گول مدار نہیں ہیں کیپلر نے کیا بنایا

تو وہ کیا ہیں کیپلر کو معلوم تھا کہ آپ کو آرڈینیٹ جیومیٹری اور جیومیٹری کا کافی علم ہے اس لیے کیپلر تمام مداروں کو بیضوی رفتار پر فٹ کرنے کے قابل تھا یہ تقریباً گول ہیں ہم ان مداروں کو نہیں دیکھ رہے ہیں جو انتہائی بیضوی ہیں وہ سب سے زیادہ دور ہیں۔ ہم جن سیاروں کو عطارد زہرہ ارتھ مریخ کو دیکھ رہے ہیں وہ مشتری اور زحل ہو سکتے ہیں اس لیے انہیں بیضوی مدار میں لگایا جا سکتا ہے اور آپ جانتے ہیں کہ ایک بیضوی جو میں مبالغہ آمیز شکل بنا رہا ہوں اس کے دو فوکل پوائنٹس ہیں اس لیے یہ تقریباً بیضوی مدار سورج سے تھوڑا سا ہٹ گیا ہے۔ مرکز اور یہ سورج کی پوزیشن ہے اس موڑ پر

توجہ دینے والا ایک اہم نکتہ یہ ہے کہ جب میں بیضوی مدار کی بات کرتا ہوں
تو بیضوی رفتار پر بیضوی مدار بند ہوتے ہیں لہذا مدار بند ہوجاتے ہیں بڑا سوال یہ ہے کہ کیا وہ واقعی اس کے لیے بالکل بند ہیں ؟ آپ کو اس
سے بھی زیادہ درست مشاہدات کی ضرورت ہے فلکیاتی مشاہدات جو صرف ننگی آنکھ سے نہیں کیے جا سکتے جواب یہ ہے کہ بند کے ارد گرد
مدار جو اس خاص نقطہ پر ہمارے لیے کوئی دلچسپی نہیں رکھتے ہیں، انہیں کشش ثقل کے قانون کو بہتر کرتے ed بھی ہنگامہ آرائی نہیں ہوتی
ہوئے سمجھا جا سکتا ہے تاکہ دوسرے سیاروں سے آنے والی ہنگامہ آرائی کو شامل کیا جا سکے اور اسی طرح اس مقام پر ہم یہ فرض کریں گے
کہ حرکت مکمل طور پر بیضوی ہے۔ یہ ایک بند مدار ہے اس لیے ہم نے پہلا قانون بنایا ہے جہاں سورج ایک فوکل پوائنٹ ہے اب مجھے دوسرے
قانون کی طرف آنا ہے جو میں بیان کرنے جا رہا ہوں
تو آپ کیا کریں میں بیضوی مدار کے بارے میں فکر مند نہیں ہوں میں سرکلر مداروں کو دیکھنے جا رہا ہوں
تو فرض کریں کہ سورج یہیں کہیں ہے اور سیارے ایک گول مدار میں حرکت کر رہے ہیں اور آپ پوچھتے ہیں کہ وقت کے ایک خاص وقفے سے
اس چیز کا کیا زاویہ ہے جو اب آپ پوچھنے جا رہے ہیں اگر آپ پوچھتے ہیں کہ ذیلی زاویہ کیا ہے زاویہ وقت کے مساوی وقفوں میں یکساں ہے
تو اس کا مطلب ہے کہ یہ وقت کے مساوی وقفوں میں ایک ہی قوس کی لمبائی کا احاطہ کرتا ہے
ہے t تو اگر یہ تھیٹا ہے اور یہ
ہے۔ ایک ہی فاصلہ ہے احاطہ کرتا ہے جس کا مطلب ہے کہ یہ مساوی رقبہ پر محیط ہے لہذا سیارہ مساوی رقبہ کو t تو یہ تھیٹا ہے اور یہ
جھاڑتا ہے
تو اس سے میرا کیا مطلب ہے وقت کے مساوی وقفوں میں
کہتے ہیں اور اگر میں اس علاقے کو دیکھتا ہوں اور میں اسے 2 کہتا a1 تو مجھے یہ بتانے دو کہ اگر میں اس علاقے کو دیکھتا ہوں اور اسے
ہوں
تو 1 ایک 2 کے برابر ہوتا ہے۔ کیپلر نے کیا پایا کہ یہ اس وقت بھی درست ہے جب سیارہ بیضوی مدار میں حرکت کر رہا ہو جب مدار گول ہو
تو آپ کی کونیی رفتار ایک مستقل ہوتی ہے جب کہ جب مدار بیضوی ہو رفتار کا زاویہ ایک مستقل نہیں ہے یہ تبدیل ہونے والا ہے لہذا کیپلر نے جو
پایا وہ یہ تھا کہ رفتار ہمیشہ اس طرح ایڈجسٹ ہوتی ہے کہ مساوی علاقوں کو وقت کے مساوی وقفوں میں بہایا جاتا ہے لہذا یہ دوسرا قانون ہے
جسے میں ترتیب دوں گا دوسرا قانون برابر علاقوں میں بہہ جاتا ہے۔ وقت کے مساوی وقفوں میں براہ کرم نوٹ کریں کہ حرکت سرکلر نہیں ہے یہ
بیضوی ہے کونیی رفتار ایک مستقل نہیں ہے لیکن پھر بھی مساوی علاقے وقت کے مساوی وقفوں میں بہہ جاتے ہیں ایک تیسرا قانون ہے جو کیپلر
اور جو ہمارے لیے بہت اہم ہے دوسرا قانون بھی اتنا ہی اہم ہے کہ کیپلر نے ایک قابل ذکر آفاقیت aw نے دریافت کیا جو سب سے حیران کن ہے
پائی تاکہ تمام سیاروں کے مداروں کے لیے یا تمام سیاروں کے مداروں کے لیے ایک قابل ذکر آفاقیت اور مجھے یہ بنانے دو
تو ہم تیسرے قانون کی طرف آتے ہیں ٹھیک ہے شاید مجھے چاہیے نیلے رنگ کے قلم کا استعمال کریں اور یہ ہے کہ ہم یہ کہیں کہ یہ کوئی اچھی
شخصیت نہیں ہے مجھے دائرہ مدار لینے دو جو ایک آسان ہے
تو ہم یہ کہتے ہیں کہ سورج مرکز میں واقع ہے لہذا یہ ایک سیارے کے لئے ایک گول مدار ہے یہ سیارہ دو کے لیے ایک سرکلر مدار ہے اور اسی
کے فاصلے r2 ایک سیارہ یہ 2 ایک بیضوی مدار میں r طرح آگے اس لیے ہم تیسرا قانون بنا رہے ہیں اب ہم کہتے ہیں کہ سیارہ ایک فاصلہ ہے
پر ہے یقیناً یہ فاصلہ ہے مقررہ نہیں ہے یہ اپنا وقت بدلنے والا ہے لہذا وہاں ہم اوسط فاصلے کے بارے میں بات کرنے جا رہے ہیں لہذا آپ
مختلف مقامات پر فاصلے کا حساب لگائیں اور اوسط فاصلے کا حساب لگائیں اوسط فاصلہ ایک گول مدار کے لئے ایک مستقل ہے لیکن حقیقی فاصلہ
نہیں ہے جیسا کہ بیضوی مدار کے درمیانی فاصلے میں کچھ چھوٹی تبدیلیاں ہوں گی کیونکہ یہ بیضوی شکلیں زیادہ خراب نہیں ہوتی ہیں یہ تقریباً
رہنے دیں اور سیارے کے ذریعے لی گئی مدت کو t1 گول ہوتی ہیں جو میں نے آپ کو بتائی تھی اور سیارہ ایک کی طرف سے لی گئی مدت کو
کو مشتری کے طور پر لے سکتے ہیں مریخ t2 اور r2 کو مریخ ہونے کے لیے t1 اور r1 رہنے دیں۔ اس لیے مثال کے طور پر آپ t2
ایک اندرونی سیارہ ہے مشتری سورج کے حوالے سے ایک بیرونی سیارہ ہے کیونکہ مریخ مشتری کے مقابلے سورج کے بہت قریب ہے جو کیپلر
نے دریافت کیا تھا مختلف سیاروں کے ادوار اور فاصلے تبدیل ہوتے ہیں ایک مقدار ایسی تھی جو غیر متغیر تھی اسی لیے میں نے لفظ آفاقیت
مربع t مکعب مستقل r مربع بذریعہ t استعمال کیا اس سے قطع نظر کہ آپ کس سیارے کا انتخاب کرنے جا رہے ہیں آپ کو معلوم ہوا کہ
کیوبڈ کے برابر ہے۔ مسلسل کے برابر ہے بعد میں جب آپ لوگ اپنے اگلے سال بوہر ماڈل کا مطالعہ کریں گے r بذریعہ
تو آپ کو اسی قسم کا ایک اور مستقل مل جائے گا جو سپیکٹروسکوپی میں ایک پراسرار عدد تھا جسے ریڈبار کانسٹینٹ اور ڈریبر کنس کہا جاتا تھا۔
ٹینٹ نے کوانٹم میکینکس کو جنم دیا بوہر ماڈل اور پورے کوانٹم تھیوری کو اسی طرح ہم یہ دکھانے جا رہے ہیں کہ کس طرح تیسرا قانون جو کہتا
ہے کہ دور کے مربع کا تناسب سورج سے فاصلے کے مکعب کا ہے مستقل تیسرے قانون کی تشکیل کو جنم دیتا ہے لہذا ہم ان تینوں قوانین کی
پوزیشن میں ہیں اور اس کی تصدیق بہت بڑی درستگی سے ہوئی ہے
تو یہ ایک بہت ہی سنسنی خیز نتیجہ ہے لیکن اب سوال یہ ہے کہ ہم ان تینوں قوانین کو کیسے سمجھیں گے
تو ہم کیا کریں گے؟ ہمارے اختیار میں بہترین مشاہدات اور آفاقی نمونے ہیں جو تمام سیاروں کی حرکات کے لیے مشترک ہیں اور تمام سیاروں کی
حرکات کے لیے مشترک ہیں اور ہم نے کتنے عالمگیر نمونوں کو دیکھا ہے جو تین پیٹرن بیضوی مساوی رقبہ کو برابر اوقات میں دیکھتے ہیں اور
مکعب جب بھی ہوتا ہے مستقل کے برابر ہوتا ہے۔ ایسی آفاقیت یاد رکھیں مشتری بہت بڑا ہے مشتری بہت بڑا ہے r مربع بذریعہ t تیسرا
عطارد ایک بہت چھوٹا سیارہ ہے تقریباً گیسوں سے بھرا ہوا زمین کافی ٹھوس ہے اس سب کے باوجود اگر ان سب کی تصویر کشی کی جائے
ہمیشہ کی طرح یہ پوچھنا ایک اچھا سوال ہے کہ کیا اس طرح کی کوئی بنیادی بنیادی تھیم ہے کہ ان کی حرکت کو ایک عام havior تو ایک ہی ہو
قانون کے تحت چلایا جانا چاہیے اور یہ وہی قانون ہے جو نیوٹن نے تلاش کرنے کے لیے ترتیب دیا ہے اور یقیناً ایک چوتھا ہے یہ تین نمونے ہیں۔
مجھے یہ کہنا چاہئے کہ ایک نتیجہ یہ ہے کہ یہ تمام سیارے عطارد کی کمیت سے آزاد تھے بہت ہلکا مشتری غیر معمولی طور پر بھاری ہے آپ
شاید مشتری میں 12 زمینیں رکھ سکتے ہیں لہذا یہ اتنا بڑا اور اتنا بھاری ہے کہ یہ تقریباً ایک ستارہ ہے لیکن پھر بھی ہمیں معلوم ہوتا ہے کہ ان کی
سرعت ان کی کمیت سے آزاد ہے اور پھر وہ بیضوی مدار میں حرکت کرتے ہیں جسم وقت کے مساوی وقفوں میں مساوی علاقوں کو جھاڑتے ہیں
میں نے ابھی آپ کو اس کی وضاحت کی ہے اور آخر میں یہ مضحکہ خیز تعلق ہے کہ ایک مدت کا مربع اپنے اوسط فاصلے کے مکعب سے منقسم
سیارہ ایک مستقل ہے اور ہمیں یہ سمجھنا ہوگا کہ ظاہر ہے سمجھنے کا طریقہ ایک قوت کے تصور سے ہے لہذا ہمیں جو کرنا ہے وہ ہے کائیمیٹکس
کو یکجا کرنا ہے
کے trajectory acceleration نتائج کائیمیٹیکل نتائج میکانکس کے ساتھ بجائے ڈائنامکس کائیمیٹکس ical تو یہ سب کائینیٹ ہیں۔
angular velocity angular acceleration position etcetera etcetera dynamics force بارے میں ہے
کے بارے میں ہے اور ہمیں ان دو اہم قوانین کو یاد رکھنا چاہیے جو ہم اب استعمال کرنے جا رہے ہیں پہلا قانون یقیناً کوئی دلچسپی نہیں رکھتا ہم
کیونکہ ایک قوت کام کرتی ہے اگر کوئی قوت کام نہ کرتی
تو تمام سیارے سیدھی لکیر کے مدار میں حرکت کر رہے ہوتے
تو ہم ایک ہی چاند کو بار بار یا مشتری یا زحل یا مریخ کو کبھی نہیں دیکھ پاتے
کے a on v میرا مومینٹم ہے اور دوسرا قانون بھی بہت اہم ہے p جہاں dtecf بذریعہ dp تو دوسرا قانون یاد رکھیں۔ جو کہتا ہے کہ

کے ذریعے عمل کیا گیا ہے b ذریعے عمل میں لائی جانے والی قوت مائنس ہے جس پر
تو تیسرا یہ تیسرا قانون حرکت کا ایک بیان ہے۔ رفتار کے تحفظ کے بارے میں ہم نے آپ کو بتایا تھا لہذا اب ہم کیا کرنے جا رہے ہیں دونوں قوانین
y کا استعمال کریں اور یہ سمجھنے کی کوشش کریں کہ مشترکہ بنیادی تھیم کیا ہے لہذا یہ ٹوڈا کے لئے ہمارا مشن ہوگا۔
تو میں آپ کو ایک مختصر خلاصہ پیش کرتا ہوں کہ ہم کیا کرنے جا رہے ہیں اور ہم نے اب تک کیا بحث کی ہے
تو پہلی بات یہ ہے کہ سیاروں کی حرکیات کی حرکت ان کے بڑے پیمانے سے آزاد ہے کیپلر نے ہیلیو سینٹرک ماڈل کو استعمال کیا۔ سیاروں کا
نظام ہمیں باقی کائنات کی فکر نہ کرے پھر اس نے تین قوانین دریافت کیے جو ہمارے پاس تھے جو اب ہم کرنا چاہتے ہیں وہ یہ ہے کہ تمام قوانین
کو ایک ساتھ استعمال کرتے ہوئے ماس کی آزادی کے ساتھ ایک آسان بنایا جائے اور اسے حاصل کرنے کی کوشش کی جائے۔ کشش ثقل کا قانون
اسی لیے میں نے لفظ سادگی پر روشنی ڈالی ہے
تو وہ کیا ہے جو میں اس موڑ پر کرنے جا رہا ہوں میں اس حقیقت کو نظر انداز کرنے جا رہا ہوں کہ وہ بیضوی ہیں میں یہ ماننے جا رہا ہوں کہ وہ
کروی ہیں ہم نہیں ہیں قانون کو حاصل کرنے کے لیے اس میں کوئی عمومیت کھونا پڑے گا کیونکہ ایک بار جب آپ قانون حاصل کر لیتے ہیں
تو آپ ہمیشہ اس بات کی تصدیق کر سکتے ہیں کہ آیا وہ قانون آپ کو صحیح طریقے سے بیضوی مدار دیتا ہے ایک بار جب کوئی چیز سرکلر حرکت
میں ہوتی ہے
تو ہم جانتے ہیں کہ اگر آپ دوسرے قانون کو برابر استعمال کرتے ہیں۔ وقت کے مساوی وقفوں میں پھیلے ہوئے علاقوں کو مسلسل زاویہ کی رفتار
کے مترادف ہے اور یہ ایک سنٹرپیٹل فورس کے مترادف ہے ایک یکساں سینٹری پیٹل فورس ہے لہذا ہم اس کا استعمال کریں گے پھر میں تیسرے
قانون کا استعمال کرنے جا رہا ہوں اور بالکل ٹھیک اندازہ لگاؤں گا کہ فطرت کیا ہے۔ اس قوت کا ہے لہذا اب آپ حرکیات اور حرکیات کے مابین ایک
مکمل تعامل دیکھ رہے ہیں لہذا یہ وہ چیز ہے جو واقعی خوشگوار ہے اور یہی ہے جو ہم کرنا چاہتے ہیں ہم باہمی تعلقات قائم کرنے کے لئے
تیسرے قانون کو بھی استعمال کرنے جارہے ہیں لہذا میں اس کی وضاحت کرتا ہوں۔
تو براہ کرم تھوڑی دیر کے لیے اسکرین کو گھورتے رہیں میں نے ایک بہت ہی خفیہ شکل میں کچھ لکھا ہے جس کی وضاحت کرنے جا رہا ہوں
تو میں یہاں جو کچھ دکھا رہا ہوں وہ یہ ہے کہ فرض کریں جناب آپ کسی جسم کو جانتے ہیں
a on ہے ہم کیا کہہ رہے ہیں ہم کہہ رہے ہیں کہ mb کا ایک ماس b ہے اور ایک جسم ma کا ایک ماس a تو آئیے ہم اسے سیارہ کہتے ہیں۔
پر لیکن کشش ثقل کی صورت میں جب کوئی حرکت کرتا a کے ذریعہ b کے ذریعہ لگائی جانے والی قوت قوت کا منفی ہے سوائے جسم کے b
کی فیلڈ میں حرکت کرتا ہے b a اور جب ependent کے ma ہے۔ ind ہے بی کی فیلڈ اس کی سرعت
سے آزاد ہوتی ہے mb تو اس کی سرعت
ہے mb ہے یہ ایک ماس ma ہے اس کا ماس b ہے اور ایک سیارہ a تو میں لکھتا ہوں کہ یہاں ایک سیارہ
جب میں یہ تیر لکھتا ہوں b پر fa تو ہم کیا ہیں؟ کہتے ہیں نیوٹن کا تیسرا قانون کہتا ہے
کے منفی کے برابر ہے لہذا میں ایک ویکٹر کا نشان لگاؤں گا حالانکہ اس خاص نقطہ پر یہ بہت اہم نہیں fb پر a پر کام کر رہا ہے a b تو
کی سرعت اس سے آزاد ہے۔ ماس ایم اے بی کا ایکسلریشن ماس ایم بی سے آزاد ہے a ہے
پر a پر b تو میں پہلے کیا کروں گا اگر
کے متناسب ہونا چاہئے کیسے کریں ma پر لگائی جانے والی قوت کے بارے میں پوچھ رہا ہوں یہ کیا ہونا چاہئے یہ a کی طرف سے b تو میں
کے متناسب ہے ma کے سوا کچھ نہیں ہے اگر یہ ma کے ایکسلریشن میں a کے متناسب ہونا چاہیے کیونکہ یہ اب ma میں جانتا ہوں کہ یہ
جب میں ان دونوں کو مساوی کرتا ہوں
ma پر لگائی جاتی ہے a کے ذریعے b کا میرا سرعت اس کے بڑے پیمانے سے آزاد ہے لہذا قوت جو a تو تناسب مستقل ختم ہوجاتا ہے اور
کے متناسب ہے اب آئیے ہمیں بنائیں
کے متناسب ہونا چاہئے لیکن پھر ایک دوسرے mb کی وجہ سے b پر a جو بنیادی طور پر کیا ہے جو تیسرا قانون ہے میری قوت e توازن کا
کے منفی ہوتے ہیں
پر عمل کرتا ہے اب مجھے اس نشان میں دلچسپی b یا b تو ہم کیا لکھنے جا رہے ہیں ہم یہ کہنے جا رہے ہیں کہ قوت چاہے کوئی عمل کرے
نہیں ہے مجھے صرف اس کی شدت میں دلچسپی ہے یہ ایم بی میں ایم بی کے متناسب ہونا چاہیے کہ یہ بیان بہت بنیادی ہے اور ہمیں پہلے ہی
طاقت کی بہت اچھی تفصیل مل گئی ہے۔ حصہ اگلا کام کیا ہے جو ہم کرنے جا رہے ہیں اگلا کام جو ہم کرنے جا رہے ہیں وہ ہے سرکلر مدار کو
استعمال کرنا ہے
تو آئیے ہم سرکلر مدار کی حرکیات کو یاد رکھیں تاکہ اگر میرے پاس کسی بھی نقطہ پر ایک سرکلر مدار ہے میری رفتار ٹینجینٹل ہے اور قوت
ریڈیل ہے اندرونی ریڈیل یہ میری فورس ہے اور یہ میری رفتار ہے اس لیے قوت باطنی ریڈیل ہے ایکسلریشن ہمیشہ قوت کی سمت میں ہوتی ہے
ایک سینٹری فیوگل فورس جو ظاہری ریڈیل سینٹری فیوگل e اس لیے میری سرعت بھی الٹی ریڈیل ہے دونوں الٹی ریڈیل ہیں اگر وہاں ہوتی ب کو
فورس ہوتی ہے ایک جڑی قوت ہے یہ ایک چھدم قوت ہے یہ ایک حقیقی قوت نہیں ہے لیکن یہاں ہم حقیقی جسموں سے پیدا ہونے والی حقیقی قو
توں کی بات کر رہے ہیں اور یہ ایک مرکزی قوت ہے جو باطنی ہے لہذا ہم جانتے ہیں یہ کیا ہے لیکن جب میں کہتا ہوں کہ یہ باطنی ہے
تو میں صرف سمت کو ٹھیک کرتا ہوں میں شدت کو ٹھیک نہیں کرتا میں یہ طے نہیں کرتا کہ یہ فاصلے کے ساتھ کیسے بدلتا ہے
تو مجھے کیا معلوم کہ یہ ما کے متناسب ہے میں جانتا ہوں کہ یہ متناسب ہے یہ جاننے کے لیے کہ یہ اندر کی طرف ہے
تو میں کیا کروں کہ میں نے مدار کے مرکز کو اصل میں تلاش کیا اور یہ میرا سرکلر مدار ہے مجھے تین جہتی اعداد و شمار لکھنے کی ضرورت
کے متناسب ہے تبھی یہ اندر کی طرف ہوگا اور r مائنس f میرا r معذرت رداس ویکٹر f نہیں ہے اور یہ میری اکائی ویکٹر ہے پھر میرا
ہے اگر آپ کو ایسا لگتا ہے یہ f یہ مائنس cf ہے یہ سمت r کے متناسب ہوگی کیا یہ سمت مائنس r جمع r میری سرعت بھی مائنس
اب میں قوت کو کیسے لکھوں میں اپنی قوت کو بننے کے لیے لکھتا ہوں o ایسی چیز ہے جسے ہمیں یاد رکھنا ہے۔
ہے اور f میرا f یہاں تلاش کرتا ہوں اور رداس b یہاں دیکھتا ہوں اور جیسے اپنے جسم کو a تو آئیے ہم کہتے ہیں کہ میں اپنے جسم کو
کے bi میں a on b کچھ نہیں ہے لیکن مائنس جی ہے جو تناسب کا مستقل ہے۔ پھر میں باڈی کا ایک ماس ماس لکھوں گا باڈی کا ایک ماس
ذریعے لگائی جانے والی قوت کو دیکھ رہا ہوں
یہ سنٹرپیٹل r کا f ڈالوں گا اور پھر میں اسے نامعلوم فنکشن سے ضرب دوں گا r تو میں پہلے ہی یہ لکھ چکا ہوں اس لیے میں یونٹ ویکٹر
فورس سے مطابقت رکھتا ہے
کہنا ra صفر سے بڑا ہے کیونکہ نشان پہلے ہی اچھی طرح سے ایڈجسٹ کیا گیا ہے اگر آپ اس کو r کا f my r کی f تو کیا شرط ہے
کو کال کرنا چاہتے ہیں rb چاہتے ہیں اور اگر آپ اس
کی تعریف کرنی ہوگی اور اس کا منفی لکھنا ہوگا جو کہ میں نے اپنی کمپیوٹر کی سلائیڈ میں اپنی سلائیڈ میں کیا ہے لیکن ra مائنس rb تو آپ کو
اس پر کوئی اعتراض نہ کریں ہمارے پاس تقریباً قانون آچکا ہے لہذا ہم نے جو کیا ہے وہ ہے دوسرے قانون کو مسلسل اور بار بار استعمال کرنا
ہے۔ تیسرا قانون کیپلرین قانون اور سینٹری پیٹل فورس کا تصور
تو اب اگر آپ کر سکتے ہیں۔ کسی نہ کسی طرح یہ طے کریں کہ ہمیں حرکت کا قانون مل گیا ہے اور یہ کیا ہے کہ ہم نے صرف وہی قانون چھوڑا

ہے جسے ہم نے چھوڑا ہے وہ ہے تحریک کا تیسرا قانون ہے
تو ہم اسے یہاں مدعو کریں گے تاکہ ہمیں یہی کرنا ہے۔ اس لیے ہمیں کیا کرنا ہے تیسرے قانون کا استعمال کرنا ہے ٹھیک ہے
تو ہم جو کرنے جا رہے ہیں وہ یہ ہے کہ یہ فرض کر لیا جائے کہ اس کا ایک خاص انحصار ہے ورنہ یہ معلوم کیا جا سکتا ہے لیکن یہ فرض کرنا
کا تعین r کے f ہے ایک خاص انحصار اور پھر ہم یہ نتیجہ نکالیں گے کہ کیپلر کا تیسرا قانون کیا ہے لہذا ہمارا مشن f کا r آسان ہے کہ
ہے
سے زیادہ n مربع r کی طاقت کے تناسب سے ہے یقیناً نیوٹن نے کہا کہ یہ 1 کے متناسب ہے۔ n کے r f کا r تو ہم یہ کہتے ہیں کہ
مائنس 2 کے برابر ہے اور یہ وہی ہے جو ہمارے پاس اصل میں ہے میں برابر علاقوں کو حاصل کرنے کے لیے کیپلر کے دوسرے قانون پر واپس
جا رہا ہوں 15 برابر وقت کے وقفے اس کے ذریعے دوبارہ سینٹری پیٹل فورس خود بخود اس بات کی ضمانت دیتی ہے کہ ہم اسے تھوڑی دیر میں
کریں گے۔ آئیے دیکھتے ہیں کہ دلیل کیا ہے
تو میں آپ کو بنیادی بات دکھاؤں گا۔ وہ چیزیں جو میں نے سلائیڈ پر دوبارہ لکھی ہیں اور پھر میں اس پر کام کروں گا
تو یہاں بائیں ہاتھ کی طرف میری سنٹرپیٹل فورس ہے میرے دائیں ہاتھ میں نامعلوم فنکشن شامل ہے میں ایک مقررہ رداس کے ساتھ مدار کو دیکھ رہا
نے اسے رکھا ہے میں کوئی بھی رفتار اور مدت کے درمیان تعلق mi میں جذب ہو جاتی ہے۔ میں منسوخ کرنا چاہتا ہوں اپنے k ہوں لہذا ہر چیز
کا تعین کیا جا سکے لہذا یہ اس کا ایک تصویر ہے جو میں ثابت کرنے جا رہا f کے r جانتا ہوں اور میں اسے استعمال کرنے جا رہا ہوں تاکہ
ہوں اور میں یہاں جا رہا ہوں۔ اس پر تفصیل سے کام کرنے کے لیے میں اسے لکھتا ہوں
کے برابر ہے ایک سرکلر مدار فرض کر رہا ہوں کیونکہ مساوی علاقے وقت ri مربع r اومیگا m تو میرے پاس کیا ہے میرے پاس میری قوت
کے 15 برابر وقفے ہیں میرا اومیگا ایک مستقل ہے ہم یہ نہ بھولیں کہ اس کا مطلب یہ ہے کہ دورانیہ ایک مستقل دو ہے اور یہ مقدار کچھ بھی نہیں
ہے لیکن ہم صرف شدت لکھ رہے ہیں ہمیں اب سمت کے بارے میں فکر نہیں ہے کیونکہ میں پہلے ہی اعلان کر چکا ہوں کہ یہ ایک مرکزی قوت ہے
پہلے ہی لکھ چکا ہے اور پھر agi ہے اور یہ ہے مجھے یقین ہے کہ دوسری چیز کا حجم آپ لوگ اندازہ لگا سکتے ہیں کہ وہاں m لہذا یہ
ہے لہذا مجھے جو لکھنا ہے اور ان کو کیسے برابر کرنا ہے r کا f میرے پاس میرا
میں کیونکہ ہم ایک مخصوص مدت میں حرکت k کو مستقل g تو یہ بیان ہے کہ سرعت آزاد ہے میں اس کو جمع کر سکتا ہوں دوسری شے کا اور
اس لیے ہم نے حرکت کا دوسرا قانون r کے f ہے کچھ مستقل کے برابر ہے r کو دیکھ رہے ہیں اس لیے ہمارے پاس جو ہے وہ اومیگا مربع
ہے pi by t اور سرکلر مدار کو شامل کیا ہے۔ اب مجھے کیا کرنا ہے اس حقیقت کو استعمال کرنا ہے کہ اومیگا برابر 2
اسکوائر t پورے اسکوائر بائی pi تو اس کا کیا مطلب ہے اس کا مطلب یہ ہے کہ اومیگا اسکوائر برابر ہے 2
تو مجھے اس کی جگہ لینے دیں
بذریعہ r پورے مربع pi میں اور یہ مجھے بتاتا ہے کہ 2 f کا r ایک مستقل تھا r تو میں کیا کہوں گا ہم کہہ رہے ہیں کہ اومیگا اسکوائر
r کے f مربع برابر ہے مستقل کے برابر t
وہی ہے جو ہمیں اب پتہ چلا کہ آپ کو کیا کرنا ہے f of r پرائم ان میں ہے k مربع کوئی اور مستقل t بذریعہ r تو دوسرے لفظوں میں
مربع ہے t میں r میں i کیوبڈ ایک مستقل ہے r مربع بذریعہ t جو میرے پاس ہے۔ کرنے کا مطلب یہ ہے کہ یہ استدلال کرنا ہے کہ
مربع سے ضرب دوں گا اور اسے مستقل بناؤں گا کیونکہ یہ مقدار اس r مربع سے ضرب دوں گا اور میں اسے r تو میں کیا کروں میں اسے
مربع بھی ایک مستقل ہے یہ t کیوبڈ بذریعہ r کیوبڈ ایک مستقل ہے r مربع بذریعہ t مربع اگر t کیوبڈ بذریعہ r کے سوا کچھ نہیں ہے۔
کچھ بھی نہیں ہے سوائے باہمی کے
تو یہ وہی ہے جو میرے پاس ہے
کے برابر ہے مستقل r کے مربع میں r تو اس کا کیا مطلب ہے اس کا مطلب
تو ہمیں اسے باکس کرنا ہوگا ہمیں اسے سنہری فریم میں فریم کرنا ہوگا کیونکہ ہم نیوٹن کے قانون تک پہنچنے کے قریب
کا مربع مستقل کے برابر ہوتا ہے r کا f ہیں لہذا اگر
مربع کے یہی ہم نتیجہ اخذ کرتے ہیں لہذا اگر r کا متناسب ہے 1 سے زیادہ f r تو ہم کیا نتیجہ اخذ کرتے ہیں ہم یہ نتیجہ اخذ کرتے ہیں کہ
مربع کے متناسب ہے r سے زیادہ 1 f کا r
magnitude میں جذب کیا جا سکتا ہے لہذا اس کا کیا مطلب ہے اس کا مطلب میری کشش ثقل قوت ہے g تو تناسب کا ایک مستقل ہے جو
مربع جو بالکل نیا ہے۔ ٹن نے لکھا gmamb by r کچھ نہیں ہے مگر wise
تو اب میں سمت بھی ٹھیک کر کے اس دلیل کو مکمل کر سکتا ہوں
یہاں ہے b یہ ہے میرا جسم a تو مجھے ٹھیک کرنے دو کہ میرے پاس یہ میرا جسم ہے
ہے rab یہ ہے rb یہ ہے ra تو یہ
تو ہم ویکٹر کو صحیح طریقے سے دکھا رہے ہیں پھر
اسکوائر ہے یہ وہی ہے جو میرے پاس یونٹ rab بذریعہ gmamb پر عمل کرنا مائنس b ہے fa جسم b ہے اور یہ a یہ f تو میرا
ویکٹر ریب میں ہے جو شاید فزکس کا سب سے مشہور قانون ہے یہ کشش ثقل کا عالمگیر قانون ہے جسے ہم کریں گے تمام اجسام کے بڑے پیمانے
پر ہونے کو جانتے ہیں لہذا ہم نے گیلیلین قانون کے ساتھ آغاز کیا جو زمین کے کشش ثقل کے میدان میں آزادانہ طور پر گرنے والے اجسام کو
دیکھتا تھا پھر ہم نے سیاروں کی حرکت کو دیکھا اب ہم کیا کرنے جا رہے ہیں یہ کہنا ہے کہ زمینی پیمانے پر کیا درست ہے اور جو آسمانی پیمانے
پر درست ہے وہ شاید تمام طوالت کے پیمانوں پر درست ہونا چاہیے یہ یقیناً ایک عامیانہ مفروضہ ہے کسی قسم کی دلالت کرنے والی دلیل ہے اور
ہم یہ فرض کریں گے کہ یہ قانون صحیح قانون ہے جو کسی بھی دو بڑے جسموں کے درمیان درست ہے۔ اس سے قطع نظر کہ ان کے درمیان کتنا
فاصلہ ہے اس سے قطع نظر کہ ان کی کمیت کتنی ہے یہ ایک بہت ہی اہم چیز ہے جس کا مطلب ہے کہ اس قانون کی تشکیل کی حتمی تصدیق اسی
وقت ہوگی جب کشش ثقل کے قانون کی تصدیق مختلف لوگوں کے جسموں کے ساتھ تمام لمبائی کے پیمانے پر کی جائے گی۔ اس مقام پر میں آپ
لوگوں کو خبردار کرنا چاہوں گا کہ اگرچہ دلیل اتنی سیدھی سادی ہے اور اس قدر قائل ہے کہ یہ تقریباً نیوٹن کے قانون سے ماخوذ لگتا ہے، براہ
کرم یاد رکھیں کہ یہ ماخوذ نہیں ہے یہ تمام بنیادی قوانین کی طرح ایک محرک ہے یہ قانون بھی۔ اخذ نہیں کیا جا سکتا یہ ایک غیر معمولی اہم چیز
ہے اور اسی وجہ سے اسے
توانائی کے تحفظ کا قانون کہا جاتا ہے اخذ نہیں کیا جا سکتا یہ ایک بنیادی قانون ہے جسے آپ وضع کر سکتے ہیں رفتار کے تحفظ کا قانون میکسویل
کی مساوات سے اخذ نہیں کیا جا سکتا جو آپ جا رہے ہیں کولمب قانون کا مطالعہ کرنے کے لیے بائیو شاک کے قانون کو ایمپیئر کے قانون سے اخذ
نہیں کیا جا سکتا ان کو اخذ نہیں کیا جا سکتا یہ بنیادی قوانین ہیں اسی لیے ہم کہتے ہیں میکسویل کے قوانین الیکٹرو ڈائنامکس کا نقصان اسی طرح
کشش ثقل کے قانون سے بھی اخذ نہیں کیا جا سکتا یہ مساواتیں ترتیب دی گئی ہیں کہ سیٹ اپ سے ہمارا کیا مطلب ہے آپ متعدد مشاہدات کرتے
ہیں اور ان کو ترتیب دینے کا آسان اور قابل یقین منطقی طریقہ طلب کرتے ہیں۔ اور اگر ہم خوش قسمت ہیں
تو قدرت اس فارمولیشن کو قبول کرتی ہے جس کی تصدیق ہم تجربہ گاہوں میں یا آسمان میں مختلف سطحوں پر رونما ہونے والے مظاہر کو دیکھ کر
کریں گے اور جو اس بات پر قائل ہوں گے کہ یہ قانون درست ہے

تو مثال کے طور پر اگر آپ کا ذہن دریافت کرنے والا ہے
تو آپ کو یہ پوچھنے کے قابل ہے کہ میں کیسے یقینی طور پر جانتا ہوں کہ یہ قانون ایک جیسا ہے جب میں دو اجسام کو دیکھتا ہوں جو مائکرو میٹر سے الگ ہوتے ہیں آپ اس سوال کو اسی طرح پوچھ سکتے ہیں آپ یہ سوال بھی پوچھ سکتے ہیں کہ مجھے کیسے یقین ہے کہ اگر میں بناتا ہوں بہت محتاط پیمائش کہ یہ قانون فلکیاتی پیمانے پر بھی درست ہے مثال کے طور پر میں نے آپ کو بتایا کہ ایسا کرتے ہوئے ہم فرض کرتے ہیں کہ مدار بند ہیں لیکن مدار بند نہیں ہیں لہذا اگر میں ایک کی حرکت کو دیکھوں مثال کے طور پر سیارہ اس پر صرف سورج ہی نہیں بلکہ دوسرے سیارے بھی اس پر عمل کرتے ہیں جس کی وجہ سے مدار کو بند کرنے کی ضرورت نہیں ہے لہذا ایک بڑا سوال یہ ہے کہ اگر میں تمام اثرات کو مدنظر رکھ کر دیکھوں
تو کیا ہوگا؟ ایک مکمل معاہدہ یا اس میں کوئی مماثلت ہے یا کوئی مماثلت نہیں ہے لہذا میں جس چیز پر زور دینے کی کوشش کر رہا ہوں وہ یہ ہے کہ طبیعیات ایک مسلسل ارتقا پذیر تجرباتی سائنس ہے جس کے ساتھ نظریاتی تعمیر یا فارمولیشن پکڑنے کی کوشش کرتی ہے
تو بالکل ایسا ہی ہوا جب آئن سٹائن نے اپنی جنرل تھیوری آف ریلیٹیوٹی اس نے پایا کہ عطارد کے مدار میں ایک چھوٹی سی تضاد ہے جس کی وضاحت نیوٹن کے قانون سے نہیں ہو سکتی تھی اور اسے اس طرح ایک بالکل نیا نظریہ تیار کرنا تھا جس طرح ہمیں اس قابل ہونا چاہیے تھا۔ ایک سوال پوچھنے کے لیے کہ آیا ثقلی میدان میں مائیکرو میٹر پیمانے پر تغیرات ہیں یا میٹر کے پیمانے پر ایسے مواقع بھی آتے ہیں جب لوگ دعویٰ کرتے ہیں کہ انہوں نے حقیقت میں ایسا تغیر پایا ہے۔ خوش قسمتی سے ان دعوؤں کو ثابت نہیں کیا گیا ہے لہذا ایسا لگتا ہے کہ کشش ثقل کا قانون اس لمبائی کے پیمانے کے ارد گرد کافی مضبوط ہے اگر آپ غیر معمولی طور پر چھوٹے پیمانے پر جائیں
تو کشش ثقل کو شاید ایک اصلاح ملے گی یہ کہکشاں کے ترازو میں ایک اصلاح ہو رہی ہے لیکن پھر بھی آپ دیکھتے ہیں کہ کشش ثقل کے میدان کا جھاڑو بہت بڑا ہے آئیے ہم ایک میٹر سے لاکھوں کلومیٹر تک کہتے ہیں اور اس میں کوئی تعجب کی بات نہیں ہے کہ نیوٹن نے اسے عالمگیر کشش ثقل کا قانون کہا ہے لہذا ہم نے جو کچھ کیا ہے وہ ہر اس چیز کو استعمال کرتے ہوئے قانون قائم کرنا ہے جو ہم جانتے ہیں اور اس موقع پر ہمیں نیوٹن کی ذہانت کو فراموش نہیں کرنا چاہیے کیونکہ اس نے ہر وہ تصور وضع کیا جو ضروری تھا حرکت کے قوانین کے لیے جڑتا کا تصور اس نے مرکزی قوت کو استعمال کیا اور اس نے کشش ثقل کا قانون وضع کیا اور اسی وجہ سے نیوٹن شاید سب سے بڑا طبیعیات دان سمجھا جاتا ہے جو کہ انسانوں نے اب تک دیکھا ہے تاہم ایک چھوٹی سی مفاہمت ہے جو ہمیں کرنا ہے ابھی تک مکمل نہیں ہوا ہے کہ ایک بار جب ہم نے یہ کیا کہ ہم درخواس
،توں پر کام کرنے کے لیے تیار ہیں اور جہاں تک ہمارا تعلق ہے وہ دراصل کشش ثقل کی بحث کا اختتام ہونا چاہیے
تو یہ کیا مفاہمت ہے جو مجھے کرنی ہے مجھے دیکھنے دو اس پر ایک سلائیڈ ٹھیک ہے یہ وہ فارمولیشن ہے جو میں نے لکھی ہے میں نے اسے کے درمیان فاصلہ ایک مکعب رکھا ہے اور میں نے مکمل ویکٹر لگایا b اور a قدرے مختلف طریقے سے لکھا ہے یہاں میں نے ڈینومینیٹر میں ہے جب کہ جب میں نے اس پر کام کیا
تو میں نے ایک ڈال دیا یہاں یونٹ ویکٹر اور میں ایک مربع ڈالتا ہوں اسے عام طور پر الٹا مربع قانون کہا جاتا ہے اور یہی ہم نے کیا ہے ٹھیک ہے اب مربع ہے مجھے ویکٹر کے نشان کے بارے میں فکر نہ کریں۔ قوت الٹا r بذریعہ gmm لکھتا ہوں وہ مائنس f مفاہمت یہ ہے کہ جو منٹ میں مربع فاصلہ کے ساتھ گر رہی ہے
تو ہم یہ کہتے ہیں کہ آپ کے پاس ایک بہت بڑی چیز زمین ہے اور ایک کہاوت ہے کہ سیب گر رہا ہے
تو سیب زمین کی طرف گر رہا ہے اور جو سیب ہے وہ 3 میٹر 4 میٹر ہے
تو وہ اونچائی اتنی ہے مجھے کچھ لکھنے دو اس کی شکل
تو میرے پاس زمین ہے اور ایک درخت ہے اور ایک سیب گر رہا ہے
تو ہم 10 میٹر جیسی چیز کی بات کر رہے ہیں آئیے زیادہ سے زیادہ کہتے ہیں میرا مطلب ہے کہ ہمیں کوئی سیب کا درخت نہیں ملا جو 10 میٹر اونچا ہو لیکن ہم کہتے ہیں کہ کوئی گیا ہے۔ ایک عمارت کی چوٹی پر گرا اور وہ کون سی چیز ہے جو ہمیں ملتی ہے کہ ہمیں معلوم ہوتا ہے کہ یہ سرعت ایک مستقل ہے یہ اس اونچائی سے آزاد ہے لیکن نیوٹن کہتا ہے کہ اسے فاصلے کے مربع کے طور پر گرنا چاہیے اس لیے ہمیں گیلیلین کے قانون سے ہم آہنگ ہونا پڑے گا۔ جو کہتا ہے کہ ایکسلریشن ایک مستقل ہے اس لیے آپ اسے الٹا مربع فاصلہ کے ساتھ کشش ثقل کی وجہ سے جی ایکسلریشن سے ظاہر کرتے ہیں اور ایسا کرنا بہت آسان کام ہے
تو مجھے آپ کے لیے ایسا کرنے دیں اور پھر ہم دیکھیں گے کہ دیگر ایپلی کیشنز کیا ہیں
ہے اور کوئی r تو ہم کیا کہہ رہے ہیں کہ میں ایک غیر معمولی مبالغہ آمیز تصویر کھینچنے جا رہا ہوں لہذا زمین کا میرا مرکز یہاں ہے رداس ہے h چیز ریڈیئس طور پر الٹی گر رہی ہے اور یہ فاصلہ
ہے یہ کل فاصلہ ہے یہ بظاہر بہت آسان لگتا ہے h پلس r تو یہ بھی یہ اعداد و شمار پیمانے پر نہیں ہے اس لیے کوئی بھی دیا وقت کل فاصلہ لیکن درحقیقت یہ سب سے پیچیدہ تصورات میں سے ایک ہے کہ اس زمین میں کیا پیچیدگی ہے یہ ایک
توسیعی شے ہے یہ کوئی بڑی چیز نہیں ہے جبکہ میری تشکیل میں میں نے ہمیشہ جسم اور جسم کو پوائنٹ ماس کے طور پر دکھایا میں ایک فاصلے کی وضاحت کرنے کے قابل تھا اب مجھے ایک اور تصویر کھینچنے دو اگر میری زمین یہاں ہے اور اگر میرا جسم یہاں ہے
تو ہمیں اس فاصلے کا حساب لگانا ہے اس فاصلے کو اس فاصلے کا حساب لگانا ہے درحقیقت ہمیں کیا کرنا چاہئے ہمیں ان بڑے پیمانے پر چھوٹے یونٹوں میں سے ہر ایک سے آنے والی قوت کو دیکھنا چاہئے اور ہمیں یہ معلوم کرنے کے قابل ہونا چاہئے اور ہمارے پاس ایسا کرنے کی جگہ نہیں ہے کہ میں نہیں جانتا کہ کیسے بنیادی طور پر انضمام کے لیے اور آپ کو یہ جاننا دلچسپی کا باعث ہو سکتا ہے کہ نیوٹن بھی نہیں جانتا تھا کہ اسے کیسے کرنا ہے نیوٹن نے ڈیفرینشل کیلکولس ایجاد کیا لیکن نیوٹن کو یہ معلوم نہیں تھا کہ اس انضمام کو کیسے کرنا ہے یقیناً یہ بہت آزمائشی ہے۔ یہ کہنا کہ جب زمین سورج کے گرد گھوم رہی ہو
تو سورج کو ایک نقطے کی چیز کے طور پر لیا جا سکتا ہے لیکن جب ایک پتھر سو میٹر اونچی جگہ سے گرتا ہے
تو میں زمین کو ایک نقطہ آبجیکٹ نہیں سمجھ سکتا، میں ایسا نہیں کر سکتا نیوٹن نے کیا تقریباً 15 یا 20 سال تک اپنے کانوں کو شائع نہیں کیا کیونکہ وہ یہ ثابت کرنا چاہتا تھا کہ جب بھی کمیت کی کروی تقسیم ہوتی ہے
تو ہم یہ فرض کر سکتے ہیں کہ تمام ماس مرکز میں مرتکز ہے
تو ہم کیا کہہ رہے ہیں یہ ایک بہت ہی اہم نتیجہ ہے جو اس کے بعد آتا ہے ۔ اس سے جسے گاس کا قانون کہا جاتا ہے جس کا آپ اپنے 12ویں معیار میں مطالعہ کریں گے
اب اگر میں کسی ایسی چیز کو دیکھوں جو یہاں r تو ہم یہ کہتے ہیں کہ ایک کروی یکساں کروی تقسیم ہے یکساں بڑے پیمانے پر کثافت کا رداس پر قوت ایسا ہے جیسے تمام کمیت کرہ کے مرکز میں r پر قوت کیا ہے r سوال یہ ہے کہ r کہیں بیٹھی ہے ٹھیک ہے اور یہ فاصلہ ہے مرکز سے فاصلہ ہے اور یہ کل ماس ہے r مربع دیا جاتا ہے r جہاں r بذریعہ gmm دائرے پر مرکوز تھی اس لیے قوت کو کے سوا کچھ نہیں ہے آپ کو یکساں بڑے پیمانے x 3 pi r cubed rho ہے جو rho 4 کل حجم میں m تو ہم کیا کہہ رہے ہیں کہ یہ کرہ کے اس مرکز کے درمیان فاصلہ ہے اور میں آپ کو یہ ثابت کرنا ہے اور r چھوٹا r پر کثافت دی گئی ہے یہ حجم اس چیز کا کمیت ہے نیوٹن کو یہ ثابت کرنا نہیں آتا تھا اور اپنے لیے بہت اعلیٰ معیار کے ساتھ ایک انتہائی ایماندار شخص ہونے کے ناطے اس نے نتیجہ شائع نہیں کیا

جب تک کہ وہ اس کا ثبوت نہ دے اس نے ایک غیر معمولی خوبصورت جیومیٹرک ثبوت دیا ہم اس بات کی فکر نہ کریں کہ آپ کے لیے اس مرحلے پر ہمارے لیے یہ ثبوت دینے میں بہت جلدی ہے لہذا اگر آپ اب کوئی مفروضہ کرنے جا رہے ہیں
تو ہم گرتے ہوئے جسم کے گرتے ہوئے جسم کے مسئلے کو حل کر سکتے ہیں
تو میری قوت کیا ہے میری قوت میری سرعت کچھ بھی نہیں ہے۔ لیکن زمین کے مائنس جی ماس کی تقسیم میں نے مائنس کی فکر نہیں کی مائنس پورا مربع h پلس r بھی
وہیں سے اوپر h کا رداس ہے زمین اور r سے بہت چھوٹا ہے کیونکہ h r تو یہ میرے پاس ہے اور ہم کیا کہہ رہے ہیں ہم کہہ رہے ہیں کہ سنٹر e کی اونچائی ہے۔
biolominal کرنا ہے آپ سب لوگ binomial expansion تو یہ کیا ہے کہ ہمیں اس خاص مقام پر کرنا ہے بہت آسان ہمیں ایک expansion سے واقف ہیں زیروتھ آرڈر اپروکسیمیشن جو ہم کر سکتے ہیں یہ کہنا ہے کہ ignore h so zeroth order approximation since h r کو تقریباً 0 کے برابر بنانا کوئی اچھا r کو لے کر h تقریباً 0 کے برابر ہے جو کہ h سے بہت کم ہے مربع دیا جاتا ہے جو کہ آپ کا ہونا ضروری ہے۔ کشش ثقل کی وجہ سے r بذریعہ gm کو a بیان نہیں ہے کیونکہ یہ بہت چھوٹا نمبر ہے پھر ایکسلریشن اس لیے ہم نے پہلے ہی ایک حد تک صلح کر لی ہے کہ ہم کس طرح ایک مستقل سرعت حاصل کر سکتے ہیں اور یہ وہ نمبر ہے جو آپ کو دیا جاتا ہے کہ 10 میٹر فی سیکنڈ مربع 9.8 میٹر فی سیکنڈ اسکوائر وغیرہ وغیرہ لہذا اگر آپ کو کمیت معلوم ہے
تو آپ کشش ثقل کا مستقل معلوم کر سکتے ہیں اگر آپ کشش ثقل کے مستقل کو جانتے ہیں
تو آپ ماس تلاش کر سکتے ہیں لیکن پھر ہم اس سے بہتر کر سکتے ہیں جیسا کہ میں نے آپ کو ایک binomial
توسیع کے ذریعے بتایا میں اس پر بات کرنا چاہوں گا
تو شاید گناہ اس میں تھوڑا سا مزید وقت لگے گا اور آپ لوگ جو کچھ ہم نے اب تک کیا ہے اس پر نظر ثانی کرنا چاہیں گے ، آئیے ہم اس خاص مقام پر رکیں اور گرنے والے جسم کے قانون کے ساتھ اپنی پڑھائی دوبارہ شروع کریں اور پھر سیٹلائٹ موشنز پر مشتمل ایپلی کیشنز کو دیکھیں۔
مصنوعی مصنوعی سیارہ تیز رفتاری سے فرار ہوتے ہیں اور اسی طرح آپ کو الوداع کرتے ہیں ۔

Prutor@IITK