تو آپ سب کو صبح بخیر آج شاید کشش ثقل پر آخری لیکچر ہے ہمارے پاس تقریباً چھ لیکچرز کی ایک سیریز تھی
تو ہم نے جو کچھ کیا وہ یہ تھا کہ تحفظ کے بنیادی قوانین سے شروع کیا جائے جو تمام تعاملات کو تمام بنیادی تعاملات کو زیر کرتے ہیں پھر ہم نے بنیادی قو
توں کو درج کیا اور پھر ہم نے سب سے قدیم اور سب سے زیادہ پھیلی ہوئی قو
توں کو دیکھنا شروع کیا یعنی کشش ثقل کی قوت یہ دریافت ہونے والی پہلی بنیادی قوت تھی اور یہ نیوٹن کے حرکت کے قوانین کا پہلا اطلاق تھا جسے ہم نے پہلے قانون دوسرے قانون کو بھی شمار کیا ہے۔ اس کے بعد تیسرا قانون ہم نے اس بات پر بحث کرنے میں کافی وقت صرف کیا کہ قدیم اور قرون وسطی کے ماہرین فلکیات کس طرح مختلف سیاروں اور ستاروں کی کمیت اور فاصلوں کا تعین کرتے ہیں اس کو بطور ان پٹ استعمال کرتے ہوئے ہم نے یہ بھی مطالعہ کیا کہ کس طرح ٹائیکو بریز مشاہدات کے استعمال سے کیپلر اپنے مشہور تین قوانین وضع کرنے میں کامیاب ہوا۔ جیسا کہ میں نے آپ کو تین قوانین کے بارے میں سب سے اہم بات بتائی تھی کہ کیپلر نے بہت بڑی تبدیلی کی اس نے ویں کے مدار کو سمجھنے کی کوشش نہیں کی۔ ای سیاروں کو ایک فریم میں زمین کے باقی فریم میں طے کیا گیا لیکن اس نے اسے سورج کی طرف شفٹ کر دیا
تو یہ ایک بہت بڑی تبدیلی تھی کیونکہ ایک عرصے سے لوگ مانتے تھے خاص طور پر یورپیوں کا خیال تھا کہ زمین کائنات کے مرکز میں ہے۔ اور باقی کائنات ہمارے اردگرد گھومتی ہے کیونکہ انسان خدا کی تخلیق کردہ سب سے اعلیٰ مخلوق ہے اس لیے ایک بار جب شفٹ کیا گیا
تو ایک بہت ہی خوبصورت نمونہ ابھرا جس سے پہلے کیپلر مداروں کو نام نہاد پلاٹونک ٹھوس اور اس طرح کی چیزوں میں فٹ کرنے کی کوشش کر رہا تھا کیونکہ لوگوں کی
توقع تھی۔ کرہ ارض میں یا آسمانی کرہ میں سیاروں کی حرکت میں کمال لیکن ایک بار جب وہ سیاروں کے مداروں کی ہیلیو سینٹرک تفصیل پر چلا گیا

تو اسے بیضوی مداروں کے لحاظ سے ایک بہت ہی خوبصورت تفصیل ملی تمام سیارے بیضوی مدار میں حرکت کرتے ہیں اور اس نے مزید دو بنیادی دریافتیں کیں۔ وقت کے مساوی وقفوں میں مساوی علاقوں کی خصوصیات ہوتی ہیں اور مدت اور رداس کے درمیان ایک قطعی تناسب ہوتا ہے کیوبڈ ایک کانسٹ ہے۔ چیونٹی r مربع بذریعہ t اور سورج
تو کچھ معنوں میں چند ہزار سالوں پر پھیلے مشاہدات اور تجزیوں نے کشش ثقل کے عالمگیر قانون کی تشکیل کی بنیاد رکھی نیوٹن نے اس سب سے فائدہ اٹھایا جو غائب تھا دراصل ایک قوت کا اہم تصور تھا جو اس وقت تک فاصلے پر کام کر سکتی ہے اس کا ماننا تھا کہ صرف رابطہ قوتیں ہی ممکن ہیں اگر میں کسی چیز کو دھکیلنا چاہتا ہوں
تو میں بہتر طور پر اس چیز کو چھوتا ہوں اور اسے دھکا دیتا ہوں چاہے میں اسے دھکا نہ دوں
تو کوئی اور چیز اسے دھکیل دے جیسے کہ جب ہوا کا ایک جھونکا ہو جو میں پیدا کرتا ہوں۔ جو کہ کسی چیز کو دھکیل سکتا ہے مثال کے طور پر جب میں بالوں سے ہوا کو باہر نکالتا ہوں بڑی طاقت سے ہوا خارج کرتا ہوں یہ وہ ہوا ہے جو کسی پتے یا کاغذ کی شیٹ کے ساتھ رابطے میں آتی ہے اور جو حرکت کرنے لگتی ہے یہ عقیدہ تھا کہ نیوٹن کو نہ صرف اس کا تصور وضع کرنا تھا۔ ایک بہت ہی درست انداز میں قوت جو کہ جڑی فریم میں سرعت کا باعث بنتی ہے وہ ایک اتنا آسان تصور بھی متعارف کروانے میں کامیاب رہا کہ ایک فاصلے پر عمل کا تصور یہ دراصل ایک فیلڈ ڈبلیو کے تصور کی بنیاد تھا۔ یہ بعد میں آیا
تو ایک بار جب یہ کیا گیا
تو نیوٹن کشش ثقل کا قانون وضع کرنے کے قابل تھا اور ہم گرتے ہوئے اجسام کے گیلیلین قانون کو سمجھنے کے قابل ہو گئے، زمین کے گرد چاند کی حرکت زمین کے گرد سورج کی حرکت سورج کے گرد سیارے سیاروں کے گرد سیاروں کی حرکت کرتے ہیں نہ صرف یہ کہ ان قوانین کو استعمال کرتے ہوئے آپ بڑے پیمانے پر لوگوں کا اندازہ لگا سکتے ہیں آپ بہت سے طریقوں سے فاصلے کا اندازہ لگا سکتے ہیں اور یہ وہ چیز ہے جس پر ہم نے اس عظیم طوالت پر بحث کی پھر ہم نے ایک نام نہاد کو دیکھا۔ پراسرار مظاہر جو زمین پر رونما ہوا کرتے تھے یعنی سمندری مظاہر اور پچھلے لیکچر میں میں نے اس بات پر غور کیا کہ کس طرح زمین پر دو مختلف پوائنٹس کے درمیان قوت میں فرق درحقیقت زمین پر متضاد نقطہ نظر سے سمندری قوتیں پیدا ہوں گی اور پانی میں اضافہ ہوگا ۔ میں نے اس پر پوری طرح سے کام نہیں کیا لیکن میں نے دکھایا کہ ایسا کیسے ہوتا ہے لہذا مجھے امید ہے کہ دو افراد یا آپ کے طلباء نے آپس میں بحث کرنے میں کافی وقت صرف کیا ہوگا۔ آپ کے اساتذہ کو ٹائڈس کے بارے میں مزید سمجھنا ہے
تو کچھ معنوں میں یہ تقریبا ایسا ہی تھا جیسے سورج کے نیچے ہر چیز بشمول سورج جہاں تک کشش ثقل کی قو
توں اور کائناتی اشیاء کا تعلق ہے اسے سمجھا گیا تھا لہذا آج ہم کیا کرنے جا رہے ہیں۔ قدرے مختلف نقطہ نظر سے کشش ثقل اس سارے عرصے میں ہم قو
توں کی آنکھ سے قو
توں کے عینک سے کشش ثقل کو دیکھ رہے ہیں یہ بنیادی رہا ہے جو ہم آج کریں گے وہ یہ ہے کہ گیئرز کو تبدیل کریں اور اسی رجحان کو دوسرے نقطہ نظر سے دیکھیں۔ اوپری پوٹینشل یا ممکنہ
کے جسم کو ڈالیں گے m توانائی سے جب آپ کسی ثقلی میدان میں بڑے پیمانے پر
تو میں اس بات پر آؤں گا کہ یہ دونوں ایک دوسرے سے الگ نہیں ہیں درحقیقت یہ مساوی ہیں لیکن تجزیہ کے نقطہ نظر سے وہ تکمیلی نقطہ نظر ہیں جو آسان ہے قوت کے نقطہ نظر سے ممکنہ
توانائی کے نقطہ نظر سے زیادہ پیچیدہ ہو سکتا ہے اور بعض اوقات جو چیز پوٹینشل کے نقطہ نظر سے سادہ ہے وہ کافی پیچیدہ ہو سکتی ہے۔ قو
توں کے نقطہ نظر سے بیان کرتے ہوئے میں آپ کو کچھ مثالیں دوں گا لیکن اس سے پہلے ہمیں غور سے سمجھنا چاہیے کہ کشش ثقل پوٹینشل کا کیا مطلب ہے نیوٹن نے خود کشش ثقل کے خیال کا کوئی وسیع استعمال نہیں کیا، بعد میں ریاضی دانوں اور طبعیات دانوں نے اسے پیش کیا۔ مکمل استعمال laplace اور poisson poisson equations gravitational خاص طور پر جب اس نے یہ مساوات لکھی تھی اور field کے ذریعے ممکنہ spring mass system کے لیے لکھی گئی تھیں میں نے پہلے ہی
توانائی کے تصور کا ایک مختصر تعارف دیا تھا
مربع کے برابر ہے لہذا اگر kx کے برابر ہے۔ ایک پوٹینشل انرجی کا مطلب نصف kx ایک طرح سے مائنس f تو میں نے کہا کہ فورس مجھے صحیح طریقے سے یاد ہے کہ میں نے جو کیا وہ کل انرجی کو لکھنا تھا حرکی
توانائی کے علاوہ ممکنہ
توانائی میں نے مطالبہ کیا کہ وہ مقدار ایک مستقل حرکی
توانائی اور ممکنہ
توانائی ایک مستقل ہونا چاہئے اور ہم حرکت کی مساوات حاصل کر لی ہے
تو آئیے اسے دہراتے ہیں
تو یہ نقطہ نظر ایک مفید نقطہ نظر ہے جو آپ کو بتاتا ہے کہ یہ ان کے لیے مفید ہے پوٹینشل انرجی کو چلائیں لیکن انرجی کا آئیڈیا بہت گہرا ہے

x مربع ہے یاد رکھیں کہ یہ kkx ہمیں یہ سمجھنا ہوگا کہ ہم نے کیا کیا کہ ہم نے پوٹینشل انرجی کو ڈیفائن کیا ہے نصف
توازن کی پوزیشن
توازن کی پوزیشن سے نقل مکانی ہے
تو یقیناً ہمارے پاس حرکی
توانائی نصف ایم وی مربع ہے لہذا اگر ہم یہ شرط لگاتے ہیں
تو شاید مجھے ہاں حرکی
توانائی استعمال کرنی چاہئے اگر ہم یہ شرط لگاتے ہیں کہ کل
توانائی ٹی پلس وی کے برابر ہے وقت میں مستقل
تو ہم جانتے ہیں کہ جب پینڈولم دوڑنے لگتا ہے یا جب ایک چشمہ تقریباً گھومتا ہے۔ اس کی
توازن کی پوزیشن اس کے موڑ پر صفر کی رفتار ہوتی ہے جب یہ مرکز سے گزرتا ہے
تو اس کی
توازن کی پوزیشن پر زیادہ سے زیادہ رفتار ہوتی ہے اس لیے ہم جو کہہ رہے ہیں وہ یہ ہے کہ حرکی
توانائی میں ہونے والی تبدیلی کی تلافی آپ کی ممکنہ
توانائی میں اسی تبدیلی سے ہوتی ہے ۔ اپنی حرکی
توانائی کو بڑھائیں ممکنہ
توانائی نیچے جاتی ہے آپ اپنی ممکنہ
توانائی کو بڑھاتے ہیں حرکی
اس m توانائی اس طرح نیچے جاتی ہے کہ یہ رقم ایک مستقل ہے لہذا ہمیں آگے جانے کی ضرورت نہیں ہے
توانائی کو مجبور کرنے کا ایک طریقہ یہ ہے کہ اسے محض ایک مفروضے کے طور پر لیں اور مطالبہ کریں کہ یہ صفر کے برابر ہونا چاہیے
صفر کے برابر ہے kxv کے برابر ہے صفر kx جو ایکسلریشن اس جمع mv dv by dt تو ہم کیا حاصل کرتے ہیں یہ آپ کو بتاتا ہے کہ
دے گا اور 2 کا dt بذریعہ dx اور xجو مجھے dt 2 مربع بذریعہ x کا d اس لیے میں نے اپنا سلسلہ اصول استعمال کیا ہے تفریق
کے kx مائنس mv منسوخ یہ تمام رفتاروں کے لیے درست ہونا چاہیے اس لیے ہم اسے منسوخ کرنا چاہتے ہیں اور یقینی طور پر ہمیں ہک قانون
برابر ملتا ہے لہذا ایک ریاضی کے قدم کے طور پر یہ بہت آسان لگتا ہے لیکن تصوراتی طور پر
توانائی کی نوعیت کے بارے میں ہماری سمجھ میں ایک چھلانگ ہے اور ہمیں یاد رکھنا چاہئے کہ اس نے اس میں ایک غیر معمولی کردار ادا کیا ہے۔
انسانی فزیالوجی سمیت فطرت کے بہت سارے مظاہر کے بارے میں ہماری سمجھ یہ صرف طبیعیات نہیں ہے کہ حرکی
توانائی کو دیکھنے کا ایک طریقہ یہ ہے کہ ٹھیک ہے حرکی
توانائی ختم ہو جاتی ہے مثال کے طور پر جب ذرہ اپنی
توازن کی پوزیشن سے ہٹ جاتا ہے اور اچانک یہ شروع ہو جاتا ہے ۔ حاصل کرنا حرکی
توانائی جب آتی ہے
تو مسلسل نقصان اور فائدہ ہوتا ہے لیکن اس قسم کی تصویر اس کا حساب نہیں رکھتی کہ حرکی
توانائی کے ساتھ کیا ہوا جو ضائع ہو جاتی ہے اس لیے یہ اچھی کتاب نہیں ہے کہ ہمارے پاس وہی ہے جو ہم کہتے ہیں لیکن منٹ
توانائی کی ایک اور شکل ہے یعنی پوٹینشل انرجی اور یہ بالکل فطری ہے کیونکہ اگر میں اسپرنگ کمپریس لیتا ہوں
تو میں پوری طاقت لگاتا ہوں اور پھر ایک بلاک لگاتا ہوں تاکہ یہ حرکت نہ کرے ہر کوئی جانتا ہے کہ وہاں بہت زیادہ
توانائی ذخیرہ ہوتی ہے۔ اس طرح ہم
توانائی کو ذخیرہ کرتے ہیں اور پھر جس لمحے میں اس چوٹی کو ہٹاتا ہوں وہ واپس آ جاتا ہے یا مثال کے طور پر اگر میں پانی کی کیتلی لے کر
اسے پوری طرح ڈھانپتا ہوں
تو یہ جیمز کے مشاہدے کا مشہور تجربہ ہے کہ بہت سے لوگوں نے کیا کیا لیکن جیمز اس کا کیا فائدہ ہے لہذا اگر آپ گرم کرنا شروع کرتے ہیں

تو آپ کو بہت زیادہ
توانائی فراہم ہو رہی ہے کیونکہ آپ گرم کر رہے ہیں اور پانی کے مالیکیول حرکی
توانائی حاصل کر رہے ہیں
تو کسی وقت
توانائی اتنی بڑھ جائے گی کہ اس وقت تک ڈھکن اڑ جائے گا۔
توانائی اس کے اندر کہیں ٹھیک ذخیرہ ہوتی ہے لہذا یہ شاید کوئی بہت اچھی مثال نہیں ہے لیکن وہاں جو ہم دیکھ رہے ہیں وہ کچھ حرارت کا حرکی

توانائی میں تبدیل ہونا ہے یہاں ہم حرارت کو حرارت کی صلاحیت اور صلاحیت میں دیکھ رہے ہیں لہذا یہ ہمارے افق کو وسیع کرتا ہے یا ہمارے
توانائی کیا ہے اس کے بارے میں سمجھنا اور یہ ایک سادہ سی مثال ہے اور
توانائی کے تحفظ کے اس اصول نے جیسا کہ میں نے آپ کو بتایا کہ ایک بہت اہم کردار ادا کیا ہے اور میں مناسب وقت پر کچھ بیان کروں گا کہ
چشمہ کا دوغلا پن یا دولن پینڈولم ایک گیند کی حرکت سے بہت مختلف نہیں ہے مثال کے طور پر جو اوپر پھینکی جاتی ہے اس لیے جسم کے گرنے
کا قانون
تو میں کیا کروں یہ میری گراؤنڈ ہے میں ایک گیند لیتا ہوں میں اسے ایک خاص رفتار دیتا ہوں اور میں اسے اوپر پھینکتا ہوں
تو آپ سب اس مسئلے کو حل کرنے کا طریقہ جانتے ہیں کیونکہ ہم فرض کرتے ہیں کہ کشش ثقل ایک مستقل ہے لہذا سرعت ایک مستقل ہے یہ
تک پہنچ جاتا ہے اور پھر اس کے پہنچنے کے بعد کیا ہوتا ہے ایک h تک پہنچ جاتا ہے یہ زیادہ سے زیادہ اونچائی h زیادہ سے زیادہ اونچائی
وہاں اس کی رفتار صفر ہے اور اس وجہ سے یہ موڑ بن جاتا ہے لہذا یہ وہاں جاتا ہے اور نیچے آتا ہے اور جب یہ زمین کی سطح h اونچائی
کے بہت قریب آتا ہے
تو اگر آپ رفتار کی احتیاط سے پیمائش کریں
تو آپ کو فراہم کردہ چیزیں ملیں گی ۔ کہ آپ جانتے ہیں کہ ہوا کی مزاحمت چھوٹی ہے یا نظر انداز کر دی جاتی ہے یا آپ اسے خالی شدہ چیمبر
میں جالیوں میں کرتے ہیں جس رفتار سے یہ زمین سے ٹکراتی ہے وہی رفتار ہے جس کے ساتھ اسے بھیجا گیا تھا لہذا جب یہ واپس پہنچتی ہے
تو حرکی
توانائی کا تحفظ ہوتا ہے۔ وہاں کچھ بھی نہیں تھا جو کھو گیا تھا وہ ٹھیک ہے لہذا ہم اسی حساب سے تشبیہ لے سکتے ہیں اور ہمیں یہ کہنا چاہئے کہ
جب یہ اوپر جاتا ہے

Prutor@IITK

تو پوٹینشل انرجی بڑھتی ہے جب گیند اٹھتی ہے اور جب گرتی ہے
تو کم ہوتی ہے
تو پوٹینشل کا مطلب ہے کہ نظر نہیں آرہا ہے لیکن یہ اس کے اندر چھپا ہوا ہے جو ہم کہتے ہیں کہ ایک شخص میں ایسا کرنے کی صلاحیت ہے ہم نے ابھی تک نہیں دیکھا ہے کہ کسی نہ کسی لحاظ سے ممکنہ
توانائی ہمیشہ ذخیرہ شدہ
اور پھر جب یہ نیچے گرتا ہے s توانائی ہوتی ہے اسے کسی خاص طریقے سے کم از کم میکینک کے تناظر میں ذخیرہ کیا جاتا ہے۔
تو جو کچھ ذخیرہ کیا جاتا ہے وہ باہر لایا جاتا ہے اور ہم اسے حرکی
توانائی کا مطلب حرکت کے طور پر دیکھتے ہیں لہذا آپ اسے حرکت کی
توانائی کے طور پر دیکھ رہے ہیں لہذا ہمیں کیا کرنا ہے ممکنہ
توانائی کے لیے ایک عمومی شکل حاصل کرنا ہے۔ میں نے عمومی شکل کیوں کہی کیونکہ جب آپ زمین کے کشش ثقل کے میدان میں آزادانہ طور پر گرتے ہوئے جسم کو دیکھتے ہیں
تو ہم یہ قیاس کرتے ہیں کہ یہ اونچائی زمین کے رداس کے مقابلے میں بہت چھوٹی ہے اور اس لیے ہم کشش ثقل کو عملی طور پر مستقل طور پر لیتے ہیں۔ کشش ثقل کی وجہ سے سرعت ایک مستقل ہے یہ زمین کی سطح سے جس اونچائی پر ہے اس کے ساتھ تبدیل نہیں ہوتا ہے لہذا ہم ایک عمومی شکل چاہتے ہیں ہم ریاضی کی تفصیلات میں نہیں جا رہے ہیں حالانکہ اس پر کام کرنا آسان ہے یہ زیادہ ہے۔ تصور کو حاصل کرنا ضروری
مائنس f ہے لہذا ہک کے قانون سے ایک مشاہدہ یہ ہے کہ ہمیں ہک کے قانون کی طرف واپس جانا ہے کیونکہ اسی سے آپ زیادہ واقف ہیں اگر kx کے برابر ہے
تو آپ کی ممکنہ
کے سوا کچھ نہیں ہے۔ میں بہت ہی عمومی حرکت کی چھوٹی چھوٹی تفصیلات میں نہیں جا رہا ہوں ہم صرف ایک جہتی f dx توانائی مائنس حرکت کو فرض کریں گے لہذا حرکت ہمیشہ قوت کے ساتھ ہوتی ہے یا قوت کے مخالف ہوتی ہے اگر آپ کے پاس زیادہ عمومی معاملہ ہے مثال کے طور پر ایک ذرہ حرکت کرنے کے لئے آزاد ہے۔ دو ڈائمینشنز یا تھری ڈائمینشنز میں پھر کیا ہوگا قوت ایک سمت میں کام کر رہی ہو سکتی ہے اور حرکت دوسری سمت میں ہو سکتی ہے اس لیے ہم ایسا نہیں کرنا چاہتے
میں اس کی پیروی کرنا چاہتا ہوں dt میں dt لکھنا چاہتے ہیں مثال کے طور پر x dx تو ہم کیا کہہ رہے ہیں بنیادی طور پر ہم اسے مائنس جو ہو رہا ہے وہ ٹھیک ہے
ہے dx حرکت میں کوئی مسئلہ نہیں ہے کیونکہ فورس کسی سمت میں ہے rectilinear تو یہ وہی ہے جو میرے ذہن میں ہے لہذا kx یقیناً ہمیشہ ایک مثبت اضافہ ہوتا ہے آپ کو معلوم ہوتا ہے کہ یہ مقدار کچھ بھی نہیں ہے مگر آدھے dx dx لکھوں f تو اگر میں اب مائنس آپ سیکھیں گے کچھ بھی نہیں لیکن سسٹم کے ذریعہ کیا گیا کام یہ کچھ نہیں ہے لیکن سسٹم کے ذریعہ کیا گیا کام جو کچھ f dx مربع درحقیقت ہے۔ آپ نے کیا ہو گا ورک انرجی پر آپ کے لیکچرز
تو میں آپ سے پوچھ رہا ہوں کہ آپ کو اپنے میکانکس میں ورک انرجی تھیوریم جو کچھ بھی سکھایا گیا ہے اسے یاد رکھیں اور کشش ثقل کے تناظر میں اس کا اچھا استعمال کریں اور میں اسے صرف آپ کے فائدے کے لیے دہرا رہا ہوں تاکہ آپ آپ کو یاد آئے گا جو کچھ بھی وہاں پڑھایا گیا ہے اسے یاد کریں گے یہ ممکنہ
توانائی کے تصور کی ایک منظم نمائش نہیں ہے لہذا یہ اسی طرح بہت اچھی طرح سے کام کرتا ہے جو ہم کر سکتے ہیں وہ یہ ہے کہ کشش ثقل مربع اور قوت کی لائن کے ساتھ ایک انضمام کرو ایک انضمام کی لائن آف فورس کے ساتھ gmm by r کے ساتھ شروع کریں مائنس f قوت انضمام کا مطلب ہے فورس کی سمت ہر کوئی جانتا ہے کہ انضمام کیسے کرنا ہے تمام انضمام کو کچھ حوالہ نقطہ کی ضرورت ہے جو بہت اہم ہے کیونکہ آپ کی کلاس میں آپ کے حساب کتاب میں کلاس میں آپ کو پڑھایا جائے گا یا شاید پہلے ہی سکھایا جا چکا ہو گا کہ جب بھی آپ کسی غیر معینہ انٹیگرل کا اندازہ لگاتے ہیں کہ غیر معینہ انٹیگرل ایک مستقل تک منفرد ہوتا ہے کیونکہ جب میں فرق کرتا ہوں وہ مستقل چلا جاتا ہے ہمیں ایسا کرنے کی ضرورت ہے
تو میں کیا کروں گا میں آپ کو جواب دوں گا اور پھر میں آپ کو بتاؤں گا کہ میں نے کس طرح کا مستقل استعمال کیا ہے تاکہ کوئی ابہام نہ رہے کہ میں ایسا کرنا چاہتا ہوں ۔ ہم اسے تصدیق کرنے کے لیے ایک مشق کے طور پر آپ پر چھوڑ دیں گے
ممکنہ r بذریعہ gmm تو مجھے چھوڑنے دیں آپ کی مشق پر یہ تصدیق کریں کہ میرا وی برابر مائنس
بڑے پیمانے پر m توانائی کے لیے ایک اچھا امیدوار ہے یہ آسان ہے حالانکہ اس پر فرض کرنا لازمی نہیں ہے۔ خاص بات یہ ہے کہ اس چھوٹے لکھتے ہیں m اور چھوٹے m کے جسم کے میدان میں حرکت کر رہا ہے یقیناً جب بھی ہم کیپٹل m کا جسم اس کیپٹل m چھوٹے سے بہت کم ہوتا ہے تاکہ ہمیں اس کی ضرورت نہ پڑے۔ بڑے ماس کی حرکت کے بارے میں فکر کریں m m تو ہمارا مطلب
تو ہمارے ذہن میں مثال کے طور پر زمین کے کشش ثقل کے میدان میں پتھر کے بلاکس کی حرکت یا زمین کے کشش ثقل کے میدان میں چاند کی تقریباً 10 سے 22 کلوگرام کی طاقت nk حرکت یا زمین کے چاند کی حرکت زمین کے سورج کے بڑے پیمانے پر کشش ثقل کے میدان میں نظام ہے اور اس کا وزن 10 سے 30 کلوگرام کی طاقت ہے
تو ہمارے پاس 10 سے 8 کی طاقت کا عنصر ہے جو کہ 100 ملین ہے
تو یہ فرق ہے
تو یہ تصویر ہے ہمارے پاس یہ اس اظہار کی عمومیت کو ختم نہیں کرتا ہے لیکن ہمارے مقاصد کے لیے یہ کافی ہے کیونکہ اگر آپ بڑے اور چھوٹے ماس کو موازنہ کرنے دیتے ہیں اور اگر آپ حرکت کی مساوات کو لکھنا چاہتے ہیں
تو یہ تھوڑا سا زیادہ ہو جاتا ہے۔ پیچیدہ ہمیں کم ماس کا تصور متعارف کرانا پڑے گا اور اس مرحلے پر اس کی ضرورت نہیں ہے لہذا آئیے اس اندازے کے اندر کام کریں جو میرے پاس ہے
نے آپ کو بتایا کہ میں ہمیشہ کرسکتا تھا۔ ایک مستقل رکھیں اور آپ لوگوں کے لیے یہ ri بذریعہ gmm تو جب میں وی برابر لکھ رہا ہوں مائنس تصدیق کرنا بہت آسان ہے کہ اگر میں فرق کرنا ہوں
تو مجھے قوت حاصل کرنی چاہیے
ٹوپی میں کہہ رہے ہیں میں نہیں لکھ رہا اس لیے جب میں مائنس ڈی r تو میری قوت کیا ہے میری قوت مائنس ڈی وی بذریعہ ڈاکٹر یہی ہے جو ہم وی کرتا ہوں
سے ڈی ایم بن جاتا ہے اور جب میں فرق کرتا ہوں۔ اسے ایک اور مائنس کا نشان ملے گا جو آپ کو بتائے گا کہ یہ ایک پرکشش قوت r تو یہ وہ یونٹ ویکٹر ہے جو بڑے ماس کے جسم کو چھوٹے ماس سے جوڑتا ہے r ہے لہٰذا
تو یہ اس کی طرف دھکیل رہا ہے، بڑا ماس چھوٹے ماس کو اس کی طرف دھکیل رہا ہے۔ یہ وہی ہے جو آپ کے پاس ہے اور یہ وہ قوت ہے جس پر چھوٹے بڑے بڑے پیمانے پر بڑے پیمانے پر عمل کیا جاتا ہے لہذا میں حقیقت میں اپنے معمول کے اشارے کو استعمال کر سکتا ہوں لہذا میرے پاس اپنا بڑا ماس ہے میرے پاس میرا چھوٹا ماس ہے اور میں یونٹ ویکٹر کی نشاندہی کر رہا ہوں اس طرح اب ہمارے پاس جو کچھ ہے آپ سب مکمل

طور پر تفریق کرنے کی صلاحیت رکھتے ہیں میں آپ کو انضمام کرنے کے لئے بھی نہیں کہہ رہا ہوں آپ تصدیق کر سکتے ہیں کہ یہ کام مائنس gmm بذریعہ r کرے گا
تو مستقل کے بارے میں کیا ہے لہذا مستقل کو سمجھنے کے لئے ہم جو کہہ رہے ہیں وہ یہ ہے کہ لامحدود کو دیکھیں لامحدودیت کی طرف تو ہم پوچھ رہے ہیں کہ ذرہ کی ممکنہ
توانائی کا کیا ہوگا
ہو گا ممکنہ at تو یہ چھوٹا ماس ہے بڑا ماس یہ میرا چھوٹا ماس ہے یہ ان کے اور میں کے درمیان فاصلہ ہے میں پوچھ رہا ہوں کہ لامحدودیت میں جاتا ہے اب قوت کا اظہار مجھے بتاتا ہے کہ قوت صفر پر جاتی ہے یہ الٹا مربع قانون ہے اب r توانائی کے ذریعے جیسا کہ تصور کریں کہ ایک ذرہ ماس سے بہت دور آرام پر ہے
تو مثال کے طور پر ہم آسمان میں جتنے بھی بڑے ستارے دیکھتے ہیں ہم آسمان میں آکاشگنگا دیکھتے ہیں ان میں بہت زیادہ بڑے پیمانے پر اجسام ہوتے ہیں ان میں سے کچھ
تو سورج سے زیادہ بھاری ہوتے ہیں لیکن ہمیں ان کی طاقت کا تجربہ نہیں ہوتا۔ ستارے کیونکہ ہم سینکڑوں نوری سال سے بہت دور ہیں ہزاروں نوری سال کے فاصلے پر ہمیں کسی طاقت کا تجربہ نہیں ہوتا ہے اس لیے مثال کے طور پر اگر کوئی جسم حرکت کر رہا ہے یا اگر آپ خود ہمارے نظام شمسی کو دیکھیں کہ اگر وہ حرکت کر رہا ہے
تو ہمیں اس کی پرواہ نہیں ہے۔ ممکنہ
توانائی کے بارے میں ہم صرف حرکی
توانائی اور پڑوسی قو
توں کی ممکنہ
توانائی کے بارے میں فکر مند ہوں گے ہمیں اس کی فکر نہیں ہے کیونکہ یہ بے کار ہے لہذا اسی نشان کے ذریعہ اگر میں تصور کرتا ہوں کہ یہ ماس اس سے بہت دور آرام پر ہوگا۔ چھوٹے بڑے پیمانے پر کسی قوت کا تجربہ نہیں کر رہا ہے اس لیے وہ اس جسم کے وجود کو بھی نہیں پہچانتا جہاں تک قوت کا تعلق ہے میں ایک شاندار چیز دیکھ سکتا ہوں لیکن اس کا مجھ سے کوئی تعلق نہیں ہے اور اس لیے اگر وہ آرام میں ہے تو میں کہوں گا کہ کل
توانائی ہے۔ صفر کے برابر اور مثال کے طور پر اگر میں اسے کسی چشمے سے جوڑتا ہوں
تو میں کہوں گا کہ اس کی حرکی
مربع ہے مجھے اس کے بارے میں فکر کرنے کی ضرورت نہیں ہے کہ یہ بقایا ممکنہ kx توانائی نصف
توانائی جو بھی ہو کیونکہ یہ بہت دور ہے کیونکہ قوت فکر مند ہونے کی ضرورت نہیں ہے۔ اس لیے اگر میں لکھتا ہوں کہ میری کل حرکی ہے r مربع مائنس گرام بذریعہ mv توانائی نصف
کو اشارے ای استعمال کرنا چاہیے کیونکہ ہم نے حرکی ti تو مجھے اشارے کا لفظ استعمال نہیں کرنا چاہیے
کے برابر لامحدود جسم کے آرام میں r کا استعمال کیا ہے جو ہم کہہ رہے ہیں کہ ہم نے استعمال کیا ہے مستقل اس طرح کہ t توانائی کے لیے صفر
کوئی چیز شامل کر سکتے تھے اور v توانائی ہے لہذا یہ وہ مستقل ہے جسے ہم نے استعمال کیا ہے ورنہ آپ جولی اچھی طرح سے ایک مستقل یہ v naught ایک غیر ضروری سامان ہے ہر جگہ یہ
o توانائی کو verall constant کے ذریعے منتقل کرتا ہے۔
تو یہ بنیادی طور پر اس بات کو دوبارہ بیان کرتا ہے جو آپ پہلے سے جانتے ہیں اور کیا ہے کہ تمام
توانائیاں صرف ایک مستقل تک ناپی جاتی ہیں صرف
توانائی کے فرق سے یہ احساس ہوتا ہے کہ مطلق
توانائی ہمارے لیے کوئی دلچسپی نہیں رکھتی ہے جو ہمیں یاد رکھنا چاہیے اور یہ وہی ہے جسے ہم نے استعمال کیا ہے۔ اس لیے اب مجھے کشش ثقل کے میدان میں کل
دہرانے دیں، اس لیے میں آپ کو مدعو کرتا ہوں حالانکہ میں نے r بذریعہ gm m مربع مائنس mv توانائی دی گئی ہے تاکہ مجھے اپنا نصف صفر کے برابر کا مطلب ہے نیوٹونین قانون کا مطلب da by dt آپ کو بتایا تھا کہ تصدیق کرنے کا نتیجہ کیا ہے، براہ کرم تصدیق کریں کہ نیوٹونین قانون کشش ثقل ہے اور اس وجہ سے
توانائی کے اس تصور کو استعمال کرنا بہت آسان ہے کیونکہ جیسا کہ لوگ اکثر اسے استعمال کرتے ہیں جب کہ قوت ایک ویکٹر ہے جس کے تین اجزاء ہیں انرجی ایک اسکیلر ہے اور ویکٹر کے مقابلے اسکیلرز سے نمٹنا ہمیشہ آسان ہوتا ہے۔ اور جب میں تفریق کرتا ہوں اور اگر میں جانتا ہوں کہ سم
توں پر کیسے نظر رکھنا ہے
تو آپ اس کے بارے میں بعد میں سیکھیں گے آپ ہمیشہ حاصل کر سکتے ہیں جو اب تک کی قوتیں ہیں میں ایک ممکنہ
توانائی کا تصور متعارف کرایا بڑے بڑے پیمانے کے میدان میں چھوٹا ماس درحقیقت اس کی ضرورت نہیں ہے کیونکہ اگر آپ واپس جائیں اور اگر آپ اس قوت کی مساوات کو دیکھیں
تو اب وہ کہاں ہے
تو یہ یہاں ہے اگر آپ اس قوت کو دیکھیں
تو میں نے بڑے بڑے پیمانے پر استعمال ہونے والی قوت کو لکھا چھوٹے بڑے پیمانے پر شاید یہ بہت واضح نہیں ہے لہذا مجھے چھوٹے بڑے پیمانے پر بڑے بڑے حروف لکھنے دیں اگر میں اسے چھوٹے بڑے پیمانے پر بڑے ماس پر قوت پر چاہتا ہوں
ہمیشہ رداس ویکٹر کو r کی سمت میں کوئی تبدیلی نہیں ہوگی لہذا یہ اکائی ویکٹر r تو میں کیا کروں گا میں دوبارہ مساوات لکھوں گا لیکن آبجیکٹ سے اس شے کو دیتا ہے جس پر قوت کام کر رہی ہے لہذا اگر آپ کو یاد ہے کہ ممکنہ
توانائی وہی ہے
تک یہی وہ چیز ہے جو مجھے a سے b تک یا b سے a تو یہ وہی طریقہ ہے جس طرح سے ہم یونٹ ویکٹر کی وضاحت کرتے ہیں۔ کیا یہ پر عمل کرنے والی قوت کو دیکھ رہا ہوں آپ کو یہ بات درست سمجھ رہی ہے کہ ہم کیا کر رہے ہیں اگر ہم b یا b بتاتی ہے کہ کیا میں بذریعہ
اس خاص مسئلے o نے وہ کیا جو میں نے کیا اب یہ کر سکتے ہیں کہ عوام کے اجتماعی مجموعہ پر غور کریں اور دیکھیں کہ ہمیں کیا ملتا ہے ۔
پر گفتگو کرتے ہوئے میں ایک اور بہت اہم اصول کا استعمال کرنے جا رہا ہوں جس کا سامنا آپ کو بجلی اور مقناطیسیت میں بھی ہوگا اور وہ کیا ہے وہ سپرپوزیشن کا اصول جو قوتیں جوڑتی ہیں میں اس کے بارے میں کچھ اور بیان کروں گا۔ کہ تھوڑی دیر میں ہم کیا کریں گے مختلف ماس باڈیز کو دیکھیں ٹھیک ہے یہ میرا کوآرڈینیٹ سسٹم ہے
mn تو یہ ایک ماس ایم ون ہے یہ ماس ایم ٹو ایم تھری ایم کے ہے اور مجھے اس کو کال کرنے دیں جب میں اس سمت جا رہا ہوں۔

m1 m2 m3 mk mn متعلقہ ماسز کی لاشیں n تو کتنے بڑے اجسام ہیں
لکھتا ہوں mk k تو اگر میں
تک جاتا ہے اب ان میں سے ہر ایک جسم کشش ثقل کے ذریعے دوسرے جسم کے ساتھ تعامل کرتا ہے جو کہ سپرپوزیشن کا اصول n تو 1 سے
ہے۔ اگر میں آپ سے تمام ممکنہ قوتیں لکھنے کو کہوں
مساوات ہوں گی n تو ہم کتنی مساواتیں لکھیں گے حرکت کی
r12 از gm1 m2 تک لکھوں گا یعنی قوت مائنس کے برابر ہے dt کو m one dv one میں دلچسپی ہے لہذا میں m one تو مجھے
مائنس 1 شرائط n مائنس 1 شرائط ہوں گی یہ میری چوتھی مساوات ہے n وغیرہ اور دائیں ہاتھ کی طرف میں r m1 m3 مربع یونٹ ویکٹو
کے ساتھ مساوات کوئی بھی جسم اپنے آپ پر عمل نہیں کرے گا یہ ہمیشہ دوسرے اداروں کے ذریعہ عمل کیا جاتا ہے جو مفروضہ ہے اور یہ
حرکت کی مساوات جو ہمارے پاس ہے وہ بھی ایک غلط نام ہے کیونکہ ہر مساوات دراصل تین مساوا n بیان ہے کہ
توں کا مجموعہ ہے کیونکہ یہ ایک ویکٹر مساوات ہے اس لیے آئیے زیادہ ایماندار بنیں اور حرکت کی تین ن مساوات لکھیں تاکہ آپ کو سب کا ٹریک
رکھنا ہو گا۔ اور آپ کو کوئی غلطی نہیں کرنی چاہئے اور آپ کو لکھنا چاہئے کہ یہ کیسا لگے گا اگر میں ایک ہی چیز کو ممکنہ
توانائی اور حرکی
توانائی کی زبان میں لکھوں
تو مجھے اسے دوبارہ دہرانے دیں تاکہ میں ہمیں ان جسموں کو کہنے دیتا ہوں۔ ایک دو تین چار پانچ چھ دکھائے ہیں
r12 ہے پھر میں کیا کروں میں اسے جوڑ دوں گا میں کہوں گا کہ ان کے درمیان فاصلہ m4 m5 m6 ہے m3 ہے m2 ہے m m1 تو یہ
کے mji اور mi یا اس سے زیادہ عام طور پر r54 برابر r21 r45 برابر ہے r45 r12 کے درمیان فاصلہ ہوگا m5 اور m4 ہے
سے ظاہر ہوتا ہے قو rij کے برابر نہیں ہے j درمیان فاصلہ
توں کی سپرپوزیشن کا اصول ممکنہ
توانائیوں کی سپرپوزیشن کے اصول میں ترجمہ کرتا ہے لہذا ہمارے پاس یہی ہے لہذا اب میں اپنی کل
ہیں m1 mn باڈیز آف ماسز n توانائی کیسے لکھوں گا اگر موجود ہے کیا
مربع تک میرے پاس کیا ہے اگر دو اجسام ہیں nmi vi برابر ہے 1 سے i تو میری کل انرجی اور نصف
تو صرف ایک ممکنہ
توانائی کی اصطلاح ہے مجھے اسے نہیں دہرانا چاہئے کیونکہ یہ ایک ممکنہ
توانائی ہے ان دونوں کے درمیان اور اس بات پر منحصر ہے کہ میں کس طرح فرق کرتا ہوں مجھے وہ قوت ملتی ہے جو ایک کی وجہ سے دو پر
ہے یا دو کی وجہ سے ایک ایسی چیز ہے جسے ہمیں اسی طرح یاد رکھنا ہوگا اگر تین جسم ہیں
باڈیز ہوں گی n تو اس طرح کے کتنے جوڑے ہیں ایک دو دو تین تین ایک ایسے تین جوڑے ہوں گے اور عام طور پر اگر
تو ایسے دو جوڑوں کا انتخاب کریں گے ہمیں زیادہ گنتی نہیں کرنی چاہیے اور ہم جانتے ہیں کہ یہ کیسے کرنا ہے کہ لکھنے کے بہت سے
طریقے ہیں جو کہ ٹھیک نہیں میں میں اپنی ممکنہ
کے j توانائی لکھنے جا رہا ہوں اس لیے شاید میں جی کو نکال سکوں لیکن اس کی ضرورت نہیں ہے اس لیے لکھنے کا ایک طریقہ ہے کہ اسے
برابر نہیں رکھا جائے اور آدھا ڈال دیا جائے یہ نصف ڈبل گنتی کا خیال رکھتا ہے ایک دو دو ایک وہ ہیں دونوں ایک ہیں لہذا میں نے برابر دو سے
سے کم لکھیں اس میں کوئی حرج نہیں ہے لہذا اگر میں 1 سے شروع کروں j کو i تقسیم کیا یا لکھنے کا دوسرا طریقہ یہ ہے کہ صرف
ملے گا n تو مجھے 1 4 1 3 1 2 1
rij کو gmimj شمار نہیں کیا جائے گا کسی بھی طرح سے لکھا جا سکتا ہے اور یہ n تو 2 شروع ہو جائے گا۔ 2 3 کے ساتھ اس لیے 2
کے درمیان فاصلہ ہے اب mj اور mi اس خاص لمحے میں rij سے تقسیم کیا جائے گا اس طرح میں لکھتا ہوں لہذا براہ کرم یاد رکھیں کہ
یقیناً اگر میں لیتا ہوں یہ لاشیں اور انہیں چھوڑ دیں یہاں تک کہ اگر وہ آرام میں ہوں
تو کیا ہوگا وہ حرکت کرنا شروع کردیں گے کیونکہ یہ سب ایک دوسرے کو اپنی طرف م
توجہ کرنا شروع کردیں گے
تو مجھے کیا لکھنا چاہئے مجھے یہاں رکھنا چاہئے اور مجھے یہاں رکھنا چاہئے تاکہ کسی بھی وقت میرا کل کائنےٹک
توانائی وقت کا ایک فعل ہے کیونکہ ان ذرات میں سے ہر ایک کی رفتار بدلتی ہے۔ وقت کے فعل کے طور پر کیونکہ رفتار ان کے درمیان فاصلوں کو
تبدیل کرتی ہے
تو یہ وقت کا ایک فعل بن جاتا ہے کیونکہ ان کے درمیان فاصلے قوت کو تبدیل کرتے ہیں لہذا میری رفتار بدل جاتی ہے اس طرح سائیکل خود بخود
بند ہوجاتا ہے لہذا یہ وقت کا ایک فعل ہے۔ یہ وقت کا ایک فعل ہے اور ہم کیا دعویٰ کر رہے ہیں ہم دعویٰ کر رہے ہیں کہ یہ وقت سے آزاد ہے یہ
وقت سے آزاد ہے اور یہ ایک متحرک نظام میں
توانائی کے تحفظ کا پہلا اقتباس غیر معمولی بیان ہے جہاں ہمارے پاس بہت زیادہ ذرات کی بہت بڑی تعداد اور یہ ایک بہت اہم اصول ہے جسے ہم
بہت سارے عملی صارفین کے سامنے پیش کرنے جا رہے ہیں جب ہم فرار کی رفتار کے مصنوعی سیاروں کو دیکھتے ہیں اور اسی طرح لیکن میں
کچھ کرنے سے پہلے یہ دکھانا چاہتا ہوں کہ یہ کس طرح بہت اچھا ہے۔ کتاب کیپر کنزرویشن آف انرجی انرجی کا قانون
توانائی کے تحفظ کا قانون ایک اچھا بک کیپر ہے درحقیقت اس کو تھرمو ڈائنامکس کرنے والے لوگوں کے مقابلے میں میکانکس یا کاسمولوجی کرنے
وہ خاص وقت کیونکہ اگر آپ کو تھرموڈینامکس کا پہلا قانون یاد ہے t والے لوگوں سے زیادہ پہچانا گیا
تو یہ کیا بیان کرتا ہے یہ بنیادی طور پر یہ کہتا ہے کہ کل
توانائی ایک محفوظ مقدار ہے اور یقیناً
توانائی حرکی یا پوٹینشل سے کہیں زیادہ ہے یہ کوئی بھی
توانائی اندرونی
توانائی کیمیائی
توانائی ہو سکتی ہے۔ نظام کیا ہے اس پر منحصر ہے کہ یہ ہر قسم کی
توانائی کو گھیرے ہوئے ہے لیکن اس محدود تناظر میں بھی ہمارے لیے یہ ایک بہت اچھا بک کیپر ہے، اس لیے مجھے وضاحت کرنے دیں جیسا کہ
میں نے آپ کو بتایا تھا کہ اگر آپ مجھے دو ماسز دیں
تو پھر ہم کہتے ہیں کہ مجھے ابتدائی معلوم ہے۔ ماس ایم ون کی رفتار اور ماس ایم ٹو کی ابتدائی رفتار اور ان دونوں کے درمیان ابتدائی فاصلہ پھر
ایم 1 اور ایم 2 کی اس کے بعد آنے والی حرکت کو نیوٹنین کشش ثقل میں مکمل طور پر حل کیا جاسکتا ہے جو کہ آپ کی مثالوں میں دو جسموں کا
مشہور مسئلہ ہے جو ہم نے کیا ان میں سے ایک کو لامحدود طور پر بھاری بنانا تھا لیکن دوسری صورت میں یہ مکمل طور پر حل کیا جا سکتا ہے
کی nics جیسا کہ میں نے آپ کو بتایا کہ اسے کم شدہ ماس کہا جاتا ہے، لہذا براہ کرم میری بات اس پر لیں یا جا کر کوئی اچھا میکا تلاش کریں۔
کتاب آپ کو تقریباً دس پندرہ منٹ میں سمجھ آجائے گی اور بہت دلچسپ سوال یہ پیدا ہوتا ہے کہ اگر میرے پاس تین ماسز ہوں

بھی حرکت کرنے کے لیے آزاد ہے ان پر کوئی شرط نہیں ہے کہ میں m3 منتقل کرنے کے لیے آزاد ہے اور m2 آزاد ہے m1 تو کیا ہوتا ہے
وہاں کر سکتا ہوں۔ حرکت پر کوئی شرط نہیں ہے ابتدائی رفتار پر کوئی شرط نہیں ہے ابتدائی پوزیشن پر کوئی شرط نہیں ہے
تو میرے پاس وہی ہے
ہے یقیناً میں نے اسے اس جہاز میں لکھا ہے جس کی انہیں ضرورت ہے ہوائی r23 ہے یہ علیحدگی r13 تو میں کیا کروں ابتدائی علیحدگی
ہے اور ہر کوئی جانتا ہے کہ حرکت کی مساوات قائم v3 کی رفتار m3 جہاز میں نہ لیٹیں وہ کہیں بھی لیٹ سکتے ہیں اور اس بڑے پیمانے پر 3
کے لیے کیا کیا جا سکتا ہے۔ باڈیز کو تین n جسموں کے لیے یہ کیسے کرنا ہے n کرنا بچوں کا کھیل ہے کیونکہ میں نے آپ کو بتایا تھا کہ
اجسام کے لیے مخصوص کیا جا سکتا ہے ایک مساوات قائم کرنا ایک چیز ہے حرکت کی مساوات کو حل کرنا دوسری چیز ہے آخر دو اجسام کے اس
محدود تناظر میں بھی آپ نے صرف گول مداروں کو دیکھا جب کہ کیپلیری اور مدار تمام بیضوی ہیں ہم اب بھی کرتے ہیں۔ نہ جانے اسے کیسے
کرنا ہے
تو ایک بڑا سوال یہ پیدا ہوتا ہے کہ تین اجسام کی حرکت کو کیسے حل کیا جائے
تو تصور کیجیے کہ میرے پاس سورج ہے زمین بھی ہے اور زہرہ زہرہ سے آنے والا حصہ بھی قریب ترین سیارہ ہے جہاں تک زمین کا تعلق ہے
فرض کریں ۔ میں اس مسئلے کو حل کرنا چاہتا ہوں اس مسئلے کو تھری باڈی کا مسئلہ کہا جاتا ہے اور ریاضی دانوں اور طبیعیات دانوں نے اس
مسئلے کو حل کرنے کی کوشش میں صدیاں گذاریں انہوں نے بہت سی تکنیکیں آزمائیں جو بھی کریں آپ کو حل نہیں مل پا رہے ہیں جو کہ مستحکم
ہیں اگر آپ اپنی ابتدائی پوزیشن یا رفتار میں تھوڑی سی تبدیلی کریں آپ اندازہ نہیں لگا پائیں گے کہ بعد میں کیا ہونے والا ہے یہ 19ویں صدی کے
آخر تک ایک بڑا مسئلہ تھا جب پوئن کیئر نے حقیقت میں حتمی طور پر ظاہر کیا کہ اس مسئلے کو حل کرنا ناممکن ہے جب میں کہتے ہیں کہ اس
مسئلے کو حل کرنا ناممکن ہے آپ کو سمجھنا چاہیے کہ میرا کیا مطلب ہے اس سے میرا مطلب ہے کہ آپ قریبی فارم حل حاصل نہیں کر سکتے
آپ کو سمجھنا چاہئے کہ یہ t صرف ایک خاص وقت تک درست ہوگا s آپ اسے ہمیشہ عددی طور پر حل کر سکتے ہیں لیکن آپ کا عددی حل
صرف ایک خاص وقت تک درست ہے اس کے بعد آپ کا تخمینہ ٹوٹ جائے گا پھر آپ کو ایک اور بھی بہتر عددی حساب لگانا پڑے گا یہاں تک کہ
ٹوٹ جائے گا۔ بنیادی طور پر ہمارے پاس اس خاص مسئلے کو حل کرنے کا کوئی مضبوط میکانزم عددی طریقہ نہیں ہے لہذا ہم نہیں جانتے کہ اس
مسئلے کو کیسے حل کیا جائے
تو
توانائی کے تحفظ کا کیا کردار ہے
ہوتی v 3 دو v ایک v صفر کے برابر ہوتا ہے اس لیے ایک رفتار t تو اب میں کہوں گا کہ یہ تین ماس دیے گئے ہیں۔ مخصوص وقت میں
ہے ہم کم از کم یہ سوال پوچھ سکتے ہیں کہ اگر بعد میں یہ r 1 2 r 2 3 r 3 1 وقت میں 0 کے برابر ہوتی ہے لہذا آپ کے پاس t ہے
ترتیب ممکن ہے ہم یہ کہیں کہ میں یہ لکیریں کھینچوں گا
تو میرا ماس 3 یہاں ہے میرا 1 یہاں ہے اور 2 یہاں ہے
تو کیا ہوگا
r 1 3 بار اور یہ r 2 3 ایک دو بار 1 2 ہاں r دو بار دوں گا اور یہ ہو جائے گا۔ v ایک بار v تین بار v ایک بار v تو میں پھر رفتار
بار ہوگا یہ نیا فاصلہ ہے بعد میں کم از کم میں یہ جان سکتا ہوں کہ اس کنفیگریشن میں کل
توانائی اس کنفیگریشن میں کل
توانائی کے برابر ہے اگر وہ وہاں نہیں ہیں اگر وہ ایک جیسے نہیں ہیں حالانکہ میں نہیں جانتا کہ مساوات کو کیسے حل کرنا ہے یقین رکھیں کہ یہ
کنفیگریشن ناممکن ہے لہذا
توانائی کا تحفظ کم از کم ہمیں ناممکن جیومیٹریوں کو ناممکن ریاس
توں کو مسترد کرنے کی اجازت دیتا ہے اب کیا ہوگا اگر یہاں کی کل
توانائی اب وہاں کی کل
توانائی کے برابر ہے
تو آپ تھوڑا سا مزید تجزیہ کر سکتے ہیں اور پھر آپ کر سکتے ہیں یہ جاننے کی کوشش کریں کہ حل ممکن ہے یا نہیں لیکن کم از کم ہم نے کل
تعداد کو کم کر دیا ہے جو کہ رفتار کی تعداد ہے یا کنفیگریشنز کی تعداد جو اسی طرح ممکن ہے آپ کل زاویہ یا رفتار کا حساب لگا سکتے ہیں جو
ایک ڈالے گا۔ مزید حالت کیونکہ کُل کونیی مومینٹم ایک نکلنے والی مقدار ہے آپ اس تین باڈی سسٹم کی کل مومینٹم کو دیکھ سکتے ہیں آپ تین باڈی
سسٹم کی کل مومینٹم کو دیکھ سکتے ہیں
تو کتنے نقصانات ہیں ٹرینٹس کیا ہم کل
توانائی حاصل کر رہے ہیں کل مومینٹم کے تین اجزاء کل زاویہ یا مومینٹم کے تین اجزاء آپ ان تمام رکاوٹوں کو حل کرنے کی کوشش کر سکتے ہیں
r جو آپ کم تعداد میں نقاط کی مساوات کے لیے حل کرنے کی کوشش کر سکتے ہیں ۔ آپ کو تمام نو اجزاء کو حل کرنے کی ضرورت نہیں ہے
تین میں تین اجزاء ہیں جن کے لیے آپ کو حل کرنے کی ضرورت نہیں ہے آپ ان رکاوٹوں کے r دو میں تین اجزاء ہیں r ایک میں تین اجزاء ہیں
ذریعہ متغیرات کی ایک بڑی تعداد کو ختم کرسکتے ہیں۔ کوآرڈینیٹس کی کم تعداد درحقیقت یہ بہت سے مسائل کے پیچھے نظریہ ہے جسے آپ
میکانکس میں بعد میں حل کرتے ہیں اس لیے
توانائی کا تحفظ ایک بہترین کتابچہ ہے کیونکہ یہ آپ کو بتاتا ہے کہ کیا ممکن نہیں ہے یہاں تک کہ اگر یہ آپ کو نہیں بتا سکتا کہ کچھ ممکن ہے یا
نہیں
تو یہ اس کا ایک بہت بڑا فائدہ یہ ہے کہ اب دوسری ایپلیکیشن کے طور پر میں جو کروں گا وہ یہ ہے کہ ہم سب کے لیے ایک بہت ہی پسندیدہ اور
مانوس مسئلہ کو دیکھوں اور وہ ہے فرار رفتار جو صدیوں سے انسانی تہذیب کے خوابوں سے بنی چیز ہے انسان نہ صرف ہوا میں اونچی اڑنا
چاہتا تھا جیسے پرندے ڈومینی نے اڑنے کے لیے بہت سے ماڈلز بنائے بلکہ انسان تصور بھی کرتا ہے کہ اگر آپ واقعی بچ سکتے ہیں
کا افسانہ ہے میں نہیں جانتا کہ آپ میں سے کتنے لوگ جانتے ikarus تو کیا ہوگا۔ زمین سے بہت ساری خرافات ہیں لہذا یونانی افسانوں میں
ہیں کہ ایکروس بہت طاق
تور بادشاہ تھا اس لیے اس نے اپنے پروں کو ٹھیک بنایا جو بہت مشکل سے پھڑپھڑا سکتا تھا ٹھیک ہے ان دنوں لوگ نہ جانے فضا کتنی دور تک پھیلی
ہوئی ہے کہ ٹھیک ہے اور پھر اس نے ان مصنوعی پنکھوں کو پھڑپھڑانا شروع کر دیا اور وہ اوپر سے اوپر کی طرف جانے لگا وہ زمین سے دور
بھاگ گیا میرے خیال میں اس کے پاس کوئی انجینئر یا ڈیزائنر تھا جس نے پروں کو بنایا تھا۔ آپ نے اس سے کہا تھا کہ زمین سے زیادہ دور مت جانا
سورج کے قریب مت جانا لیکن ایکروس بہت پرجوش تھا اس لیے وہ سورج کے قریب اور قریب جاتا رہا اس لیے سورج کی گرمی نے موم کو پگھلا
دیا۔ پنکھ گر گئے اور یہ آدمی آیا اپنے ہی ملک میں کچلنے کی کہانی ہمارے ہاں رمضان کی رامائن میں جٹایو اور سمپتی کی کہانی ہے کہ وہ بھائی
تھے
تو دونوں بھائی ہوا میں اونچی اڑان بھرنے لگے اور وہ زمین سے بچ نکلے اور جب سورج کے پاس پہنچے
تو سورج کی تپش ان کو جلانا شروع کر دیا بڑے بھائی نے جو اپنے چھوٹے بھائی کے لیے باپ کی طرح تھا چھوٹے بھائی کی حفاظت کی

تو بڑا بھائی سمپتی گر گیا اور وہ اپنے پروں کی طاقت کھو بیٹھا لیکن جاتا تم بچ گئے اور بعد میں اس نے بہت اہم کردار ادا کیا۔ رام اور آسو لوگوں کی کہانی نہیں
تو بڑا سوال جو ہم پوچھنا چاہتے ہیں وہ یہ ہے کہ فرض کریں کہ میں کسی چیز کو ایک خاص اونچائی پر پھینکنا چاہتا ہوں کہ جھلی کی رفتار کیا ہونی چاہیے کیونکہ میں ایک ہوائی جہاز کو اوپر بھیجنا چاہتا ہوں اور پھر ایسا نہیں ہو گا۔ میں چاہتا ہوں کہ یہ ایک گول مدار میں جائے یا میں ایک راکٹ لانچ کرنا چاہتا ہوں یا میں کوئی اور چیز بھیجنا چاہتا ہوں جو اجنبی انسانوں کو شاید دور کی کہکشاؤں اور ستاروں میں تلاش کرے
تو بنیادی طور پر فرار کی رفتار کے پیچھے یہی خیال ہے ۔ اور
توانائی کے تحفظ کا اصول آپ کو بہت آسان جواب بتاتا ہے اور آئیے دیکھتے ہیں کہ یہ کیسے کام کرتا ہے
تو آئیے ہم زمین کی سطح کو لیں اور پھر یہاں ایک جسم ہے اور وہ لامحدودیت کی طرف بھاگنا چاہتا ہے
تو یہاں کل کیا ہے؟
توانائی جو ہم نے لکھی ہے اس کے مطابق حرکی
توانائی جمع کشش ثقل
توانائی جو کہ مائنس جی ماس ہے زمین کی کمیت کا مائنس جی ماس کو زمین کے رداس سے تقسیم کیا گیا ہے اب میرے پاس کم از کم کتنی توانائی ہے جو مجھے اس جسم کو فراہم کرنی چاہئے کہ یہ یہاں تک پہنچ سکتا ہے اس کے بعد آپ اضافی
توانائی فراہم کر سکتے ہیں جو کم سے کم
توانائی ہے جو میں فراہم کر سکتا ہوں اگر اس میں اضافی
توانائی ہوتی یعنی لامحدودیت پر بھی اس میں آرام سے رہنے سے زیادہ
توانائی ہوتی اس لیے کم از کم
توانائی جس کی ضرورت ہے وہ یہ ہے کہ فرار ہونے کا مطلب یہ ہے کہ یہ صفر کے برابر ہے کیونکہ ہم نے کہا تھا کہ لامحدودیت پر آرام کرنے والی کسی چیز میں صفر
توانائی ہوگی لہذا کم سے کم
توانائی جو کسی چیز کو زمین کی سطح سے فرار ہونے کے لئے درکار ہے وہ آدھے میل کے حساب سے دی جائے گی ۔ نوٹیشن ایسکیپ مائنس کے برابر ہے لہذا اگر ہم اس کی جگہ لیں r بذریعہ gm
جو آپ دیکھتے ہیں ایک انتہائی غیر شروع re بذریعہ gme مربع کے علاوہ کچھ نہیں بلکہ psk 2 تو ہم کیا حاصل کرنے جا رہے ہیں ہمیں شدہ اجنبی اظہار ہے ہمیں لگتا ہے کہ اگر آپ اگر آپ ہاتھی کو اوپر پھینکنا چاہتے ہیں
تو آپ کی رفتار زیادہ ہونی چاہئے بجائے اس کے کہ ایک گیند کا ایک چھوٹا ٹکڑا جو درست نہیں ہے کہ فرار کی رفتار یکساں ہے لیکن ایک ہی کے لیے
توانائیاں مختلف ہیں بمقابلہ ایک ہاتھی میں اس سے کہیں زیادہ حرکی
توانائی ہوگی۔ چھوٹی گیند اس لیے فرار کی یہ رفتار ماس سے آزاد ہے اس لیے میرا وی ایسکیپ روٹ ٹو جی ایم ای بذریعہ ری دیا گیا ہے اس اظہار کا اظہار کرنا زیادہ آسان ہے جیسا کہ آپ کی نصابی کتابوں میں ایک مقدار کے لحاظ سے ہے جس سے آپ سب واقف ہیں اور وہ ہے کشش ثقل کی وجہ سے g ایکسلریشن
اسکوائرڈ لکھتے ہیں mg is equal to gmem by re تو ہم کیسے حاصل کریں گے کہ آپ
کینسل کرتا ہے m تو
کے برابر ہے یہ میری فرار کی رفتار ہے آپ بھی کر سکتے ہیں یہ gr جڑ v escape 2 میں ہوتا ہے لہذا g دوبارہ re بذریعہ jma تو طاقت کے اظہار سے لیکن یہ ہوگا تصوراتی طور پر سیدھے آگے نہ بڑھیں آپ کے پاس
توانائی کا تصور ہے اور آپ اسے محفوظ کر رہے ہیں لہذا یہاں کل
توانائی کو حرکی
توانائی اور ممکنہ
توانائی کے درمیان اس قدر مشترک کیا گیا ہے کہ ذرہ لامحدودیت پر آرام پر ہے لیکن لامحدودیت پر قوت برابر ہے۔ صفر تک ذرہ فرار ہوگیا ہے لہذا سختی سے بولیں
پلس کچھ چھوٹا ایپیلون کچھ چھوٹی رفتار ورنہ یہ رفتار اہم ہے اگر یہ اس سے v escape is root three gre تو ہمیں لکھنا چاہئے اچھی طرح سے کم ہے
تو یہ واپس آجائے گا اگر اس سے تھوڑا بڑا ہے واپس نہیں آئے گا یہ وہ چیز ہے جسے ہمیں یاد رکھنا ہے لہٰذا ہم ایک چھوٹا سا ایپسلون شامل کریں گے یہ اس سے زیادہ چھوٹا اضافہ ہے یہ اس طرح ہے کہ جب آپ کو معلوم ہو کہ جب کوئی چیز میکسما پر ہوتی ہے
تو یہ ایک غیر مستحکم
توازن ہے یہاں تک کہ چھوٹی سے چھوٹی ہنگامہ آرائی بھی ایسا کرو جو ہم نے کہا کہ ہمارے پاس وہی ہے جو ہم نے قائم کیا ہے یہ آپ کے فرار کی رفتار ہے اور یہ بہت بڑا چیلنج تھا کیونکہ ہم دیکھیں گے کہ یہ کتنا بڑا ہے ۔ کچھ نمبرز ہیں
تو ہم کہتے ہیں کہ جی کچھ ہے جیسے 10 میٹر فی سیکنڈ مربع اور زمین کا رداس 6400 کلومیٹر ہے جو کہ 6400 میں 10 کیوبڈ میٹر کی طرح میں لگاتے ہیں v escape ہے، لہذا اگر آپ اسے اپنے
تو یہ 11.6 کلومیٹر جیسا ہوتا ہے۔ فی سیکنڈ 11.6 کلومیٹر فی سیکنڈ وہ ہے جو آپ حاصل کرنے جا رہے ہیں یہ آپ کی فرار کی رفتار ہے لہذا اگر آپ جاننا چاہتے ہیں کہ یہ کتنی بڑی تعداد ہے
تو براہ کرم اسے 3600 سے ضرب دیں کیونکہ جب ہم حرکت کرنے والی گاڑیوں کو دیکھتے ہیں
تو ہمیں یہی عادت ہوتی ہے۔ زمین پر ہوائی جہاز ہیں جو آسمان میں اونچی حرکت کرتے ہیں لہذا ہم 11.6 سے 3600 کلومیٹر فی گھنٹہ کی رفتار سے بات کر رہے ہیں
تو یہ 40 000 کے قریب ہے جیسے مجھے کلومیٹر فی گھنٹہ نہیں معلوم 36 میں 11 36 10 ہے 360 جمع 36 396 درحقیقت چالیس ہزار کلومیٹر فی گھنٹہ سے زیادہ ایک اور چھ ہے جو ہمارے پاس ہے جبکہ ہوائی جہازوں میں سب سے تیز رفتار کم از کم معمول کے ہوائی جہاز جن کو کی رفتار ہے کہ ان کے پاس ایسے طیارے f ہم تقریباً 700 کلومیٹر فی گھنٹہ 800 کلومیٹر فی گھنٹہ کی رفتار سے حرکت کرتے ہیں۔ قسم اے ہیں جو رفتار سے زیادہ رفتار کے ساتھ حرکت کرتے ہیں 7 تک نشان لگاتے ہیں ہوا میں آواز کی رفتار تقریباً 300 میٹر فی سیکنڈ ہوتی ہے
تو یہ 300 میٹر کی رفتار کے ساتھ 7 میں جاتی ہے آئیے ہم کہتے ہیں 2100 میٹر فی سیکنڈ جو کہ صرف 2 کلومیٹر یا دو پوائنٹ تین کلومیٹر فی گھنٹہ ہے یہ بہت تیز ہوائی جہاز جو صدمے کی لہریں پیدا کرتے ہیں اور یہ سب کچھ بھی اس 11.6 کلومیٹر فی سیکنڈ کے مقابلے میں بہت مختصر ہے درحقیقت اس رفتار کے مقابلے میں ایک رفتار ہے زمین جس رفتار سے سورج کے گرد چکر لگا رہی ہے اس کی رفتار تقریباً 30 کلومیٹر فی سیکنڈ ہے لیکن پھر ایک الگ بات ہے کہ سورج کے میدان میں آزادانہ طور پر گرنے والا جسم ہے اس لیے یہ حاصل کرنا آسان نہیں ہے

Prutor@IITK

اور یہی وجہ ہے کہ ہم جہاں تک ٹیکنالوجی کا تعلق ہے ان رفتاروں کو حاصل کرنے کے لیے ایک طویل انتظار کرنا پڑا اور ہمارے پاس یہ وہی ہے جو کسی دوسرے مفروضے کے تحت شمار نہیں کیا گیا کیونکہ میں نے صرف کل ابتدائی

توانائی کو کل فائلنگ انرجی کے ساتھ مساوی کیا لیکن کچھ تصحیحیں ہیں اور یہ تصحیحیں کیا ہیں یہ تصحیحیں یہ ہیں کہ آیا میں راکٹ کو ہوا میں اونچی سطح پر کھڑا کرتا ہوں یا کسی زاویے پر یا کسی ٹینجنٹ پر فرق ہوتا ہے آپ سوچ رہے ہوں گے کہ فرق کیوں ہونا چاہیے کیونکہ جب میں نے لکھا یہ مساوات اگرچہ میں نے فاصلہ کو ایک سمت میں کھڑا کیا ہے اس وجہ سے اس بات کی کوئی پرواہ نہیں ہے کہ میں کس سمت گیا تھا میں اسے اس طرح لکھ سکتا تھا یا جس سمت میں بھی آپ انفینٹی کی طرف جاتے ہیں میری کل حرکی

توانائی ہمیشہ آپ کی ممکنہ

توانائی ہے سمت سے قطع نظر ہمیشہ ڈی ایم ایم ہوتا ہے لہذا آپ سوچ رہے ہوں گے کہ میں مختلف سمتیں کیوں دکھا رہا ہوں یہ چھوٹی ہے لیکن غیر اہم نہیں ہے اور اس کی وجہ یہ ہے کہ زمین اوہ اسی طرح سادگی کے لئے اپنے محور کے گرد گھومتی ہے ہمیں کوئی فرق نہیں کرنا چاہئے۔

گردش کے محور اور ہندسی قطب شمالی اور قطب جنوبی کے درمیان جو کچھ بھی ہو

کو غیرمعمولی طور پر محتاط رہنا چاہیے کہ فریم میں rifugal force i تو آئیے فرض کریں کہ گردش کی وجہ سے یہ گردش کر رہا ہے ایک مضبوط سینٹری فیوگل فورس ہے جو زمین پر لگی ہوئی ہے اور سینٹرفیوگل قوتیں ریڈیائی طور پر باہر کی طرف ہیں کیونکہ یہ ریڈیائی طور پر باہر کی طرف ہے یہ کشش ثقل کی سمت کے مخالف سمت میں کام کر رہی ہے اور اس لیے اس پر منحصر ہے کہ کس سمت میں آپ اپنے جسم کو گولی ماریں

تو فرار کی رفتار بدل جائے گی اگر میں اسے اوپر کی طرف کھڑا کر دوں گا

تو فرار کی رفتار میں زیادہ سے زیادہ کمی ہوگی اگر میں اسے ٹینجینشل گولی ماروں

تو کوئی کمی نہیں ہوگی ہم اس پر بات کریں گے کہ اگلی کلاس میں ہم نے دوڑ لگا دی ہے۔ وقت سے باہر اور میں لیکچر کو ختم کروں گا کہ یہ کشش ثقل پر مختلف مصنوعی مصنوعی سیاروں کو اپیلی کیشن دے کر آخری لیکچر نہیں تھا اور ہندوستان ان ممالک میں سے ایک ہے جسے آپ سیٹلائٹ لانچنگ میں جانتے ہیں اور یہ ناقابل یقین حد تک ذہین اور جدید ترین ٹیکنالوجی کا استعمال کرتا ہے۔ شاید اس پر بھی کچھ وقت گزاریں گے جب تک کہ براہ کرم نظر ثانی کریں آپ کو اچھا لگے گا ۔

Prutor@IITK