لہذا ہمارے پاس ذرات کے نظام اور گردشی حرکت پر لیکچرز کا ایک سلسلہ رہا ہے ، پچھلے لیکچر میں ہم نے مندرجہ ذیل سوال پوچھا کہ کمیت کا
گردشی ینالاگ کیا ہے اور ہم نے پایا کہ یہ وہ تصور ہے جسے جڑتا کا لمحہ کہا جاتا ہے اور ہم نے اس کے لمحے کا حساب لگایا ۔ مختلف اشیاء
جیسے سرکلر رِنگ راڈ اسفیئر سلنڈر کے لیے جڑتا ہے اور ہم نے دو اہم تھیومز پر بھی بات کی ہے اہ عمودی محور تھیوریم اور م
توازی محور تھیوریم اب ہم آگے بڑھیں گے اہ تقریباً یہ ہے کہ ہمارے پاس تمام ضروری تصورات اور اہ تکنیک موجود ہیں جن کی ضرورت ہے ۔
کسی چیز کی گردشی حرکت کی حرکت کا مطالعہ کرنے کے لیے بنیادی طور پر ہم ایک مقررہ محور کے بارے میں گردشی حرکت پر
توجہ مرکوز کرنے جا رہے ہیں ، یہ گھومنے والی گردشی حرکیات کے مسئلے کی ایک بہت ہی آسان شکل ہے جس کے لیے ہمیں حرکیات اور
دونوں کا مطالعہ کرنے کی ضرورت ہے۔ ڈائنامکس کائنیٹکس کا مطلب ہے حرکت کا مطالعہ بغیر کسی خاص حوالہ کے ان قو
توں کے جو اس پر عمل کر رہی ہیں اور ٹھیک ہے اب ہم ہیں جیسا کہ میں نے آپ کو بتایا ایک بار پھر ہم ایک مقررہ محور کے بارے میں گھومنے
والی حرکت پر
توجہ مرکوز کرنے جا رہے ہیں فائدہ یہ ہے کہ ایسی حرکت کے لیے صرف ایک ڈگری کی آزادی کی ضرورت ہوتی ہے، فرض کریں کہ میرے
پاس یہاں ایک شے ہے اور پھر میرے پاس یہاں تین محور ہیں x-axis y axis اور z axis اور
تو ایک شے ہر ذرہ ایک دائرے میں گھومے گی
پرائم پر آتا ہے p یہاں ہے ہم کہتے ہیں کہ اب یہ p تو کیا ہوتا ہے یہ محور نیچے جا رہا ہے اور اصل میں نقطہ
تو یہ ایک زاویہ بناتا ہے یہ زاویہ تھیٹا ہے لہذا مقام کسی نقطہ کی صرف زاویہ سے وضاحت کی جا سکتی ہے یہ ایک مقررہ محور ہے ہمیں اسے
ذہن میں رکھنے کی ضرورت ہے صرف تھیٹا ہی پارٹیکل کی پوزیشن کو واضح کرنے کے لیے کافی ہے اور پہلے ہم حرکیات کا مطالعہ کریں گے
پھر ہم ڈائنامکس پر جائیں گے جو ہمارے پاس پہلے سے موجود ہے۔ یہ تھیٹا کونیی نقل مکانی ہے ہم جانتے ہیں یہ کونیی نقل مکانی ہے اس میں
کونیی نقل مکانی ہے ہمارے پاس یہ مقدار کونیی رفتار ہے یا اس کا دوسرا نام ہے گردشی رفتار کونیی سرعت الفا ہے ڈی اومیگا از ڈی ٹی ٹھیک ہے
جمع u برابر ہے v لہذا لکیری حرکت کی صورت میں ہمارے پاس لکیری حرکت کی صورت میں لکیری حرکت کی صورت میں حرکی مساوات
مربع کے برابر u مربع v جمع نصف مربع پر ہے اور پھر ut اور ہاں یعنی نقل مکانی اس کے برابر ہے جو بھی ابتدائی نقل مکانی جمع 80
ایک a کی ابتدائی رفتار ہے اس مخصوص مثال کے وقت کی رفتار کی رفتار v ہے ذرہ u ہے۔ جمع دو جیسا کہ علامتیں سب بہت معیاری ہیں
نقل مکانی ہے یہ سب کافی معیاری چیزیں ہیں اب متعلقہ حرکی مساوات گھومنے والی حرکت کی s مستقل ایکسلریشن یکساں سرعت ہے پھر
کی وجہ سے ہم لکھیں گے کہ اومیگا برابر ہے اومیگا ناٹ پلس الفا ٹی پلس تھیٹا برابر تھیٹا ناٹ پلس اومیگا ناٹ ٹی r صورت میں گردشی حرکت
پلس ہاف الفا ٹی اسکوائر اومیگا اسکوائر برابر ہے اومیگا ناٹ اسکوائر پلس 2 الفا تھیٹا ہم یہ مساوات کیسے حاصل کر رہے ہیں کیا یہ صرف تشبیہ
سے ہے یا کوئی طریقہ کار ہے اور آپ دیکھ سکتے ہیں کہ شروع میں آپ دیکھ سکتے ہیں کہ ایک قابل ذکر سم ہے لکیری حرکت کی لکیری حرکت
ٹھیک ہے یہ مساواتیں کس طرح پہنچی ہیں سب سے پہلے ilarity کی کینیمیٹک مساوات اور گردشی حرکات کی حرکی مساوات کے درمیان
ہمیں یاد رکھنے کی ضرورت ہے کہ الفا ایک مستقل ٹھیک ہے
الفا جو ایک مستقل ہے لہذا انٹیگریٹ کریں ہمیں کیا dt is equal to تو پہلے ہم ڈی اومیگا کی تعریف کے ساتھ شروع کرتے ہیں بذریعہ
ملے گا اگر میں انٹیگریٹ کرتا ہوں
t ہم یہ کہتے ہیں کہ اس وقت t کے درمیان انضمام کر رہا ہوں اور 0 c میں 0 اور ci کے علاوہ t تو مجھے ملے گا اومیگا برابر الفا
ابتدائی آئیے ہم کہتے ہیں کہ اومیگا برابر ہے اومیگا at t is equal to t naught t کے برابر ہوتا ہے کوئی چیز نہیں t t وقت
ناٹ کے
برابر اومیگا ناٹ کے برابر ہے اور اس وجہ سے میرا تعلق ہے کہ اومیگا برابر ہے اومیگا ناٹ کے علاوہ الفا ٹی ٹھیک ہے c تو اس کا مطلب ہے
یہاں لکھوں گا i تو یہ پہلی مساوات ہے
dt تو اس سے میرے پاس ہے میں اسے بعد میں استعمال کروں گا اومیگا مائنس اومیگا ناٹ بذریعہ الفا میں انضمام کروں گا جو ڈی تھیٹا ہے بذریعہ
از ڈی ٹی برابر ہے اومیگا ناٹ پلس الفا ٹی ٹھیک ہے پھر ایک بار پھر میں ضم کیا ضم کیا مجھے ملے گا تھیٹا برابر dt برابر ہے dt تھیٹا بذریعہ
مربع 2 کے علاوہ انضمام کا ایک مستقل t جمع الفا t ہے اومیگا کے برابر نہیں ca constant be aa constant it is a
کے برابر ہوتا ہے تھیٹا کوئی بات نہیں لہذا میں تھیٹا 0 ہوگا جب 0 t آئیے ہم یہ کہتے ہیں کہ تھیٹا کے وقت constant of variation
تھیٹا سب ناٹ کے برابر ہے لہذا تھیٹا تھیٹا ناٹ کے برابر ہے پلس اومیگا ٹی پلس الفا ٹی مربع دو سے c میں کہتا ہوں کہ کیا ہوگا اس کا مطلب ہے
یہ حرکت کی دوسری مساوات ہے یہ دوسری ہے یہ تیسری ہے
اس تعریف omega is d theta by dt یہ وہ جگہ ہے جہاں سے ہم نے شروع کیا dt تو ہم نے یہ کیا کیا سیکنڈ ون لیڈ تھیٹا بذریعہ
سے اور ٹھیک ہے پھر آہ اب ہمیں کیا کرنے کی ضرورت ہے یہ ہے یہ مساوات دو اگر آپ ان دو مساوا
ٹھیک ہے t توں کو ختم کرتے ہیں
تو اسے ایک سادہ ورزش کے طور پر چھوڑ دیں گے ہم اسے نہیں کریں گے بلکہ ایک اور دو کے درمیان ٹی کو ختم کر دیں آپ اسے ایک سادہ
ورزش کے طور پر کر سکتے ہیں اور آپ کو یہاں ملے گا اومیگا اسکوائر برابر اومیگا ناٹ اسکوائر کے علاوہ 2 الفا ٹائم تھیٹا مائنس تھیٹا کچھ نہیں
ٹھیک ہے
تو یہ ٹی ہے۔ وہ تیسری مساوات صرف ایک چیز ہے آپ کو معلوم ہوگا کہ جب میں نے یہاں تیسری مساوات لکھی تھی
t تو آپ کے پاس صرف دو الفا تھیٹا ہے یقیناً یہ نہیں ہے میں یہ نہیں کہہ سکتا کہ اس سے کوئی فرق نہیں پڑتا کہ ہمارے پاس کیا ہے ایک وقت
برابر ہے 0 تھیٹا کوئی چیز نہیں t کیا اس مخصوص مساوات 3 میں تھیٹا کوئی چیز نہیں ہے یہاں اس وقت t nought theta برابر ہے
ہے 0 یہ تمام فرق کا مرکز ہے تاہم ان دونوں مساوا
توں کی روح ایک ہی ہے لہذا ہمیں اس سے جو احساس ہوتا ہے وہی ہے جو ہمیں ان دو حرکیات سے درج ذیل سے محسوس ہوتا ہے۔ مساوات جس
کا کردار لکیری رفتار کے کردار سے لیا جاتا ہے اومیگا کے ذریعے لیا جاتا ہے اور نقل مکانی کا کردار کونیی نقل مکانی کے v کو آپ دیکھتے ہیں
ذریعے لیا جاتا ہے اور لکیری رفتار کا کردار سرعت کے کردار کے ذریعے لیا جاتا ہے۔ الفا کے ذریعے لیا جاتا ہے لہذا یہ اس قسم کی خط و کتابت
کا کردار کونیی نقل مکانی کے ذریعہ لیا جاتا ہے لکیری رفتار کو اومیگا کے ذریعہ لیا جاتا ہے اور پھر s ہے جو ہمارے یہاں ہے ہاں خط و کتابت
لکیری سرعت کا اصول الفا کے ذریعہ لیا جاتا ہے ٹھیک ہے اب ہمارے پاس ہے ای یہاں کچھ تبصرے آپ اس مساوات پر ایک نظر ڈالیں اس میں سے
ہر ایک کو دیکھیں پہلے کسی بھی لمحے میں ذرہ کی رفتار کی تعریف ہے یہ آپ کو بتاتا ہے کہ طے شدہ فاصلے کا حساب کیسے لگایا جائے یہ
مربع 2 u مربع مائنس v مساوات کیا کہتی ہے یہ ہم جا رہے ہیں تھوڑی دیر بعد آؤ اب میں اس مخصوص جگہ کو لے لوں گا جو میں کروں گا
میں ہاں ma مربع برابر ہے u مربع مائنس v سے ضرب دونوں طرف سے اس طرح m کے دائیں نقل مکانی کو a in s کے برابر ہے
ہمارے پاس بائیں طرف کیا ہے یہ حرکی
ہے اور پھر یہ کم ہو جاتی ہے v توانائی میں تبدیلی ہے ابتدائی رفتار اگر رفتار
تو یہ حرکی
میں ہوتا ہے فاصلہ میں ہوتا ہے اس لیے یہ نام a کی قوت سے m توانائی میں کمی ہے اور ایسا ہونا چاہئے جیسا کہ کام کیا جاتا ہے وہ ذرّہ جو

نہاد ورک انرجی تھیوریم ہے جو ہم تھوڑی دیر بعد اس کے گردشی کام کو دیکھیں گے اب ہمارے پاس کونیی اور لکیری مقدار کے درمیان تعلق ہے
موضوع دوبارہ ہے زاویہ اور لکیری مقداروں کے درمیان تعلق کسی حد تک ہم نے اسے لیکچر تھری میں دیکھا ہے تاہم ہمارے پاس یہ ہوگا
اور x-axis y-axis تو ہمارے پاس جو ہے وہ ہے ہمارے پاس ایک سخت ہے ہمارے پاس ایک چیز ہے جو اس کے گرد گھوم رہی ہے محور
v یہ تھیٹا ہے اور یہ لکیری رفتار ہے r ہے یہاں ہم یہ کہتے ہیں کہ اس پارٹیکل کو کیا میں ایک پارٹیکل کی سرکلر حرکت سمجھتا ہوں یہ ہے i
ہے r اومیگا دراصل ہمارے پاس ویکٹر کی شکل میں ہے کیا ہم نے اسے دیکھا ہے لیکچر 3 میں اومیگا کراس r ہے v ہمارے پاس معیاری چیز

کیا ہے یہ نقل مکانی کی تبدیلی vv تو یہ ذرہ اس وقت سرکلر راستے پر حرکت کر رہا ہے کونیی نقل مکانی تھیٹا ہے لہذا تعریف کے لحاظ سے
تھیٹا جو d اوقات r کا حساب لگانا چاہتے ہیں کہ یہ قوس کون سا ہے لمبائی جو کچھ بھی نہیں ہے لیکن ds ہے لہذا ہم ds کی شرح سے
ہے قوس کی لمبائی میں تبدیلی ہے اس زاویہ کی نقل مکانی میں تبدیلی جو لامحدود سے تقسیم ds بہت آسان dt بھی ہے زاویہ کی تبدیلی بذریعہ
تھیٹا میں ہے ٹینجینٹل ایکسلریشن اب ٹینجینٹل ایکسلریشن ٹینجینٹل ایکسلریشن d سے d اب v ہوتی ہے اور حد کو لے لیتی ہے ٹھیک ہے لہذا
ہے اس لیے میں ایک x axis y axis تو میں اس ڈایاگرام کو بہتر طریقے سے کھینچتا ہوں یہ کچھ سخت جسم ہے اور میرے پاس محور
پارٹیکل کی سرکلر رفتار پر غور کر رہا ہوں اس لیے اس خاص نقطہ پر ٹینجینٹل ایکسلریشن اس طرح ہوگا ایک ذیلی میں وہی علامتیں استعمال کر رہا
ہوں جو میں نے پہلے ایک لیکچر تھری میں استعمال کیا تھا یہ ریڈیل ایکسلریشن ہے اور اگر میں ان دونوں کو ملاتا ہوں اگر میں ان دونوں کو ملاتا
ہوں
ہے q کہوں گا اور اس میں p ہے میں اسے i will um تو میرے پاس یہ مقدار اصل میں
ویکٹر اصل ایکسلریشن ویکٹر ہے جسے پہلے میں نے اس لیکچر 3 کی طرح کہا تھا کوئی حرج نہیں لہذا pq ویکٹر pq معاف کیجیے pq تو
d ہے یہ dv by dt کے برابر ہے یہ لکیری ہے۔ اس سمت میں رفتار اس لیے یہ ah ٹینجینٹل ایکسلریشن ٹینجینٹل ایکسلریشن کے برابر ہے
جو ہمارا الفا ہے یہ وہی ہے جو پہلے ہم اسے الفا کراس کہتے تھے یا d omega by dt ہے r یہ r omega بذریعہ d کے برابر ہے
ٹھیک ہے اب ریڈیل ایکسلریشن ہے اس سمت مرکز کی طرف ایک ایکسلریشن ہے صحیح یہ apital ar vector کہتے تھے۔ c جسے ہم
برابر ar ہمارے پاس ہونا چاہیے ایک سینٹری پیٹل ایکسلریشن ہونا چاہیے ورنہ ہم ذرّہ کو سرکلر مدار کے گرد گھومتے نہیں رکھ سکتے اس لیے
یہ r اومیگا پورے مربع بذریعہ r یہ ہے سنٹرک سینٹری پیٹل ایکسلریشن کے لیے معیاری فارمولہ یہ ہے r مربع بذریعہ v ہے
تھیٹا ڈاٹ اسکوائر کے طور r پورا مربع یہ وہی ہے جسے ہم پہلے dt تھیٹا بذریعہ d اومیگا مربع اومیگا ہے r اومیگا مربع کیا ہے r ہے
پر کہتے تھے یاد رکھیں کیا ہے تھیٹا ڈاٹ ڈی تھیٹا بذریعہ ڈی ٹی اب پہلے ہم نے لیکچر تھری میں یہ فارمولا اے آر ہے مائنس آر تھیٹا ڈاٹ اسکوائر
آپ مجھ سے پوچھ سکتے ہیں کہ یہ مائنس سائن کیا ہے جناب اب ہمارے پاس نہیں ہے براہ کرم یاد رکھیں یہ مائنس ایر ہے یعنی اگر یہ er ٹائمز
اس طرف ہے cr کیا سال کی سمت یونٹ ویکٹر مائنس
یہ سمت ہے er تو مجھے افسوس ہے اگر
اس سمت میں ہے er تو مائنس
تو آپ کے پاس جو ہے وہ شدت ہے
t تو یہ ٹھیک ہے اب ہمارے پاس ہے ٹینجینٹل ایکسلریشن کی اصطلاح ہے ہمارے پاس ٹینجینٹل اوہ ٹینجینٹل ایکسلریشن کی اصطلاح ہے مجھے یہاں
کیا ہے جسے ہم a لکھنا چاہئے تھا جو معذرت خواہ ہے اور ہمارے پاس ریڈیل ایکسلریشن کی اصطلاح ہے لہذا ہم حساب لگا سکتے ہیں کہ اصل
برابر ہے جس پر ہمارے پہلے اشارے میں یہ ہے لہذا میں اسے باطنی کوما ڈالوں گا جو ہمارے یونٹ ویکٹر کے a نے پہلے لکھا ہے لہذا اصل
برابر ہے اور ایکسلریشن ٹینجینٹل کمپوننٹ ایکسلریشن تھیٹا کا ریڈیل جزو ہے
اومیگا مربع مکمل مربع یہ آپ کو 4 کی r الفا مربع پلس r تو اس وجہ سے ویکٹر ایک ایکسلریشن کی شدت مربع جمع اے آر کے برابر ہے۔ مربع
گنا الفا مربع پلس اومیگا فراہم کرتا ہے یہ ایک ذرہ کی سرعت کی شدت ہے جو سرکلر مدار میں حرکت کر رہا ہے اب ایک کے بارے r طاقت سے
میں سخت جسم کا مطالعہ کرنے کا فائدہ فکسڈ محور یہ ہے کہ ایک ہوائی جہاز کے کھڑے مقررہ محور میں ہر ذرہ ایک سرکلر حرکت میں گھومتا
ہے اگلا آہ ہمیں ایک اہم سوال پوچھنا ہے کہ ایک تصور ہے ٹارک کہلاتا ہے جسے ہم نے متعارف کرایا تھا اور اس کا مطالعہ کیا تھا اور ایک ایسی
چیز ہے جسے اینگولر ایکسلریشن کہا جاتا ہے کہ ان دو اشیاء کے درمیان کیا تعلق ہے اور اس کے بعد یہ ٹارک اور کونیی سرعت کے درمیان تعلق
ہے یہ ایک بہت اہم موضوع ہے لہذا ہم آپ کو دکھائیں گے کہ کونیی سرعت الفا ہے یہ عام طور پر ایک ویکٹر کی مقدار ہے لہذا ہم دیکھیں گے کہ
پہلے ہم کسی بیرونی قوت کے زیر اثر ایک مقررہ نقطے کے گرد گھومنے والے ذرے کے معاملے پر بات کرتے ہیں پھر ہم نتائج کو ایک کے گرد
گھومنے والے سخت جسم کی صورت تک بڑھاتے ہیں۔ فکسڈ محور پہلے ہم ایک ذرہ پر غور کرتے ہیں جو ایک دائرہ مدار میں جا رہا ہے وہاں ایک
ہے یہاں یہ ٹینجینٹل فورس کی ٹینجینٹل فورس ہے لہذا وہاں m ہاں اور پھر یہ ایک ماس r یہ رداس ہے r ٹینجینٹل فورس ہے یہ رداس ہے
f کے r لازمی ہے ایک مرکزی قوت ہو ورنہ یہ سرکلر مدار پر حرکت نہیں کرے گی جیسا کہ ہم نے پہلے کہا کہ یہ ضروری ہے کہ میں
کے وجود کی نشاندہی نہیں کر رہا ہوں یہ وہاں ہونا چاہیے ورنہ آپ نہیں کر سکتے اسے اپنے اندر رکھیں آپ ذرہ کو گول راستے میں حرکت نہیں
کر سکتے ہیں اور اس لیے ٹینجینٹل فورس ٹینجینٹل ایکسلریشن کو بڑھاتی ہے اس لیے ٹی کی ٹینجینٹل فورس ماس ٹائم ٹینجینٹل ایکسلریشن کے برابر
یہ قوت ذرہ پر عمل کرتی ہے لہذا میں اس ذرہ پر ٹارک کے بارے میں torque ہے اس لیے فورس فٹ کی وجہ سے اصل کے بارے میں ٹارک
اس خاص مرکز کے بارے میں بات کر سکتا ہوں یعنی اصل کے بارے میں اصل ٹارک اصل کے بارے میں بات کر رہا ہوں فورس فٹ کی وجہ سے
ٹھیک ہے اب پہلے والے r کے برابر ہے m یہ اوقات میں r گنا ft اب برابر ہے میں صرف شدت لکھ رہا ہوں کیونکہ یہ سمتیں کھڑی ہیں
گنا کونیی سرعت ہے اس کے ساتھ ہم آخری حصے کو بھی جانتے ہیں ہم نے حساب r حصے میں اسّی کیا ہے اس کے ساتھ ہم نے حساب لگایا یہ
مربع الفا میں ٹھیک ہے mr مربع mr کیا ہے لہذا ٹاؤ برابر ہے لہذا ٹاؤ برابر ہے
ہے لہذا ہمارا یہ اہم تعلق ہے یہ ایک ایسے ذرے کے لیے ہے جو حرکت کر inertia times alpha مربع لمحہ mr تو یہ وہی ہے جو
رہا ہے۔ جس پر ایک مماس قوت کی وجہ سے حرکت ہوتی ہے اور پھر اسے ایک دائرہ دار راستے پر رکھنے کے لیے ایک مرکزی قوت ہوتی ہے ٹاؤ
الفا کے برابر ہے دوسرے لفظوں میں ہم کہتے ہیں کہ کسی ذرہ پر عمل کرنے والا ٹارک کونیی سرعت کے متناسب ہے الفا لہذا میں تناسب i
کے برابر ہے اب ہم بحث کو کسی بھی شکل f ma مستقل ہے لہذا میں متناسب مستقل ہے ہاں یہ نیوٹن کے دوسرے قانون کا گردشی اینالاگ ہے
کے سخت جسم تک بڑھاتے ہیں لیکن ایک مقررہ محور کے گرد گھومتے ہیں لہذا اب ہم اسے بڑھاتے ہیں کسی بھی شکل کے سخت جسم پر بحث
اصل ہے اور o لیکن ایک مقررہ محور کے گرد گھوم رہا ہے لہذا میرے پاس کچھ صوابدیدی سخت باڈی ہے اور میں محور ترتیب دے سکتا ہوں
ٹھیک d ft ایک سرکلر مدار کو جھاڑ دے گا اور یہ ہے ٹینجینٹل فورس ٹینجینٹل فورس ہے dm ہے یہ dm کے پاس یہاں ایک چھوٹا ماس xi
ٹھیک ہے r ہے یہ dm ہے عام ماس عنصر
اوقات ماس اوقات ٹینجینٹل ایکسلریشن کے برابر ہے اب میں ٹارک کی تفصیل کا dm لکھ رہا ہوں dft ہے میں صرف dft تو میرے پاس یہ
حساب لگا سکتا ہوں میں لکھ رہا ہوں میں یہاں م
اصل کے dft توازی طور پر لکھ رہا ہوں اس لیے آپ ٹارک کا موازنہ کر سکتے ہیں آپ ٹارک کی تفصیل کی وجہ سے اصل کے بارے میں قوت
اوقات میں r کھڑے ہیں لہذا یہ صرف اس r کے برابر ہے قوت کی سمت اور d اوقات ah r کے t کے برابر ہے d tau بارے میں

الفا اس لیے یہ r ذیلی ٹینجینٹل ایکسلریشن اور ہم جانتے ہیں کہ ٹینجینٹل ایکسلریشن کیا ہے ata اوقات dm ہے d کا d کا t جاتا ہے جو
صحیح یہ تاؤ کے لیے ہے dm مربع r الفا یہ الفا اوقات کے برابر ہے r ہے um rdm
گنا الفا سختی سے بولیں i تو اس کا مطلب یہ ہے کہ ٹاؤ برابر ہے
ایک ویکٹر ہے یہ متناسب ہے اس کے متناسب ہے الفا ویکٹر کے لیے tau تو مجھے زیادہ عام انداز میں لکھنا چاہیے
تو تناسب کا مستقل یہ ہو سکتا ہے یہ جڑتا وقت الفا کا لمحہ ہے جب آپ اعلیٰ تعلیم کے لیے جائیں گے
تو آپ کو احساس ہوگا کہ عام طور پر تاؤ الفا کے متناسب ہے اور پھر میں محض ایک مستقل نہیں ہے یہ تین ہوگا۔ تین کی طرف سے ای میٹرکس
ابھی ہم اس کے بارے میں فکر مند نہیں ہیں اب ہم آہ کی طرف آئیں گے شاید ہمارے پاس سب سے اہم مساوات یہ ہے کہ یہ کچھ اس سے ملتا جلتا
اس لیے قوت ویکٹر متناسب ہے ایکسلریشن ویکٹر ماس کا قاعدہ یہ ہے کہ تناسب e اوقات m برابر ہے f ہے لکیری حرکت سے ملتا جلتا ہے
کے مستقل کو ادا کیا جائے یہاں جڑتا کا لمحہ تاؤ اور الفا کے درمیان تناسب کے مستقل کا کردار ادا کرتا ہے اور اب ہمیں ایک اور چیز کرنی ہے
یعنی کیا ہے کے درمیان تعلق کیا ہے گردشی حرکت میں کام اور
توانائی کا کردار کام اور گردشی حرکت میں
ٹارک کے طول و عرض کے بارے میں کیا کام کرتا ہے یا f کراس r توانائی ٹھیک ہے ٹارک ٹارک کی تعریف کیا ہے
کے ذریعے گھمائیں اس طرح اگر ٹارک اور جب ٹارک کسی جسم پر t توانائی اہ تاہم یہ ایک ویکٹر کی مقدار ہے لہذا ٹارک کر سکتا ہے کسی چیز کو
کام کر رہا ہو اور یہ چیز کو گھماتا ہے اور یہ شے گھومتی ہے
تھیٹا سے کہتے ہیں d تو شے کسی محور کے گرد گھومتی ہے آئیے ہم
اس لامحدود علامت کی گردش کے لئے کیا گیا کام پھر ہے پھر اس لامحدود علامت کی گردش کے لئے لامحدود گردش کے l تو لامحدود علامت
لئے کیا گیا کام کیا ہے وہ کیا ہے جو ڈی ٹاؤ کے برابر ہے افسوسناک کام کیا گیا ہے
ٹاؤ ڈی تھیٹا کے برابر ہے dw تو
dx اس پر عمل کرنے والی قوت یہ اسے تھوڑی مقدار میں f میں یہ لکیری حرکت میں مشابہت ہے fdx تو یہ کچھ ایسا ہی ہے۔ لکیری حرکت
تھیٹا کے ذریعہ گھماتا ہے لہذا کیے گئے کام کی مقدار لامحدود گردش ہے۔ کیا ٹاؤ d سے حرکت دیتی ہے لہذا یہاں یہ ٹارک ہے لہذا یہ جسم کو
معاف کریں مقدار کی شرح جس پر کام کیا جاتا ہے اسے آپ فوری طاقت dt بذریعہ dw ٹائم ڈی تھیٹا اب میں ڈی اومیگا کا حساب لگا سکتا ہوں
کہتے ہیں وہ شرح ہے جس پر کام کیا جاتا ہے جسے آپ طاقت کہتے ہیں
کیا ہے۔ corresp تو میرے پاس یہ ہے ہمارے پاس یہ طاقت ہے ٹاؤ ٹائم اومیگا کے برابر یہ ایک اسکیلر مقدار ہے اب ہم پوچھ سکتے ہیں کہ
لکیری حرکت میں آنڈنگ مساوات اس سے مطابقت پذیر مساوات کیا ہے لکیری حرکت میں مجھے لکیری حرکت میں نہیں ڈالنا چاہئے میں اسے ڈالوں
گا طاقت کے برابر ہے ہاں اگر میں فرق کرتا ہوں
ہو f میں v ہو گی یہ ہو گی dt ہو گا اس کی d سے d تو یہ
تو آپ دیکھ سکتے ہیں کہ حرکی مساوات یا متحرک مساوات کے سلسلے میں لکیری حرکت اور گردشی حرکت کے درمیان شاید ہی کوئی فرق ہے
وہاں ایک سے ایک خط و کتابت ہے اب ہمارے پاس صرف ایک چیز باقی رہ گئی ہے پچھلے لیکچر میں ٹھیک ہے دیکھیں پچھلے لیکچر میں ہم نے نام
نہاد ورک انرجی تھیوریم دیکھا تھا جب آپ حرکیاتی مساوات کو دیکھتے ہیں مجھے امید ہے کہ میرے پاس یہ یہاں موجود ہے اگر میرے پاس یہ
یہاں ہے
مربع u مربع برابر ہے v تو میں دکھا سکتا ہوں مجھے یقین نہیں ہے کہ آیا یہ کیا ایسا نہیں ہے کہ ہاں آہ یہ خاص مساوی آخری حرکی مساوات
یہ وہی ہے جسے ہم لکیری حرکت میں ورک انرجی تھیوریم کہتے ہیں اب ہم اسی طرح کی تشریح کرنا چاہیں گے گردش کی صورت a s پلس 2
میں بھی اسی طرح کی تشریح کریں آنتال موشن اور یہ کیا ہے صحیح ورک انرجی تھیوریم ورک انرجی تھیوریم مجھے تھوڑا بہتر ورک انرجی لکھنے
دیں گردشی حرکت میں ٹھیک ہے
یہ بنیادی i تو ہم کہاں سے شروع کریں گے ہم اس کے ساتھ شروع کریں گے ہمارے پاس ٹاؤ الفا کے متناسب ہے اور تناسب کا مستقل ہے
شرح زاویہ کی رفتار کی تبدیلی کی یہ میں اسے تھوڑا سا is d omega by dt میں الفا i مساوات ہے۔ یہ اسی طرح ہے جیسا کہ
یہ dt by dt کے طور پر لکھ سکتا ہوں ہم بنیادی متغیر کونیی نقل مکانی میں لانا چاہتے ہیں d omega by dt کیلکولس چین کے اصول
ٹائم ڈی تھیٹا از ڈی اومیگا اور میرے پاس ڈی اومیگا بائی ڈی تھیٹا ہوگا لہذا اب میں ڈی i ہے جسے آپ زنجیر کے اصول کے طور پر کہتے ہیں
تھیٹا کو اس طرف لاتا ہوں
تو میرے پاس ٹاؤ ٹائم ڈی تھیٹا ٹاؤ ٹائم ڈی تھیٹا کے برابر ہے لیمبڈا میں آئی اومیگا ڈی اومیگا کے برابر ہے لیکن ٹاؤ ٹائم ڈی تھیٹا کیا ہے یاد رکھیں یہ
ٹارک ٹاؤ ہے جو جسم پر کام کرتا ہے ایک کونیی نقل مکانی ڈی تھیٹا کو اکساتا ہے لہذا یہ جسم کو گھومنے میں ٹارک کے ذریعہ کیے جانے والے کام
کی مقدار ہے۔ ڈی تھیٹا اب ہم دونوں اطراف میں ضم کر سکتے ہیں۔ دونوں طرف سے ہمیں انٹیگرل ٹاؤ ڈی تھیٹا ملتا ہے یہ تھیٹا ناٹ سے لے کر
اومیگا مربع i 2 اومیگا ڈی اومیگا یہ ہے i کسی بھی پوائنٹ تک تھیٹا یہ تھیٹا ناٹ ٹو تھیٹا کے برابر ہے
اومیگا مربع بذریعہ اومیگا ناٹ اسکوائر uh i 2 تو میرے پاس جو ہوگا وہ ہے
تو کیا ہے جب پارٹیکل تھیٹا ناٹ ہے جب سوری تھیٹا کیا ہے تھیٹا مائنس تھیٹا ناٹ یعنی کونیی نقل مکانی میں تبدیلی ہے کونیی نقل مکانی میں تبدیلی
ہے ٹھیک ہے جب ذرہ تھیٹا پر ہے
تو کونیی رفتار نہیں ہے اومیگا اومیگا ناٹ سوری جب پارٹیکل تھیٹا پر ہوتا ہے
تو زاویہ کی رفتار اومیگا ہوتی ہے اس لیے متعلقہ زاویہ نقل مکانی کونیی ڈسپلے متعلقہ تبدیلی کونیی رفتار میں اومیگا مائنس کے ذریعہ دی جاتی
ہے اومیگا ناٹ اس سے متعلقہ متعلقہ تبدیلی کونیی رفتار میں کیا جاتا ہے۔ ہے کیا یہ کام کی
توانائی کا تھیوریم ہے
تو یہ کچھ اس طرح ہے کہ حرکی
پارٹیکل کینیمیٹکس ایک ذرہ حرکت کرتا ہے جس میں ith توانائی میں تبدیلی جو ہمارے پاس ہے وہ یہ ہے یہ ہے آپ اس کا موازنہ کر سکتے ہیں
مربع لکھنا بھول گیا یہ u مربع مائنس v معذرت میں یہ m by 2 لکیری حرکت ہوتی ہے اس سے متعلقہ مساوات یہ ہے کہ کیا کام کیا گیا ہے
لکیری حرکت میں ہے لکیری حرکت ٹھیک ہے
تو یہ ہے گردشی حرکت میں ورک انرجی تھیوریم کہلاتا ہے اب ہمیں یہ کرنا ہے کہ ہم نے تقریباً تمام اہم تصورات متعارف کرائے ہیں اب ہم گردشی
حرکت اور لکیری حرکت کے درمیان مماثل
توں کا موازنہ کر سکتے ہیں
تھیٹا کی d تو میں یہاں بائیں ہاتھ کی طرف ہوں گا یہاں پر گردشی حرکت ہوگی ہم لکیری حرکت ایک ہے مختلف مقداریں کون سی ہیں کونیی رفتار
کے ذریعہ لیا جاتا ہے لہذا لکیری رفتار x کے ذریعے یہ بھی تھیٹا ڈاٹ سے ظاہر ہوتا ہے اب ایک لکیری حرکت تھیٹا کا کردار dt تعریف کیا ہے
یہ بھی تھیٹا ڈبل ڈاٹ یہاں dt پھر کونیی سرعت زاویہ سرعت الفا یہ تعریف ڈی اومیگا بذریعہ dt بذریعہ dx ہے مساوی v لکیری رفتار
یقینا میں ایک a is equal to dv by dt لکیری ایکسلریشن یہاں مطلب ہے متعلقہ صورت حال لکیری حرکت کا منحنی خطی سرعت ہے

Prutor@IITK

الفا کے برابر torque tau is equal to i جہتی میں کر رہا ہوں کوئی مسئلہ نہیں ہم اسے عام صورت میں بھی بڑھا سکتے ہیں اب
ہے چونکہ ہم ہیں مقررہ محور کے بارے میں زیادہ تر گردش پر غور کرتے ہوئے اسی لیے میں اسے لکھ رہا ہوں ورنہ مجھے مناسب ویکٹر لگانے
کے برابر ہے ایک یاد میں ہم نے دیکھا تھا کہ جڑتا کا لمحہ ماس m کے برابر ہے f کی ضرورت ہے لہذا اس صورت میں لکیری حرکت کی قوت
کا کردار ادا کرتا ہے۔ لکیری حرکت میں ماس کا کردار گردشی حرکت میں جڑتا کے لمحے سے لیا جاتا ہے جیسے ہم نے دیکھا ہے حقیقت میں ہم نے
کیا ہے یو پلس v اب تک جو کچھ بھی کیا ہے اس کا خلاصہ کر رہے ہیں ایک لحاظ سے کائنیمیٹک مساوات اومیگا ناٹ پلس الفا ٹی فور وہاں کئی ہیں
ہے کچھ ابتدائی نقل مکانی کے s سی اسی کے برابر ہے پھر اگلا تھیٹا تھیٹا کے برابر ہے ناٹ پلس اومیگا ناٹ ٹی پلس ہاف الفا ٹی مربع یہاں یہ
جمع ut کے برابر افسوس ہے یہ مربع میں ut برابر ہے s o ہے t یہ برابر vt برابر ہے جو پہلے سے سسٹم میں موجود ہے پارٹیکل
انٹو تھیٹا مائنس تھیٹا کوئی نہیں یہاں یہ وی اسکوائر ہے یو a نصف نہیں ہے پھر آخر میں اومیگا اسکوائر برابر ہے اومیگا ناٹ اسکوائر پلس 2 گنا
اسکوائر کے برابر ہے پلس 2 اے انٹ ایس مائنس ایکس کوئی بات نہیں
تو ایک لحاظ سے یہ مساوات وہی ہے جیسے آپ
توانائی کی بچت کہتے ہیں ٹھیک ہے یہ بھی گردشی
توانائی ہے جو بھی نقصان ہو اور گردشی
توانائی اس کو ایک کام کے طور پر جانا چاہیے پھر 5. کیا کام کیا جاتا ہے اس کا اظہار کیا جاتا ہے ٹارک جس پر عمل ہوتا ہے باڈی لامحدود سگما کی
نقل مکانی جی تھیٹا ہے لہذا یہ ڈی تھیٹا کے ذریعہ شفٹنگ میں کیے گئے کام کی مقدار ہے لہذا کیا گیا کل کام ایک خاص قدر سے خاص قدر تک ہے
fx in dx x nought into x کے برابر ہے یہ ایک جہتی ہے۔ کیس ہم یہاں لکھ رہے ہیں w اب یہاں لکیری موشن کیس میں کیا گیا کام
عام صورت میں فورس ایک ویکٹر ہے جیسے ڈسپلیسمنٹ ویکٹر کے ساتھ بند کیا جانا چاہئے پھر چھٹا ایک حرکی
توانائی اظہار برائے حرکی
اومیگا مربع اب لکیری کی صورت میں حرکت کائنےٹک انرجی نصف ایم وی مربع کے برابر ہے ایک اور مساوات ہے جیسے میں i توانائی نصف
برابر ہے اگلا ہے p کے برابر ہے ٹاؤ ٹائم اومیگا 7 پاور p لکھوں گا لیکن اس کا اخذ ہم شاید اگلے لیکچر میں دیکھیں گے اس سے پہلے پاور
تو یہ وہ مساوات ہے جیسے میں صرف تشبیہ کو مکمل کرنے کے لیے لکھنے جا رہا ہوں لیکن ہم اسے تھوڑی دیر بعد دیکھیں گے یہ کونیی مومینٹم
کے برابر ہے کیونکہ میں یہاں زیادہ تر ایک v میں p m اومیگا یہاں یہ لکیری مومینٹم ہے لکیری مومینٹم i برابر ہے l کونگولر مومینٹم ہے
جہتی کام کر رہا ہوں میں ویکٹر نہیں لکھ رہا ہوں ورنہ کسی کو ٹھیک لکھنے کی ضرورت ہے پھر یہ ہم یہ کریں گے میں اسے یہاں کراس کروں گا
کی tau تاکہ یہ ظاہر کیا جا سکے کہ ہم اسے بعد میں کریں گے اور نو پھر ٹاؤ برابر ہے۔ اس کے لیے ہم نے بہت پہلے دیکھا تھا کہ کس طرح
شرح کونیی مومینٹم کی تبدیلی کی ہے جیسے ٹاؤ کہتے ہیں اور اسی طرح رفتار کی تبدیلی کی شرح وہ ہے جیسے جوہر میں dt سے dl تعریف
قوت کہا جاتا ہے یہ نیوٹن کا دوسرا قانون ہے۔ نیوٹن کا دوسرا قانون گردشی حرکیات اب اس کے ساتھ مشابہت مکمل ہو گئی ہے میں جلدی سے
خلاصہ کرتا ہوں کہ اس پہلے لیکچر میں ہم نے کیا کیا ہے معذرت اس خاص لیکچر میں ہم نے مقررہ محور کے بارے میں گھومنے والی حرکت
کے ساتھ شروع کیا ہم نے بنیادی دیکھا تھا پہلے ہم نے کائنیٹکس کیا پھر ہم حرکیات کی طرف چلے گئے پھر ہم نے لکیری حرکت کی صورت میں
حرکی مساوات پر گردشی حرکت کی صورت میں ہمیں یہ مساوات ملی v is equal to u plus atx ایک اسٹاک لیا جو ہمارے پاس ہے
ہیں درحقیقت یہ تمام حرکیاتی مساوات ہمارے پاس ہیں۔ ماخوذ ظاہر کیا ہم ہمیشہ ایک سادہ تعریف کے ساتھ شروع کرتے ہیں ہم اومیگا کی سادہ
ہے پھر کونیی اور لکیری مقداروں کے درمیان تعلق یہ پہلے ایک لیکچر dt تھیٹا بذریعہ d تعریف کے ساتھ شروع کرتے ہیں زاویہ کی رفتار
تھری میں مختلف میں کیا گیا تھا ۔ ایک سٹاک لینا اور صحیح لینا اور یہ ایکسلریشن کا اظہار ہے اس کے بعد ہم گئے ہم نے تاؤ اور الفا کے درمیان
اوقات لمحے کے برابر ہے اور یہ ہم نے حرکیاتی i تعلق پر بات کی جو ایک بہت اہم رشتہ ہے ۔ جہاز یہ کہتا ہے کہ ٹاؤ انرٹیا ٹائمز الفا کے
سطح پر کیا یہ متحرک مرکز کی سطح پر ہے ٹھیک ہے یہ گردشی حرکت کے کام اور
تھیٹا کی نقل d توانائی میں نیوٹن کی نام نہاد مساوات ہے۔ ایک گردشی حرکت یہ کافی آسان ہے اگر ٹاؤ اس پر عمل کرنے والا ٹارک ہے اور یہ
تھیٹا اور ہم اسے ضم کر سکتے ہیں tau d مکانی کو دلاتا ہے پھر
ہے ٹھیک ہے یہ ورک انرجی تھیورم ہے۔ گردشی حرکت کے معاملے میں ہم نے دیکھا p tau times omega تو ہمارے پاس جو ہے وہ ہے
ہے کہ اور پھر آخر کار ہم نے ایک جدول بنایا جس میں گردشی حرکت میں ہونے والی بنیادی مساوا
توں کا لکیری حرکت میں ہونے والی مساوا
توں سے موازنہ کیا گیا اور یہ بہت ہی قابل ذکر ہے کہ وہاں ایک مماثلت ہے وہاں ایک میلہ ہے۔ ان دونوں کے درمیان بالکل مماثلت ہے اور ہم اس
مرحلے پر آپ کو روکیں گے۔