پچھلی کلاس میں ہم نے کیے گئے کام اور حرکی
توانائی کے تصور کو دیکھا تھا آج ہم دیکھیں گے کہ کس چیز کو ورک انرجی تھیوریم اور پوٹینشل انرجی کا تصور کہا جاتا ہے اور جس کی وجہ
سے ہم میکانی
توانائی اور اوقات کے تحفظ کے اصول کو کہتے ہیں۔ جب یہ اصول درست ہوتا ہے جب ہمیں اس اصول کو استعمال کرتے وقت محتاط رہنا پڑتا ہے

تو آئیے شروع کریں
تو ہم سب سے پہلے اس سے شروع کرتے ہیں جسے ہم ورک انرجی تھیوریم کہتے ہیں ہم نے حرکی
اس ذرے کی حرکی v رفتار کے ساتھ حرکت کر رہا ہے m توانائی کا تصور دیکھا ہے اور کسی بھی وقت اگر ماس کا کوئی ذرہ
مربع کے ذریعہ دی گئی ہے اب اگر کوئی ذرہ پوزیشن 1 سے پوزیشن 2 پر اس طرح حرکت کرتا ہے کہ ایک پوزیشن پر اس کی mv توانائی نصف
ہے vf ہے اور پوزیشن دو پر رفتار vi رفتار
تو ہم کیا کریں گے؟ دیکھ سکتے ہیں کہ کیا ایک پوزیشن پر حرکی
مربع کے برابر ہوگی دوسری پوزیشن پر حرکی mvi توانائی نصف
مربع کے برابر ہے اور حرکی mvf توانائی نصف
جسے ہم استعمال کرتے ہیں a مربع کے طور پر لکھ سکتے ہیں یہ علامت ڈیلٹ mvi مربع مائنس آدھا mvf توانائی میں تبدیلی ہم اسے نصف
اس کا مطلب ہے اس میں تبدیلی اور یہ ہمیشہ آخری حالت کی مقدار ہوتی ہے جسے ہم ابتدائی حالت مائنس سے تعبیر کرتے ہیں اور کام کائنےٹک
انرجی تھیوریم یا ورک انرجی تھیوریم ہمیں بتاتا ہے کہ قو
توں کے ذریعے کیا جانے والا کام جب ذرّہ حالت 1 سے حرکت کرتا ہے۔ حالت 2 میں حرکی
توانائی میں تبدیلی کے برابر ہے اور یہ صرف کام کی
وہ کام ہے جو بیرونی قو w توانائی کا نظریہ ہے
کی طرف جاتا ہے لہذا کام f سے ریاست i توں کے ذریعہ کیا جاتا ہے جو ذرہ پر کام کرتی ہے کیونکہ یہ ریاست 1 سے ریاست دو یا ریاست
بیرونی قو
توں کے ذریعہ کیا جانا حرکی
توانائی میں تبدیلی کے برابر ہے اور یہ بیرونی قو
توں کے ذریعہ کیا جانے والا کام خالص بیرونی قو
توں کے ذریعہ کیا جائے گا یا بیرونی قو
توں کا مجموعہ ہوگا جو ذرہ پر عمل کر رہی ہیں لہذا یہ بیرونی قوتیں خالص بیرونی قو
توں کی نمائندگی کرتی ہیں۔ یا ہم انہیں تمام انفرادی بیرونی قو
توں کے مجموعے کے طور پر لکھ سکتے ہیں جو ذرہ پر عمل کر رہی ہیں لہذا ہم ان میں سے ہر ایک کے ذریعہ کئے گئے کام کا حساب لگاتے ہیں
اور ان تمام کاموں کو شامل کرتے ہیں اور یہ کام حرکی
توانائی میں ہونے والی تبدیلی کے برابر ہونا چاہئے۔ اور ہم اسے دو طریقوں سے بہت آسانی سے دکھا سکتے ہیں آئیے کائنےٹک انرجی کی تعریف
کے ساتھ شروع کرتے ہیں حرکی
مربع کے برابر ہے ہم اس اظہار کو وقت کے حوالے سے مختلف کرتے ہیں mv توانائی نصف
مربع کا v حاصل ہوتا ہے نصف میٹر ماس کے برابر ہوتا ہے مستقل اوقات مشتق dt بذریعہ dk تو ہمیں
v اوقات dt بذریعہ m times dv کی رفتار ہے اور اس طرح ہم اسے v نوٹ یہاں dt کے برابر ہو گا بذریعہ vdv دو m تو یہ آدھے
یہ کچھ بھی نہیں بلکہ قوت عمل ہے۔ باڈی پر dt بذریعہ m times dv اور یہ
حرکت کی سمت x لکھ سکتے ہیں جہاں d t بذریعہ dx کے برابر ہے ہم v اور dt بذریعہ dk کے برابر ہوگا اور یہ v گنا f تو یہ
dk by اور اگر ہم یہ اشارے استعمال کرتے ہیں کہ dt بذریعہ dx کے برابر ہے۔ اوقات f dt بذریعہ dk ہے لہذا ہمیں جو ملتا ہے وہ
پر جاتا ہے 0 t کی حد ڈیلٹا t کے برابر ہے ڈیلٹا x ڈیلٹا dt بذریعہ dx پر جاتا ہے اور 0 t کی حد میں ڈیلٹا t ہے ڈیلٹا k ڈیلٹا dt

دے گا اور اگر ہم اسے ضم کر لیتے ہیں dk is equal to fdx آن دونوں طرف جا سکتے ہیں اور یہ ہمیں t تو ڈیلٹا
تک یہ f سے i تک انٹیگرل کے برابر ہوگا اور xf سے xi سے fdx تک انٹیگرل ہو جاتے ہیں۔ f سے سٹیٹ i کی سٹیٹ dk تو ہم
کچھ بھی نہیں ہوگا سوائے حرکی dk انٹیگرل
کے ذریعہ کیا گیا کام ہے لہذا ہمیں کیا ملتا ہے۔ کیا ہم f تک کچھ نہیں ہے مگر فورس xf سے f dx x i توانائی میں تبدیلی کے اور انٹیگرل
f بنیادی طور پر شروع کرتے ہیں اگر آپ اس اظہار کو حاصل کرنے کے لیے دیکھتے ہیں کہ ہم نے نیوٹن کا دوسرا قانون استعمال کیا ہے ہم نے
استعمال کیا ہے یہ اخذ کیا گیا ہے جو ایک جہتی تشکیل کے f is equal to ma استعمال کیا ہے ہم نے ایکسپریشن is equal to ma
کے ساتھ ساتھ ہے یہ اخذ x اور ذرہ کی حرکت بھی x لیے کیا گیا ہے جس کا مطلب ہے کہ قوت اس ایک سمت کے ساتھ ہے ہم کہتے ہیں کہ
ایک جہتی حرکت کے لیے کیا گیا ہے لیکن یہ ایک عمومی صورت کے لیے بھی درست ہے اور اگر یہ عام تین جہتی حرکت کے لیے ہے ایک
حرکت ہے اور یہاں ہم جو استعمال کریں گے وہ یہ d یا 3 dعمومی صورت میں بھی ورک انرجی تھیوریم درست ہے اور عام طور پر میرا مطلب 2
ہے کہ اگر ہمارے پاس عام کیس ہے
اب استعمال کرنا پڑے گا۔ رفتار ویکٹر اور ہم حرکی k is equal to half m v dot v تو ہمیں
استعمال کریں گے dt بذریعہ dk توانائی لکھتے ہیں۔ اس فارم میں اور اب جب ہم
اس کے ساتھ لیا m کے ساتھ ملے گا اور پھر یہ دو اور یہ 2 چلے جائیں گے dt کے ساتھ dv کے ساتھ v بار دو گنا m تو ہمیں یہ نصف
جا سکتا ہے
dk کے سوا کچھ نہیں ہوگا اور جو ہمیں ملے گا وہ ہے f dt بذریعہ mdv اور dt کے ساتھ m dv کے برابر ہو جائے گا۔ v تو یہ
کے لیے نقل مکانی r لکھا جا سکتا ہے جہاں dt بذریعہ dr کو v ڈاٹڈ کے برابر ہے اور کسی ذرہ کے لیے f کے ساتھ dt v بذریعہ
ویکٹر ہے۔ ذرہ
ڈاٹڈ f کے ساتھ dr کے برابر ہوتا ہے dk کے برابر آتا ہے اور یہاں سے ہمیں جو حاصل ہوتا ہے وہ dr by dt ڈاٹڈ کے ساتھ f تو یہ
ہوتا ہے اور جب ہم اس کو مربوط کرتے ہیں
تو ہمیں تین جہتی صورت کے لیے بھی حرکی
توانائی کے لیے وہی فارمولیشن ملتا ہے۔ یہ کام کائنےٹک انرجی تھیوریم ہے اب ہم یہ بھی دیکھ سکتے ہیں کہ یہ بنیادی طور پر کام ہے متحرک
توانائی تھیوریم نیوٹن کے دوسرے قانون کی مربوط شکل میں ہے اور یہ ہم یہ بھی دیکھ سکتے ہیں کہ کیا ہم سادہ ایک جہتی حرکت کو دیکھتے ہیں

اگر ہم f لکھ سکتے ہیں اور ہم اسے نیوٹن کا دوسرا قانون ہے یہ ایکسلریشن ڈی ٹی ایم ٹائم بذریعہ ڈی وی ایم ٹائم تو دیکھیں برابر s m times
m ہم اسے dx by dt سلسلہ کے اصول کا استعمال کرتے ہوئے اور اب یہاں ہمارے پاس جو ہے وہ ہے dx by dt میں dv by dx
کو دوسری طرف لیتے ہیں dx لکھ سکتے ہیں اور پھر ہم dx times v بذریعہ dv
کو بائیں ہاتھ سے لیتے ہیں dx ہم f dx تو ہمیں ملے گا۔
کے برابر ملتا ہے اور جب ہم اسے ضم کرتے ہیں vdv اوقات fdx m تو ہمیں
جب ہم انضمام کرتے ہیں v dv تو ہمیں وہی چیز ملتی ہے کیونکہ پھر
کو بیان کرنا i f مربع کے 2 کے برابر ہوجائے گا۔ v اوقات m تو یہ ریاست سے
تو یہ حرکی
کا انٹیگرل ہمیں کام کرنے کا موقع فراہم کرے گا لہذا ورک انرجی تھیوریم اب نیوٹن کے f کے حوالے سے x توانائی میں تبدیلی بن جاتا ہے اور
دوسرے قانون کی ایک مربوط شکل ہے کیونکہ ہم نیوٹن کا دوسرا قانون استعمال کر رہے ہیں ۔ لہٰذا یہ صرف اس صورت میں درست ہے جب سرعت
کی رفتار کی نقل مکانی کو ایک جڑتی فریم آف ریفرنس کے حوالے سے ماپا جا رہا ہو لہذا کام کی
توانائی کے نظریہ کے درست ہونے کے لیے حرکی
توانائی کو ایک جڑی ہوئی فریم اور نقل مکانی اور کیے گئے کام کے حوالے سے ناپا جانا چاہیے۔ آپ کا حساب بھی پیمائش ہونا ضروری ہے۔ حوالہ
کے اسی inertial فریم کے حوالے سے ured کیونکہ f بصورت دیگر تھیوریم درست نہیں ہوگا کیونکہ m a صرف inertial برابر ہے
میں ہی درست ہے اب اس کام کا فائدہ یہ ہے کہ حرکی frame of reference
توانائی کی تشکیل کا فائدہ یہ ہے کہ بہت ساری پریشانیوں میں وہ قوتیں جو کسی ذرے پر کام کرتی ہیں لیکن اب کوئی کام نہیں کرتیں، فرض کریں
سمت میں حرکت کر رہا ہے x کہ اگر کوئی ذرہ
سمت میں کام کر رہی ہے y ہے جو f1 تو یہ کیسے ممکن ہو گا اور اگر ہمارے پاس ایک قوت
تو اب f1 کا کام برابر ہو گا۔ to f 1 vector doted with dr integral of this r کے حوالے سے اور کیونکہ dr i
صفر کے برابر ہوگا اور یہ وہی ہے جو ہم کہتے ہیں کہ قوت کچھ قوتیں ایسا نہیں کرتی f dot dr سمت میں ہے f one j سمت میں ہے
ہیں۔ کوئی بھی کام اور اس لیے جب ہم ورک انرجی تھیوریم کا استعمال کرتے ہیں
تو ایسی قو
توں کا حساب نہیں لیا جائے گا اور اس لیے اگر وہ نامعلوم قوتیں ہیں
تو ہمیں ان کے بارے میں پریشان ہونے کی ضرورت نہیں ہے اب ان قو
توں کی کچھ مثالیں جو اچھی طرح سے کام نہیں کرتی ہیں۔ عام طور پر دیکھا ہے جب ہم بات کرتے ہیں۔ عام رد عمل کا ہمارے پاس ایک بلاک ہوتا ہے
جو ہوائی جہاز کے اوپر پھسل رہا ہوتا ہے یا ہوائی جہاز کے نیچے پھسل رہا ہوتا ہے پھر اس بلاک پر جب ہم آزاد جسم کا خاکہ کھینچتے ہیں
عام رد n کہتے ہیں کیونکہ r تو عام رد عمل سطح پر کھڑا کام کرتا ہے اور یہ نقل مکانی کی سمت ہے اور اس لیے اگر نقل مکانی سمت اسے
پر کھڑا ہوتا ہے اس لیے یہ کوئی کام نہیں کرے گا اس لیے ایسا اکثر ہو سکتا ہے پھر دوسری صورت جو ہم دیکھتے ہیں وہ یہ ہے کہ اگر r عمل
کوئی ذرّہ گول راستے پر حرکت کرتا ہے اگر وہ دائرے پر حرکت کر رہا ہو راستہ اور ہم کہتے ہیں کہ ایک تار ہے جس نے اس ذرے کو پکڑ رکھا
ہے ہم ایک تار سے بندھے ہوئے ایک پتھر کو پھینک رہے ہیں
تو اب اگر کوئی تناؤ ہے جو ذرہ پر کام کر رہا ہے وہ سٹرنگ فورس یا وہ تناؤ ہے جسے ہم کہتے ہیں اور ذرہ حرکت کر رہا ہے۔ ایک سمت جو
سٹرنگ فورس کے لیے کھڑی ہے اس لیے یہاں ٹی کے ذریعے سرکلر حرکت کے کام کی صورت میں یا سٹرنگ فورس صفر کے برابر ہے اور یہ
بھی ایک ایسی صورت ہو سکتی ہے کہ کوئی گول راستہ ہو جس پر کوئی ذرہ ویں میں حرکت کر رہا ہو۔ اس صورت میں ایک بار پھر نارمل رد عمل
جو زمین سے کام کر رہا ہے اس سمت میں ہو گا جو راستے پر کھڑا ہو گا اس سے کوئی کام بھی نہیں ہو گا اس لیے جب ہم ان آہ کو ورک انرجی
تھیوریم کا اطلاق کریں گے
تو ہم دیکھیں گے کہ ایسا ہوتا ہے۔ کچھ آسان کیسوں کو دیکھیں جس میں ہم پہلی صورت دیکھیں گے کہ ایک گیند ہوا میں پھینکی جا رہی ہے
تو ہم زمین پر ہیں ہم اٹھاتے ہیں ہمارے ہاتھ میں ایک گیند ہے ہم اسے ہوا میں پھینکتے ہیں
کی رفتار کے ساتھ ذرہ اسے ہوا میں پھینک دیتا ہے اور یہ آزاد حرکت میں ہوتا ہے کہ ذرہ اوپر کی طرف بڑھتا vi تو آہ ہم اسے رفتار دیتے ہیں
ہے
کی رفتار سے زمین سے ہوا میں اوپر پھینکتے ہیں اب جب گیند اوپر جاتی ہے v تو ہم گیند کو
تو کشش ثقل نیچے کام کرنا شروع کر دیتی ہے۔ کشش ثقل نیچے کی سمت کام کر رہی ہے اس لیے رفتار کم ہونا شروع ہو جاتی ہے یہ ایک ریٹارڈنگ
فورس ہے آخر کار ایک نقطہ آتا ہے جہاں گیند کی رفتار صفر کے برابر ہو جاتی ہے اور اس مقام پر کشش ثقل مسلسل نیچے کام کر رہی ہوتی ہے
تو وہ نیچے آنا شروع ہو جاتی ہے اور یہ زمین پر واپس آتا ہے اور اگر وہاں نہیں ہے
ہوا کی رگڑ پھر جب گیند جیسا کہ ہم نے دیکھا ہے کہ نیچے آتی ہے o ہے n تو وہاں
ہو گی اب اگر ہم اسے v تو اس کی رفتار
توانائی اور کام کے لحاظ سے دیکھیں
تو ہمارے پاس جو ہے وہ زمین پر اس رفتار سے زمین پر ہے جب گیند ہوتی ہے۔ صرف بائیں حرکی
نیچے آجاتی ہے جس کا مطلب ہے کہ v مربع کے برابر ہے اور جیسے ہی گیند کشش ثقل کی وجہ سے اوپر جاتی ہے رفتار mv توانائی نصف
حرکی
توانائی نیچے آتی ہے اور سب سے اوپر کی پوزیشن پر یہ وہ بلند ترین مقام ہے جو گیند لے گی رفتار کے برابر ہو جائے گی۔ صفر جس کا مطلب
ہے کہ حرکی
سے نیچے آتی ہے اس کی رفتار vi توانائی صفر ہو گئی ہے اب کشش ثقل رفتار کو بڑھاتی ہے اور اس طرح ہم بڑھتے ہیں یا جیسے جیسے گیند
ہوتی ہے
تو یہ بڑھتی جاتی ہے جیسے جیسے گیند نیچے آتی ہے
تو حرکی
توانائی ایک بار پھر بڑھ جاتی ہے اور جیسے جیسے گیند آتی ہے زمینی سطح پر حرکی
توانائی اپنی ابتدائی قدر کو بحال کرتی ہے اب جو ہو رہا ہے وہ یہ ہے کہ کشش ثقل گیند پر کام کر رہی ہے اب اوپر کی طرف حرکت میں کشش ثقل
اور اسی لیے ive کام کر رہی ہے نیچے کی طرف نقل مکانی اوپر کی طرف ہے اس لیے کشش ثقل کے ذریعے کیا جانے والا کام منفی ہے۔
ہمارے پاس حرکی
توانائی میں تبدیلی کام کرنے کے برابر ہے لہذا اگر کشش ثقل کے ذریعے کیا جانے والا کام منفی ہو
تو حرکی

توانائی کم ہو جاتی ہے اور یہ اس وقت تک ہوتا ہے جب تک گیند ٹاپ پوزیشن پر نہ پہنچ جائے اوپر والی پوزیشن پر موجود حرکی
توانائی صفر ہو جائے۔ اب چونکہ گیند نیچے کی حرکت میں نیچے آتی ہے کشش ثقل نیچے کام کر رہی ہے اور نقل مکانی کرنے والا ویکٹر بھی
نیچے ہے لہذا اب کیا گیا کام مثبت ہے اور حرکی
توانائی میں تبدیلی جو کام کرنے کے برابر ہے وہ بھی مثبت ہے یعنی حرکی
توانائی شروع ہو جاتی ہے۔ اب اس میں اضافہ کریں کہ اس سے ہمیں یہ احساس ملتا ہے کہ کشش ثقل کے ذریعہ کیا جانے والا کام کیا ہم اسے
کسی لحاظ سے ایک ذخیرہ شدہ
توانائی کے طور پر دیکھ سکتے ہیں جو کہ گیند کے اوپر کی طرف بڑھنے کے ساتھ ساتھ
vis-a-vis-a-vist the vertical position توانائی کی کوئی نہ کوئی شکل ہوتی ہے جس کا تعلق گیند کی پوزیشن سے ہوتا ہے۔
جو بڑھ جاتی ہے اور جیسے جیسے گیند نیچے آتی ہے یہ
توانائی کم ہوتی جاتی ہے تاکہ ایک حرکی
توانائی ہوتی ہے اور کشش ثقل کی وجہ سے ایک
توانائی ہوتی ہے اور ان دونوں میں سے کچھ مستقل ہو سکتی ہے
تو یہ ایک طریقہ ہو سکتا ہے۔ یہ دیکھتے ہوئے کہ کشش ثقل کے ذریعہ کیا جانے والا کام کیسے ہوتا ہے ہم اسے باقاعدہ بنائیں گے لیکن اس سے
پہلے ایک اور مثال کو بھی دیکھنے کی کوشش کریں جہاں ایسا ہی ہوتا ہے جب کوئی بیرونی قوت کسی طرح کی ذخیرہ شدہ
توانائی کی طرح کام کرتی ہے آئیے اب ایک دوسری صورت دیکھتے ہیں۔ بلاک کا ایک رگڑ والی سطح پر پھسلنا اور ایک چشمہ کا سامنا کرنا
آتی ہے اس سمت میں سفر v کا ایک بلاک جو آپ کو حرکت دے رہا ہے رفتار m تو ہمارے پاس ایک چشمہ ہے جو وہاں ہے اور بڑے پیمانے پر
کر رہا ہے اور یہ حرکت کرتا ہے اور یہ موسم بہار کو چھوتا ہے
تو اب جب بلاک اسپرنگ کو چھوتا ہے بلاک آگے بڑھتا ہے
تو یہ اسپرنگ کو کمپریس کرتا ہے
تو کیا ہوتا ہے ایک بار جب بلاک سپرنگ کے ساتھ رابطے میں ہوتا ہے
اسپرنگ فورس کی Down v تو یہ آگے بڑھتا رہتا ہے لیکن اسپرنگ بلاک پر آہ اور مخالف قوت کا اطلاق کرتا ہے اس لیے بلاک کی رفتار آتی ہے ۔
وجہ سے کم ہوتا ہے لہذا ایک بار جب بلاک کٹ بہار کو چھوتا ہے
سے دی جاتی ہے اب کیا ہوگا کیونکہ بلاک کی یہ رفتار کم x گنا k تو اسپرنگ ایک قوت کا اطلاق کرتا ہے اور ہم جانتے ہیں کہ سپرنگ فورس
ہوتی ہے یہ موسم بہار کو چھوتا ہے، بہار سکیڑتی رہتی ہے آخر کار ایک وقت آئے گا جب بلاک رک جائے گا اور پھر بہار مخالف سمت میں آہ زور
لگا رہی ہے جس کی وجہ سے بلاک اب مخالف سمت میں چلے گا اور اس طرح جب بلاک رک جاتا ہے اس کی حرکی
توانائی صفر کے برابر ہوجاتی ہے اور پھر جب سپرنگ مخالف حرکت کا اطلاق کرتا ہے
تو بلاک دوبارہ حرکت کرتا ہے ہم اس سپرنگ فورس کے بارے میں سوچ سکتے ہیں کیا اسے کسی قسم کی
کے طور پر کہیں گے ایک تیسری مثال دیکھیں جہاں طاقت کے ذریعہ کام کیا گیا ہے v توانائی سمجھا جاسکتا ہے کہ ہم اسے علامت
تو اب دوسری صورت میں بھی بہار کے ذریعہ کیا گیا کام جس کا ہم علاج کر رہے ہیں کیا اسے
کا m توانائی کی ایک شکل کے طور پر سمجھا جاسکتا ہے اب آئیے ایک کیس تیسرے کیس کیس تھری کو دیکھیں جہاں ہم ایک بار پھر بڑے پیمانے پر
ایک بلاک ہے لیکن اب یہ رگڑ کے ساتھ سطح پر پھسلتا ہے
ہوتی ہے۔ اب اس وقت v 0 تو اس کا مطلب ہے کہ ہم کہتے ہیں کہ بلاک پر کچھ قوت لگائی گئی ہے جس کی وجہ سے اس وقت 0 کی رفتار
اسے پہلے ہی ہٹا دیا گیا ہے کچھ کی حرکت کی وجہ سے کچھ قوت کے استعمال ock پر لاگو کیا جا رہا ہے bl کوئی بیرونی قوت نہیں ہے۔
کے ساتھ آگے بڑھ رہا ہے۔ اب کیا ہوگا اگر یہ قوت اگر زمین آہ نہ ہو v 0 کی وجہ سے بلاک اب اس مرحلے پر ہے یہ رفتار
تو رگڑ کے بغیر ایک رگڑ قوت ہوتی ہے پھر جیسے جیسے بلاک حرکت کرتا ہے اگر آپ بلاک کا آزاد باڈی ڈایاگرام کھینچتے ہیں
تو اس کا وزن نیچے کی طرف کام کرتا ہے نارمل ردعمل اوپر کی طرف کام کرتا ہے اور ہمارے پاس جو ہے وہ ہے رگڑ کی آہ قوت بلاک کو
نیچے جانا شروع ہو جائے گی اور آخر کار ایک مرحلہ آئے گا جب v 0 روکنے کی کوشش کرتی ہے اور اس قوت کی وجہ سے رگڑ کی رفتار
فاصلہ طے کرنے کے بعد یہ آرام ہو جاتا ہے اور اب اس صورت میں ہمارے پاس ہے اگر آپ اس کام کو دیکھیں جو d بلاک رک جائے گا کہ چلیں
ہو چکا ہے۔ آہ بلاک پر کسی بھی بیرونی قوت نے رگڑ سے کام کیا ہے اور کیا ہوا ہے رگڑ کی وجہ سے کام کرنے کی وجہ سے بلاک کی حرکی
صفر مربع کی حالت سے صفر کے برابر ہو گئی ہے mv توانائی اس کی نصف
تو اس کا مطلب ہے کائنےٹک
توانائی ہی ہے 0 کے برابر آتا ہے لیکن اور رگڑ کے ذریعے کیے گئے کام کی وجہ سے لیکن اب اگر ہم بلاک کو اس کی اصل حالت میں واپس لانا
چاہتے ہیں
تو ہمیں اپلائی کرنا ہوگا اس کا مطلب ہے کہ اگر بلاک یہاں رک گیا ہے
تو میں اسے اس کی ابتدائی حالت میں واپس لانا چاہتا ہوں۔ ریاست مجھے کچھ اور قوت لگانی ہے اور اس قوت کو دوبارہ لاگو کرنا ہوگا اب آپ کو
پچھلی دو صور
توں میں فرق نظر آتا ہے اور یہ پچھلے کیس میں جب گیند اپنے راستے کے اوپری حصے پر پہنچی تھی اور جب اس کی رفتار یا حرکی
توانائی صفر تھا
تو کشش ثقل کی وجہ سے اس نے دوبارہ رفتار حاصل کی اور یہ زمین پر نیچے آ گیا اور اسی طرح جب ہم نے اس بلاک کو سپرنگ سے جوڑا جب
سپرنگ سکیڑ کر حرکی
توانائی صفر ہو گئی
تو اسپرنگ انرجی کسی لحاظ سے آگے بڑھ گئی۔ بلاک واپس اور اس طرح کہ یہ اس حالت میں واپس آیا اور پھر یہ مزید آگے بڑھ گیا
تو ان دونوں صور
توں میں پہلے دو صور
توں میں موسم بہار کے ذریعہ کیا گیا کام اور کشش ثقل کے ذریعہ کئے گئے کام نے کسی لحاظ سے کچھ
توانائی ذخیرہ کی جبکہ تیسری صورت میں جہاں ہم رکھتا ہے رگڑ کی قوت جو کہ رگڑ کے ذریعہ کئے گئے کام کو انجام دے رہی ہے ہم اسے
واپس حاصل نہیں کر سکتے اس سے کیا ہوتا ہے یہ ایک طرح کی
توانائی ہے جو ختم ہو جاتی ہے لہذا اس کی بنیاد پر ہم کہہ سکتے ہیں کہ کچھ خاص قسم کی قوتیں ہیں جہاں یا جن کے کام کو ذخیرہ کیا جا سکتا
ہے۔
توانائی کے طور پر اور ان قو
توں کی وجہ سے یہ

توانائی ہم اسے ممکنہ
توانائی کے طور پر حوالہ دیں گے وہ علامت جسے ہم ممکنہ
ہو گی اگر ہم ورک انرجی تھیوریم کو دیکھیں v توانائی کے لیے استعمال کریں گے اب
تو ورک انرجی تھیوریم ہمیں بتاتا ہے کہ قو
توں کے ذریعہ کیا گیا کام برابر ہے۔ ڈیلٹا کے کے لیے اب ہم کہتے ہیں کہ سسٹم پر صرف وہی قوتیں کام کر رہی ہیں آئیے ایک سادہ صورت میں
دیکھیں کہ صرف کشش ثقل کام کر رہی ہے یا صرف بہار کی قوت کام کر رہی ہے
تو اس صورت میں اگر ہمارے پاس ان قو
توں کے ذریعے کیے گئے کام کو پوٹینشل کے طور پر بیان کیا جا سکتا ہے۔
توانائی پھر ہم جو کہہ سکتے ہیں وہ ہے حرکی
توانائی میں تبدیلی اور پوٹینشل انرجی میں تبدیلی صفر کے برابر ہے اور اگر ہم ان دونوں اظہاروں کا موازنہ کریں
تو ہمیں جو کام ملتا ہے وہ ان خصوصی قو
توں یا ان بیرونی قو
توں کے ذریعہ کیا جاتا ہے جو اسے مائنس ٹی کے طور پر لکھا جاسکتا ہے ۔ وہ پوٹینشل انرجی میں بدلتا ہے اس لیے اگر ہمارے پاس کوئی ایسی
قوت ہے جس کا کام انرجی کو ذخیرہ کیا جا سکتا ہے
تو طاقت کے ذریعے کیا جانے والا کام ممکنہ
کے طور پر لکھ سکتے ہیں v توانائی میں ہونے والی تبدیلی کو مائنس کے طور پر لکھا جائے گا اور اسے ہم مائنس ڈیلٹا
تو ہم کیا کہتے ہیں اگر سسٹم کنفیگریشن 1 سے کنفیگریشن 2 میں تبدیل ہوتا ہے کیونکہ کسی قوت کے لاگو ہونے کی وجہ سے پوٹینشل انرجی میں
تبدیلی اس قوت کے ذریعہ کئے گئے کام کو مائنس کر کے دی جائے گی لیکن جیسا کہ ہم نے دیکھا کہ ہر قوت کو ممکنہ
توانائی میں تبدیلی کی شکل میں نہیں لکھا جا سکتا۔
کا اظہار لکھتے ہیں v تو آئیے پہلے دیکھتے ہیں کہ کیا ہم ایسا لکھتے ہیں اگر ہم پوٹینشل انرجی
تو پوٹینشل انرجی میں تبدیلی مائنس کے برابر ہے جو اس قوت کے ذریعہ کیا گیا کام ہے
ریاست دو ہے xf تک جائے گا ریاست ایک xfxi سے xi قوت ہے۔ اور یہ انٹیگرل f کے مائنس کے برابر ہو جائے گا جہاں f dx تو یہ
لہذا ممکنہ
اب ہوگی اگر ابتدائی xf سے ریاست xi یا x 2 سے ریاست x 1 کے مائنس سے دی جائے گی اور یہ حالت fdx توانائی میں تبدیلی
مائنس x حوالہ ریاست ہے اور اگر ہم حوالہ حالت کے لیے علامت 0 کا استعمال کریں پھر ہم کیا کہہ سکتے ہیں کہ کسی بھی xf یا xi حالت
کے برابر ہوگی لہذا ہم اس طرح fxdx تک جانے کے ساتھ مائنس انٹیگرل x سے x 0 پر پوٹینشل انرجی ہے یہ x 0 پر پوٹینشل انرجی
وضاحت کر سکتے ہیں۔ ایک حوالہ حالت کے حوالے سے ممکنہ
توانائی میں تبدیلی اب ایک چیز جس کا ہمیں احساس ہوتا ہے جب ہم ممکنہ
توانائی کی تشکیل کا استعمال کرتے ہیں
تو یہ ممکنہ
توانائی میں تبدیلی ہے جو کہ ہماری مساوات میں اعداد و شمار میں ممکنہ
توانائی میں تبدیلی آتی ہے جس کا مطلب ہے کہ ہم اس کی بات کر رہے ہیں۔ ممکنہ
کی حوالہ قیمت اہم نہیں ہے ہم اسے کوئی بھی صوابدیدی قدر تفویض کرسکتے ہیں جو ہم چاہتے ہیں اور اکثر v صفر کے x توانائی میں تبدیلی
کو 0 کے طور پر منتخب کریں گے x 0 ہم کیا کریں گے اگر ہم
،کو اکثر کے طور پر لیا جاتا ہے۔ 0 اور یہ اس وقت واضح ہو جائے گا جب ہم اب پوٹینشل انرجی کی ایک دو مثالیں کریں گے v کے x 0 تو
پوٹینشل انرجی کا یہ تصور صرف ان قو
توں پر لاگو ہوتا ہے جن کا کام
اسے ریاضی کے l توانائی کے طور پر ذخیرہ کیا جاتا ہے اس وقت اس کو معیار کے لحاظ سے اس طرح دیکھیں گے جب ہم مقداری طور پر
لحاظ سے مزید تفصیلات میں دیکھیں ہو سکتا ہے کہ جب ہم اعلیٰ کورسز کریں گے
تو ہمارے پاس اس کی مقدار معلوم کرنے کے دوسرے طریقے ہوں گے لیکن کوالٹی کے لحاظ سے ہم پوٹینشل انرجی کا اطلاق صرف ان قو
توں پر کریں گے جہاں کام کو
توانائی کے طور پر ذخیرہ کیا جا سکتا ہے اور ان قو
توں کو جن کے کام کو
توانائی کے طور پر رکھا جا سکتا ہے۔
کے اس اظہار کو v مائنس x کے x 0 توانائی کی کچھ شکلیں جنہیں ہم قدامت پسند قوتیں کہتے ہیں اور جو ہمارے پاس ہے وہ ہے اگر ہم
دیکھیں
تک مائنس انٹیگرل کے برابر ہے اس طرح ہم ممکنہ xf dx سے x 0 تو
توانائی کی وضاحت کرتے ہیں۔ ان قو
کے حوالے سے ضم کرتے ہیں اور اس طرح ہمیں ممکنہ x وہ قوت ہے جسے ہم f توں میں سے
توانائی حاصل ہوتی ہے ہمیں یہاں سے ایک اور رشتہ ملتا ہے اگر ہم اس اظہار کو مختلف کرتے ہیں
کا x کے برابر ہے۔ یہ کسی معنوں میں ایک معکوس تعلق ہے اگر ہم جانتے ہیں کہ f کے مائنس dx x بذریعہ dv تو ہمیں جو ملتا ہے وہ ہے
کے انٹیگرل کی انٹیگرل شکل ہمیں پوٹینشل انرجی دیتی ہے اگر ہم پوٹینشل انرجی کا اظہار جانتے ہیں اور ہم فرق f ہے dx بذریعہ dv یہ f
اب کچھ نکات ہیں جن کا ہمیں ممکنہ nus of f کرتے ہیں کہ ہمیں ایکسپریشن ملے گا۔ ایم آئی کے لیے
توانائی کے بارے میں احساس ہوتا ہے جب ہم ایک قدامت پسند قوت کے ذریعہ کیے گئے کام کی بات کرتے ہیں اور اب تک کم از کم ہم یہ خیال کر
رہے ہیں کہ دو قدامت پسند قوتیں ہیں جن کے بارے میں کم از کم یہ تصور ہے کہ ہمارے پاس کشش ثقل اور بہار کی قوت ہے۔ ہم دکھائیں گے کہ
جب وہ قدامت پسند ہوں گے
تو خاص طور پر اسپرنگ فورس قدامت پسند ہے جب ہم لکیری اسپرنگس کی بات کریں گے لیکن قدامت پسند قوت کی طرف سے کیا جانے والا کام
صرف ابتدائی اور آخری پوزیشن پر منحصر ہے نہ کہ اس راستے پر اور اسی وجہ سے ہم کر سکتے ہیں۔ اس کام کی تعریف کریں کہ اس قوت
کے کام کے اٹوٹ جزو کے طور پر کیا گیا ہے، ہم اسے کسی قسم کے اسکیلر کے طور پر شمار کرتے ہیں جسے ہم پوٹینشل انرجی کہتے ہیں لہذا
کیا گیا کام اس راستے پر منحصر نہیں ہوگا مثال کے طور پر اگر ہمارے پاس کوئی جسم ہے جو پوزیشن ایک سے دوسری پوزیشن پر منتقل کیا جاتا
ہے ہم اسے مائل پر لے جاتے ہیں اور اس طرح یہاں کشش ثقل کے ذریعہ کیا جانے والا کام صرف ایک اور دو پوزیشن کا کام ہوگا نہ کہ راستے کا

Prutor@IITK

یا یوں کہہ لیں کہ اسے پہلے لگتا ہے یہ افقی c یا پاتھ b یا پاتھ h a اور ہمارا مطلب یہ ہے کہ اگر ذرہ ایک تھپکی کے ساتھ حرکت کرتا ہے۔
طور پر سفر کرتا ہے پھر یہ عمودی طور پر کسی بھی راستے پر سفر کرتا ہے جسے ذرہ کسی قدامت پسند قوت کے ذریعہ انجام دیتا ہے وہی ہوگا
قطع نظر اس کے کہ ذرّہ جو بھی راستہ اختیار کرتا ہے اور اس صورت میں اگر کیا گیا کام راستے پر منحصر ہے
تو قوت قدامت پسند نہیں ہے اور ہم ایک ممکنہ
کے ممکنہ v توانائی کی وضاحت نہیں کر سکتے ہیں لہذا اسے راستہ آزاد ہونا چاہئے دوسری بات یہ ہے کہ ہم
توانائی کے طول و عرض کو دیکھتے ہیں یہ وہی ہے جو کام کیا گیا ہے یا
سے مائنس دو کی طاقت ہے تیسری چیز جو پہلی چیز کا نتیجہ ہے جسے ہم نے دیکھا ہے اگر فرض کریں کہ ہمارے t دو l گنا m توانائی جو
پاس ایک جسم ہے
تو وہ کسی راستے پر سفر کرتا ہے اور اپنی اصل پوزیشن پر واپس آجاتا ہے۔ ایک جسم ایک راستہ طے کرتا ہے اور اب اپنی اصل پوزیشن پر واپس
آجاتا ہے اگر اس پوزیشن کے دوران ایک قدامت پسند قوت جسم پر کام کرتی ہے
اور اسی پوزیشن پر a تو قدامت پسند قوت کے ذریعہ کیا کام ہوگا جیسا کہ قدامت پسند قوت نے کیا ہے جیسا کہ جسم پوزیشن سے شروع ہوتا ہے
واپس آجاتا ہے جس کا مطلب ہے کہ اس نے بند لوپ کے دماغ کی پیروی کی ہے آپ کا لوپ سرکلر نہیں ہوسکتا ہے یہ کوئی صوابدیدی لوپ ہوسکتا
ہے لہذا جسم یہاں سے شروع ہوتا ہے حرکت کے بعد واپس آجاتا ہے پھر ایک قدامت پسند قوت کے ذریعہ کیا گیا کام اگر اس وقفہ کے ساتھ ساتھ
جب جسم حرکت کر رہا ہو
تو قدامت پسند قوت کے ذریعہ کیا جانے والا کام صفر کے برابر ہوگا کیوں کہ کیا گیا کام ممکنہ
توانائی میں تبدیلی کے طور پر لکھا جاسکتا ہے اور ممکنہ
آخری نقطہ پر پوٹینشل انرجی کے برابر ہو گا مائنس پوزیشن vi مائنس vf یا vf مائنس vi توانائی صرف اس پوزیشن کا ایک فعل ہے لہذا
کے برابر ہے لہذا ایک قدامت پسند قوت کے ذریعے کیا f پوزیشن i پر پوٹینشل انرجی ابتدائی پوائنٹ پر صفر کے برابر ہو گی کیونکہ پوزیشن
جانے والا کام جب جسم میں حرکت ہوتی ہے ایک بند لوپ صفر کے برابر ہے
کی طرف حرکت کرتا ہے اور b سے a ہیں اور ذرہ ایک قدامت پسند قوت کے زیر اثر b اور a تو خاص طور پر اگر ہمارے پاس دو پوزیشنیں
پر واپس آتا ہے a سے b
تو قدامت پسند قوت کے ذریعہ کیا جانے والا کام صفر کے برابر ہو
میں کیا گیا کام جب پارٹیکل واپس آجائے a سے b تک کیا گیا ہے اور b سے a تو اس صورت میں ہم کیا کر سکتے ہیں اگر کام
تک کیا گیا کام a سے b تک کیا گیا کام مائنس کے برابر ہے b سے a قدامت پسند ہے اور یہ آپ کو کیا بتاتا ہے f تو یہ 0 کے برابر ہے اگر
اگر یہ ایک قدامت پسند قوت کے ساتھ ہے
تو اب ہم ممکنہ
توانائی اور کچھ قدامت پسند قو
توں کو دیکھتے ہیں یہ وہ مخصوص قدامت پسند قوتیں ہیں جو ہمارے مسائل میں اس وقت آئیں گی جب ہم حل کرتے ہیں جو روزمرہ کی زندگی میں
عام ہیں اور پہلی قدامت پسند قوت جسے ہم نے بہت واضح طور پر دیکھا ہے وہ ہے زمین کی سطح کی وجہ سے کشش ثقل جب کوئی جسم سطح
کے قریب زمین کے قریب حرکت کر رہا ہوتا ہے
تو ہم یہ پوزیشن کیوں رکھتے ہیں کیونکہ جب کوئی جسم زمین کی سطح کے قریب ہے لہذا اگر یہ زمین ہے اور ایک گیند کو اوپر پھینکا جائے
تو یہ قریب ہے
تو کشش ثقل اسے نیچے کھینچتی ہے اور یہ کشش ثقل مستقل ہے اگر زمین کی سطح سے فاصلہ بہت زیادہ نہ ہو
جو ہمیں بتاتا ہے کہ کشش ثقل فاصلے کا کام es care تو ہم جانتے ہیں ورنہ ہمارے پاس ہے نیوٹن کا آفاقی کشش ثقل کا قانون جو کہ لیتا ہے۔
ہے لیکن اگر ہم زمین کی سطح کے قریب ہیں
تو ہم یہ فرض کر سکتے ہیں کہ کشش ثقل مستقل ہے اور یہ کشش ثقل بنیادی طور پر ایک قدامت پسند قوت ہے اور کشش ثقل کی وجہ سے ممکنہ
مثبت ہوتا ہے جب ہم اوپر کی طرف جا رہے ہوتے ہیں h جہاں mgh توانائی کو اس طرح لکھا جا سکتا ہے۔
تو اس کا مطلب کشش ثقل کے مخالف ہوتا ہے لہذا اگر ہم کہتے ہیں کہ یہ پوزیشن زمین پر ہے
پر ہیں h تو ہم اسے صفر پوزیشن کہتے ہیں اگر ہم اونچائی
تو اس پوزیشن پر ممکنہ
کے طور پر کہتے ہیں ممکنہ mgh توانائی ہم کر سکتے ہیں۔ بنیادی طور پر اسے
h کے برابر ہے جہاں کشش ثقل نیچے کی طرف کام کر رہی ہے mgh کے طور پر رکھنا چاہیے va مائنس vb توانائی کا فرق ہمیں اسے
کے درمیان عمودی فاصلہ اونچائی کا فاصلہ ہے لہذا ہم اس طرح ممکنہ b اور نقطہ a نقطہ
توانائی کا حساب لگاتے ہیں۔ زمین پر کشش ثقل کی طاقت کی وجہ سے اب کیا کیا جاسکتا ہے کہ ہم کسی بھی مقام پر حوالہ کی سطح کو 0 کے
طور پر منتخب کرسکتے ہیں اس کا مطلب ہے کہ اگر ہم زمین کی سطح پر کہتے ہیں کہ ممکنہ
توانائی صفر ہے
کو صفر کے برابر منتخب کرسکتے ہیں va تو ہم
کا انتخاب کرتے ہیں vbs 0 کو صفر کے طور پر منتخب کرسکتے ہیں اگر ہم vb کے برابر ہے ہم mgh ایک اور مسئلہ میں get vb تو ہم

کے برابر ہوگا اور آپ دیکھیں گے کہ اس سے کوئی فرق نہیں پڑے گا کیونکہ جب ہم مسائل کو حل کرتے ہیں mgh مائنس va تو
تو ہم پوٹینشل میں تبدیلی کی بات کرتے ہیں۔
توانائی
کے بارے میں بات کر رہے ہیں va مائنس vb تو اگر ہم
ہے اور یہاں تک کہ جب ہم ممکنہ mgh کے برابر ہو گا جو کہ پلس mgh تو 0 مائنس مائنس
توانائی کو 0 کے طور پر لیتے ہیں
کے برابر ہے لہذا یہ ایسا ہے یہاں حوالہ کی سطح کا انتخاب کرنا ہمارے اوپر ہے اور اگر ہم نیچے mgh ملتا ہے va مائنس vb تو ہمیں
جاتے ہیں
ہے b یہ ہے a ہے یہ h1 تو ہمیں بتائیں کہ کیا ہم نیچے جا رہے ہیں اگر یہ پوزیشن ہے اور اگر یہ
اس طرح ہیں اور b اور a ہوگا اور اگر فرض کریں کہ دو پوائنٹس h1 اوقات mg مائنس vb برابر ہے 0 پھر va تو ہم دیکھیں گے کہ آیا
یہ کشش ثقل کی سمت ہے
کا حساب لگاتے ہیں vb تو ہمیں کیا کرنا ہے جب ہم

کے درمیان عمودی فاصلہ ہے اور آپ کو آسانیاں نظر آتی ہیں جو اس a اور b اوقات ڈیلٹا کے برابر ہے جہاں ڈیلٹا ہے mg پلس va تو
فارمولیشن کی وجہ سے آتی ہے کہ ہم دونوں کیا ہیں اس کے بارے میں سوچا گیا ہے کہ کشش ثقل کے ذریعہ کئے گئے کام کا حساب لگانے کے
لئے صرف ممکنہ
کے اب اگر کسی مسئلے میں صرف k برابر ہے مائنس w توانائی میں تبدیلی دیکھیں نیوٹن کے قانون کی مربوط شکل کی ہماری اصل مساوات
کشش ثقل کا عمل ہے
تو ہم نے جو دکھایا ہے وہ ہے کشش ثقل کے ذریعے کیے جانے والے کام کو ممکنہ
کا حساب لگانے کے لیے ہمیں صرف جسم v توانائی میں ہونے والی تبدیلی کے مائنس کے طور پر لکھا جا سکتا ہے اور کشش ثقل کی وجہ سے
کی عمودی اونچائی کی ضرورت ہے، لہٰذا جسم ایک مڑے ہوئے راستے پر مائل راستے پر چل رہا ہے ، اس سے پوزیشن پر کوئی فرق نہیں پڑتا۔
دلچسپی کے لحاظ سے ہمیں کسی حوالہ کی پوزیشن کے حوالے سے عمودی اونچائی کو تلاش کرنے کی ضرورت ہے اس لیے کیے گئے کام کا
کے بجائے استعمال کرتے ہیں مائنس کو ممکنہ w حساب لگانا کافی آسان ہو جاتا ہے جب کوئی قدامت پسند قوت کام کرتی ہے کیونکہ ہم
توانائی میں تبدیلی کا استعمال کرتے ہیں اور ہمیں ضرورت نہیں ہے اس کے بعد اس راستے کے بارے میں پریشان ہونے کے لیے جب جسم 1
پوزیشن سے پوزیشن 2 کی طرف بڑھتا ہے
تو اصل میں کیا جاتا ہے۔
توانائی کی دوسری صورت جو ہمارے پاس ہے
تو قدامت پسند قوت کی دوسری صورت یہ ہے کہ جب ہمارے پاس ایک بہار ہو جو کام کرتا ہے یا کون سا ایک ایسی قوت کا اطلاق کرتا ہے جو بک
کے برابر ہوتی ہے اگر بہار ایسی ہے کہ قوت بہار کے نقل مکانی کے متناسب ہے kx کے قانون کے ذریعہ دیا جاتا ہے جہاں قوت بہار مائنس
کی وضاحت کر سکتے ہیں۔ طاقت اور ہم یہ کیسے کریں کہ فرض کریں av تو ایسی بہار کی قوت قدامت پسند ہے اور ہم اس بہار سے وابستہ
کہ اگر میں اسے دوبارہ تباہ کر دوں
تو ہمارے پاس ایک چشمہ سے جڑا ہوا بلاک ہے اور ہم فرض کر لیں کہ یہ سطح رگڑ سے پاک ہے
کے ساتھ شروع کرنا 0 کے برابر ہے اس کی غیر کھینچی ہوئی پوزیشن اسپرنگ اب اگر اسپرنگ کو x تو ہم کیا کرتے ہیں ہم شمار کرتے ہیں
سے کمپریس کیا جائے x فاصلہ
کہتے ہیں اسے اس پوزیشن xm تو اسپرنگ فورس کے ذریعہ کیا جانے والا کام 0 سے موجودہ پوزیشن تک انٹیگرل کے برابر ہوگا آئیے ہم اسے
کی طرف جانے xm اور اس قوت کو بہار کی وجہ سے ہم نے دیکھا ہے کہ یہ صفر سے fsdx تک ہے گھر کردیا گیا ہے یہ برابر ہوگا۔ انٹیگرل
کے مائنس کے برابر ہے kxdxx والے
کے برابر ہے۔ اوقات k مربع بذریعہ دو مائنس صفر کے برابر ہو جاتا ہے لہذا بہار کے ذریعہ کیا جانے والا کام مائنس xm گنا k تو یہ مائنس
بذریعہ دو اور موسم بہار کے ذریعہ کیا جانے والا کام ممکنہ e مربع xm
توانائی میں ہونے والی تبدیلی کے مائنس کے برابر ہے لہذا ممکنہ
توانائی میں ممکنہ
مربع بذریعہ 2 لکھا جا سکتا ہے xm ضرب k توانائی کی تبدیلی کو
تو ہمارے پاس کیا ہے اگر کسی سپرنگ کو مقدار ڈیلٹا پوٹینشل سے سکیڑا جائے۔ اسپرنگ کے لیے
توانائی کو نصف کلو ڈیلٹا مربع کے طور پر لکھا جا سکتا ہے اور ہمیں اس بات کا احساس ہوگا کہ اگر موسم بہار کو ڈیلٹا کی مقدار سے بڑھایا جائے

تو اسپرنگ کی ممکنہ
توانائی نصف کلو ڈیلٹا مربع کے برابر ہو جائے گی اور اس کے لیے ہمارے پاس سب کچھ ہے۔ کیا یہ دوبارہ ہوگا کیونکہ سپرنگ فورس مخالف سمت
مربع دو کے حساب سے ہوگی اس لیے پوٹینشل انرجی اس لیے ہم کیا کہہ سکتے ہیں اگر ہمارے پاس kxm میں کام کر رہی ہے وہی چیز مائنس
بہار ہے
کے برابر ہے پھر kx تو ہم اسے لکیری بہار کے طور پر کہہ سکتے ہیں موسم بہار سے ہمارا مطلب ہے کہ بہار کی وجہ سے قوت مائنس
موسم بہار کے مطابق ممکنہ
ڈیلٹا مربع کے طور پر لکھ سکتے ہیں جہاں ڈیلٹا اس کی غیر پھیلی ہوئی لمبائی کے حوالے سے بہار کی نقل مکانی ہے k توانائی ہم اسے نصف
نے دو قو e لہذا اب ہمارے پاس ہے
توں کو دیکھا جن کے لیے ہم کشش ثقل کی وجہ سے ممکنہ
توانائی کی قوت لکھ سکتے ہیں اور ایک لکیری چشمہ کی وجہ سے ہونے والی قوت ایک تیسری قسم کی قوت ہے جس کے لیے ممکنہ
توانائی کی وضاحت کی جا سکتی ہے اور یہ قوت کی وجہ سے ممکنہ
توانائی ہو گی۔ دو اجسام کے درمیان کشش ثقل اور یہ ہم کشش ثقل کے عالمگیر قانون کی بات کر رہے ہیں جہاں ہمارے پاس یہ قوت ہوگی اگر
ہے r دو ہے اور اگر ان کے درمیان یہ فاصلہ m ایک دوسرے m ہمارے پاس ایک جسم
سمت کہتے ہیں r مربع پر ایک میٹر دو سمت میں اگر ہم اسے r کے برابر ہے۔ gm تو ہمارے پاس کشش ثقل کی قوت مائنس
دو m مربع ہو جائے گا لہذا r دو ہہ m ایک g m تو جسم ایک پر قوت مخالف سمت میں مائنس
ایک پر ایک قوت لگائے گا۔ یہ اس طرح کھینچے گا کہ ایم پر ایک قوت اس سمت میں ہوگی ایم ٹو پر قوت ایم ون کی طرف ہوگی اور m دو m تو
ایک ایم دو کے طور پر دیا گیا ہے اس لیے اگر ہم انتخاب کرتے ہیں اگر ہم باڈی ون پر فورس کی بات کریں gm مربع پر r اسے
تو ایم ٹو یہاں ہے
کی سمت میں ہو گی۔ ویٹیشنل فورس پل آن ہوگی ایم 1 پر ایم 2 کی طرف ہوگی لہذا ہمارے پاس یہ مائنس gra اور m2 سے m1 سمت r تو
کا نشان آتا ہے لہذا ہمارے پاس کشش ثقل کا آفاقی قانون ہے جو وہاں موجود ہے اور لیکن اسے مکمل کرنے کے بعد ہم دیکھیں گے کہ اس پر ایک
الگ باب ہے۔ کشش ثقل کا عالمگیر قانون لہذا اب ہم اس قانون کو عام کر سکتے ہیں ہم نے اس آہ کو دیکھا ہے کام کی
توانائی کا نظریہ جو ہم نے دکھایا ہے وہ یہ ہے کہ ہمارے پاس حرکی
توانائی میں تبدیلی کام کے برابر ہے اب کیا ہوا کام کئی قو
توں کی وجہ سے ہوگا۔ عام طور پر جب کوئی جسم حرکت کرتا ہے
تو بہت سی قوتیں اس پر عمل کرتی ہیں اب ان میں سے کچھ قوتیں ہم ان کو تقسیم کر سکتے ہیں ان میں سے کچھ قوتیں قدامت پسند ہوں گی باقی غیر
قدامت پسند ہوں گی
تو ہم جو کہہ سکتے ہیں وہ ہے حرکی
توانائی میں تبدیلی قدامت پسند قوتیں کام کریں گی۔ اس کے علاوہ غیر قدامت پسند قو
توں کے ذریعہ کیا گیا کام اب قدامت پسند قو

توں کے ذریعہ کیا گیا کام ہم اسے ان قو
توں میں سے ہر ایک کے مطابق ممکنہ
پلس a k توانائی میں تبدیلی کے طور پر لکھ سکتے ہیں لہذا اس اصطلاح کو دوسری طرف بھی لیا جاسکتا ہے پھر ہمیں جو ملتا ہے وہ ڈیلٹ ہے۔
اب غیر قدامت پسند قو v ڈیلٹا
توں کے کام کے برابر ہوگا اگر کوئی غیر قدامت پسند قوتیں نہیں ہیں اور یہ اس وقت ہوا جب ہم نے پہلی دو مثالیں لیں کہ بلاک بغیر رگڑ والی زمین پر پھسلنا اور اسپرنگ یا گیند سے ٹکرانا۔ ہوا میں پھر ہمارے پاس کیا ہے اگر کوئی غیر قدامت پسند قوتیں نہ ہوں
تو کام کا نظریہ حرکی
توانائی میں تبدیلی بن جاتا ہے اور ممکنہ
توانائی میں تبدیلی صفر کے برابر ہوتی ہے اور اسی کو ہم میکانی
توانائی کے تحفظ کا اصول کہتے ہیں لیکن اس کے لیے درست ہونے کے اصول کو ذہن میں رکھیں کہ غیر قدامت پسند قوتیں جو جسم پر کام کر رہی ہیں وہ کوئی کام نہیں کرتی ہیں اور قدامت پسند قو
توں کے ذریعے کیے جانے والے کام کو ممکنہ
توانائی کی تبدیلی میں شمار کیا جاتا ہے لہذا صرف اس نظام میں جہاں غیر قدامت پسند قوتیں اداکاری نہیں کرتے یا وہ حرکتی
توانائی میں کوئی کام نہیں کرتے اور ممکنہ
توانائی میں تبدیلی صفر کے برابر ہے ورنہ یہ تبدیلی غیر قدامت پسند قو
توں کے کام کے برابر ہے اب ہم قدرے جین کر سکتے ہیں۔ اگر ہم یہ کہتے ہیں کہ غیر قدامت پسند قو
توں کا کام اندرونی
توانائی میں ہونے والی تبدیلی کے مائنس کے برابر ہے اور اس کا مطلب یہ ہوگا کہ کسی قسم کی کھپت ہوئی ہے
تو یہ جسم کے درجہ حرارت میں اضافہ یا اندرونی
توانائی میں تبدیلی جو کہ حرارت یا کسی اور شکل کے طور پر منتشر ہو جاتی ہے اور پھر جو کچھ ہم حاصل کر سکتے ہیں وہ ہے حرکی
توانائی میں تبدیلی اور قدامت پسند قو
توں کی وجہ سے ممکنہ
توانائی میں تبدیلی اور اندرونی
توانائی میں تبدیلی صفر کے برابر ہوتی ہے اور اسے اس طرح دیکھا جا سکتا ہے۔
توانائی کے تحفظ کے قانون کی ایک عمومی شکل اور
توانائی کی دوسری شکلوں میں تبدیلی میں
توانائی دوسری شکلوں میں بھی تبدیل ہو سکتی ہے نہ صرف مکینیکل
توانائی بجلی کیمیکل یا نیوکلیئر ہو سکتی ہے پھر یہ سب بھی یہاں ڈیلٹا یو کی طرح شامل ہو جائیں گے۔ اور یہ پھر
توانائی کے تحفظ کی عمومی شکل بن جائے گی لہذا آج ہم نے پوٹینشل انرجی اور ورک انرجی تھیوریم کو دیکھا ہے اور اگلی کلاس میں ہم ایک یا دو سادہ مسائل جہاں ہم دیکھیں گے کہ کس طرح کام کی o کو دیکھیں گے۔
توانائی کا نظریہ چیزوں کو آسان طریقے سے حل کرنے میں ہماری مدد کرتا ہے اور پھر ہم لکیری رفتار کے تحفظ کے اصول کو دیکھیں گے جو کہ نیوٹن کے دوسرے قانون کی ایک مربوط شکل ہے شکریہ۔

Prutor@IITK