آپ سب کو صبح بخیر ہم الیکٹرو سٹیٹکس پر اپنی گفتگو کو جاری رکھتے ہیں
تو آج ہم الیکٹرو سٹیٹکس میں ایک بہت اہم موضوع شروع کریں گے جو کہ الیکٹرو سٹیٹک پوٹینشل انرجی ہے جو آپ سب نے گریویٹیشنل فیلڈ کے
بارے میں جان لیا ہے اور جب آپ کے پاس گریویٹیشنل فیلڈ میں کسی چیز کو حرکت دینے کے لیے آپ کو ایک اضافی قوت لگانے کی ضرورت ہے
لہذا تصور کریں کہ ہمارے پاس یہاں زمینی سطح ہے اور مجھے کسی چیز کو ایک خاص اونچائی سے دوسری اونچائی پر منتقل کرنے کی
ضرورت ہے لہذا وہاں ایک کشش ثقل قوت ہے جو نیچے کی چیز کو کھینچنے کی کوشش کر رہی ہے اور مجھے لاگو کرنے کی ضرورت ہے۔
گریویٹیشنل فیلڈ کے خلاف ایک قوت آبجیکٹ کو اوپر لے جانے کے لیے ہے اور اس لیے مجھے آبجیکٹ کو ایک خاص اونچائی سے بڑی اونچائی تک
لے جانے کے لیے کام کرنا پڑتا ہے جس کا مطلب یہ ہے کہ جو کام میں کر رہا ہوں وہ اصل میں ممکنہ
توانائی کی صورت میں محفوظ ہو جاتا ہے۔ آبجیکٹ تاکہ ممکنہ
توانائی میں ایک ممکنہ
توانائی کی وضاحت کر سکتا ہوں جس کا مطلب ہے کہ میں آبجیکٹ میں کچھ
کے خلاف منتقل کر رہا ہوں ویٹیشنل فیلڈ gra توانائی ہے یہاں میں آبجیکٹ کو ایک اونچائی سے دوسری اونچائی پر منتقل کرتا ہوں میں شے کو
اور میں آبجیکٹ پر کام کر رہا ہوں اور اس طرح جب بیرونی قوت سسٹم پر کام کرتی ہے
تو سسٹم کی انرجی بڑھ جاتی ہے اور اس طرح یہاں آبجیکٹ کی ممکنہ
توانائی بڑھ جاتی ہے
تو یہ گروویٹیشنل فیلڈ کی ایک مثال ہے جس کا آپ نے مطالعہ کیا ہوگا۔ اس سے پہلے اگر میں آبجیکٹ کو یہاں چھوڑ دوں
تو شے اپنی مرضی سے نیچے گرتی ہے فیلڈ آبجیکٹ کو نیچے کھینچ لیتی ہے اور آبجیکٹ کی ممکنہ
توانائی حرکی
توانائی میں تبدیل ہو جاتی ہے ہماری الیکٹرو سٹیٹکس میں بھی ایسی ہی صورتحال ہے جہاں ہم ایک الیکٹرو سٹیٹک پوٹینشل کی وضاحت کر سکتے ہیں۔

توانائی
x تو فرض کریں کہ مجھے فرض کرنے دیں کہ ایک الیکٹرک فیلڈ ہے جو نیچے کی طرف یکساں الیکٹرک فیلڈ کی طرف اشارہ کرتا ہے آہ میں اسے
محور کہتے ہیں لہذا میرے پاس یکساں الیکٹرک فیلڈ ہے جو نیچے کی طرف اشارہ کرتا ہے لہذا اگر z محور کہتا ہوں یہ کچھ محور ہے جسے
پر ایک الیکٹرو اسٹاٹک قوت کے ذریعہ عمل کیا جائے گا q لینے دو تاکہ چارج q میرے پاس ایک ہے چارج یہاں کہتے ہیں کہ مجھے ایک چارج
تاکہ چارج کو اس مقام سے منتقل کرنے کے لیے ards اس چارج کے نشان پر منحصر ہے کہ الیکٹرو اسٹاٹک قوت نیچے کی طرف ہے یا اوپر
ایک اور نقطہ پر مجھے ایک بیرونی قوت کا اطلاق کرنا ہوگا اور اس عمل میں بیرونی قوت نظام پر کام کرتی ہے
تو مجھے یہ فرض کرنے دیں کہ میرے پاس اس مقام پر کوئی چیز ہے
فائنل ہے لہذا میرا الیکٹرک فیلڈ نیچے کی f کا مطلب ابتدائی xfi اور اس پوزیشن کے طور پر xi تو مجھے اس پوزیشن کو کال کرنے دیں۔
طرف اشارہ کر رہا ہے جیسا کہ آپ یہاں سے دیکھ سکتے ہیں کہ الیکٹرک فیلڈ کچھ مستقل وقت ہے میں مائنس سائن کے ساتھ کیپ کرتا ہوں الیکٹرک
کی طرف اشارہ کر رہا ہے۔ سمت اوپر کی طرف اشارہ کر رہی ہے x سمت x فیلڈ مائنس
تک xfi سے xi جو کہ الیکٹرو اسٹاٹک فورس ہے جو اعتراض کو qe naught i cap تو چارج پر الیکٹرو اسٹاٹک فورس کیا ہے مائنس
کیپ کے qe naught i الیکٹرک ہے جو f منتقل کرنے کے لیے ایک بیرونی قوت کو لاگو کرنے کی ضرورت ہے جو اس کا منفی ہے مائنس
برابر ہے لہذا مجھے چارج کو حرکت دینے کے لیے یہاں اوپر کی سمت میں ایک قوت لگانی ہوگی تاکہ یہ وہ قوت ہے جسے مجھے بیرونی طور پر
ہے ah میں حرکت کرنا ضروری ہے dis tance لاگو کرنا ہوگا اور مجھے کتنا فاصلہ منتقل کرنا ہوگا
کیپ میں کہتا ہوں i کو xi مائنس xf ویکٹر کو l تو میں اس
کی طرف جاتا ہوں اور میں اس طرح یہاں سے یہاں تک جا رہا ہوں xf سے شروع کر کے xi تو میں
کیپ میں ہے لہذا چارج پر x i مائنس xf تو اس کی لمبائی جو میں فاصلے کو منتقل کر رہا ہوں جس کے ذریعے میں حرکت کر رہا ہوں وہ
h کے برابر ہے لہذا اگر میں اس اونچائی کو qe nought میں xi مائنس xf بیرونی ڈاٹ ایل کے برابر ہے جو کہ f بیرونی قوت کا کام
کہوں
تو یہ برابر ہے کوئی بات نہیں
میں منتقل کرنے کے لیے بیرونی قوت کا کام ہے اور یہ کام چارج کی ممکنہ xf سے xi تو یہ چارج کو
توانائی کی صورت میں محفوظ ہو جاتا ہے، براہ کرم نوٹ کریں کہ یہ کام بیرونی قوت کے ذریعے کیا جاتا ہے۔ چارج
تو یہ مساوات ہر قسم کے چارجز کے لیے درست ہے لہذا میں یہاں ایک شکل بنانے کی کوشش کرتا ہوں جو دیکھتا ہے کہ مختلف چارجز کے ساتھ
کیا ہوتا ہے اس لیے میرے پاس الیکٹرک فیلڈ نیچے کی طرف اشارہ کر رہی ہے
q کے برابر ہے اور qe naught h تو فرض کریں کہ میرا چارج مثبت تھا اور میں یہاں سے یہاں منتقل ہوتا ہوں ۔ جو کام کیا گیا کام کیا گیا
تک لے جانے کے لیے xf سے xi زیادہ ہے ایک صفر جس کا مطلب ہے کہ مجھے اس چارٹ پر اس پوائنٹ سے اس پوائنٹ w مثبت ہے لہذا
کام کرنے کی ضرورت ہے لہذا اگر میں چارج کی ابتدائی
اور حتمی ui توانائی کو
کہوں uf توانائی کو
کے مقابلے میں اس نقطہ پر پوٹینشل انرجی اس پوائنٹ پر پوٹینشل انرجی سے ui زیادہ ہے۔ uf تو آپ یہاں دیکھتے ہیں کہ اس معاملے میں
زیادہ ہے اس لیے مجھے مثبت چارج کو یہاں سے یہاں تک لے جانے کے لیے چارج پر کام کرنا ہے اب کیا ہوگا اگر چارج منفی تھا
q صفر سے کم ہے کیونکہ h کے برابر ہے کوئی نہیں qe اب اس معاملے میں کیا گیا کام xf سے xi ہوتا دوبارہ q تو اگر چارج مائنس
یہاں منفی ہے لہذا اگر ابتدائی q منفی ہے
ہے اور محدود ui توانائی دوبارہ
سے کم ہے uf ui ہے اس صورت میں uf توانائی
میں منتقل کرنے میں میں نے چارج کی ممکنہ xf سے xi تو میں اس طرح حرکت کر رہا ہوں اس لیے ایک مثبت چارج کو
میں منتقل کرنے میں منفی چارج کے ساتھ ممکنہ xf سے xi توانائی کو بڑھا دیا ہے چارج کو
توانائی کم ہو گئی ہے کیا ہو رہا ہے کیا فرق ہے ان دو صور
مثبت چارج پر ایک الیکٹرو سٹیٹک فورس تھی جو نیچے کی طرف تھی اور میں یہاں منفی چارج c harge توں کے درمیان اس معاملے میں مثبت
کے لیے الیکٹرو سٹیٹک فورس کے خلاف چارج کو منتقل کر رہا ہوں اور برقی فیلڈ نیچے کی طرف اشارہ کر رہی ہے اور میں منفی چارج پر قوت کو
اوپر کی طرف لے جانے کی کوشش کر رہا ہوں اور لہذا میری حرکت الیکٹرو سٹیٹک قوت کی سمت کے ساتھ ہے اور ایسی صورت میں دراصل فیلڈ
چارج پر کام کرتی ہے اور اس طرح چارج منفی نکلتا ہے جو کام کیا گیا ہے وہ منفی نکلتا ہے جس کا مطلب ہے کہ چارج کی آخری

Prutor@IITK

توانائی ابتدائی
توانائی سے کم اس لیے آپ اسی طرح کے پلاٹ کر سکتے ہیں مثال کے طور پر اگر الیکٹرک فیلڈ نیچے کی طرف اشارہ کر رہی تھی اور میرا چارج ہے اگر یہ مثبت چارج ہے xf ہے یہ xi یہاں سے یہاں تک جا رہا ہے یہ
اس طرح ہے اور اگر e سے کم ہے جہاں ui دوسری صورت میں uf تو میں برقی کی سمت بڑھ رہا ہوں۔ فیلڈ تاکہ آپ یہ دکھا سکیں کہ کی طرف جاتا ہے xf سے xi میرے پاس منفی چارج ہے اور اس طرح حرکت کر کے
سے بڑا ہے لہذا ui یہاں uf اور میں اس کے خلاف آگے بڑھ رہا ہوں لہذا ds تو چارج پر الیکٹرو سٹیٹک قوت اوپر کی طرف ہوتی ہے۔
الیکٹرو اسٹیٹک فورس کی سمت پر منحصر ہے اگر مجھے الیکٹرو اسٹیٹک فورس کے خلاف چارج کو منتقل کرنا ہے
تو چارج پر بیرونی ایجنٹ کا کام مثبت ہے اور اس طرح ممکنہ
توانائی بڑھ جاتی ہے۔ اگر حرکت الیکٹرو اسٹاٹک قوت کے چارج کی سمت کے ساتھ ہو
تو کیا گیا کام منفی ہے اور ممکنہ
توانائی میں کمی واقع ہوتی ہے یہ بھی کشش ثقل کی صورت حال کے مطابق ہے جہاں اگر مجھے کشش ثقل کے میدان کے خلاف حرکت کرنا پڑے

تو ممکنہ
توانائی بڑھ جاتی ہے اگر میں کشش ثقل کی قوت کی سمت کی طرف بڑھنے سے ممکنہ
توانائی کشش ثقل اور الیکٹرو سٹیٹکس کے درمیان فرق کو کم کرتی ہے کشش ثقل میں صرف ایک قوت کشش ہوتی ہے جس میں رجعت کا کوئی قطب نہیں ہوتا ہے جبکہ الیکٹرو سٹیٹکس کی صورت میں آپ کے پاس کشش یا رجعی قوتیں ہوسکتی ہیں اور اسی طرح آپ کے پاس الیکٹرک فیلڈ کے
الیکٹرک فیلڈ اس لیے میں اسے آپ پر ایک nal خلاف یا سمت کے ساتھ حرکت کرنے والے مثبت اور منفی چارجز کے مجموعے ہوسکتے ہیں۔
مشق کے طور پر چھوڑتا ہوں کہ اوپر کی طرف اشارہ کرنے کے لیے اسی طرح کے اعداد و شمار کھینچیں تاکہ آپ مشق کر سکیں کہ الیکٹرک فیلڈ اوپر کی طرف اشارہ کر رہی ہے آپ کو معلوم ہوگا کہ ابتدائی اور آخری
اور چاہے آپ اوپر کی طرف بڑھ رہے ہیں یا نیچے q کے لحاظ سے بڑھتی ہیں یا کم ہوتی ہیں۔ یا مائنس q توانائیاں کیا ہیں چاہے وہ چارج پلس کی
تو میں اسے ایک چھوٹی سی مشق کے طور پر آپ پر چھوڑتا ہوں اور اس سے آپ کو یہ سمجھنے میں مدد ملے گی کہ اب مختلف حالات میں ممکنہ

توانائی بڑھتی ہے یا کم ہوتی ہے جس مثال کو میں نے ابھی دیکھا ہے۔ چارج عمودی طور پر ایک نقطہ سے دوسرے نقطہ سے اوپر اب اس کا مطلب محور ہے لہذا الیکٹرک فیلڈ دوبارہ z یہ x ہے کہ میری حرکت عمودی نہیں ہوسکتی ہے لہذا میں مندرجہ ذیل مسئلے پر غور کرتا ہوں یہ میرا ہر جگہ یکساں برقی فیلڈ کو نیچے کی طرف اشارہ کر رہا ہے لہذا میرا مقصد یہاں ایک پوائنٹ سے دوسرے پوائنٹ پر جانا ہے
سے شروع کرتا ہوں اور مجھے اس مقام تک جانا xizi ہے لہذا میں xfz کال کرنے دیں اور یہ xizi تو آہ مجھے اس پوائنٹ کے نقاط کو ہے
کو کال کرنے دیں b کال کریں اور مجھے اس a تو مجھے اجازت دیں اس کو
جمع کرنا ہوگا اب ظاہر ہے کہ میرے پاس چارج لینے q تک b سے a تو مجھے چارج منتقل کرنا ہے مجھے ایک مثبت چارج لینے دیں مجھے تک منتقل ہو سکتے ہیں۔ مثال کے طور پر پہلے افقی طور پر اور پھر عمودی طور پر جاؤ مجھے bi سے a کے مختلف راستے ہو سکتے ہیں
اس راستے کو کال کرنے دو میں پہلے عمودی طور پر جا سکتا ہوں اور پھر افقی طور پر جا سکتا ہوں مجھے اس راستے کو دو کہنے دو یا میں اس راستے تین کی طرح سیدھا جا سکتا ہوں تاکہ میں یا
تو پہلے افقی طور پر چارج لے سکوں اور پھر اسے اوپر لے جاؤں یا میں اسے پہلے اسی اونچائی تک لے جا سکتا ہوں اور پھر افقی یا پھر میں تک لے جا سکتا ہوں b سے a اسے ایک زاویہ پر
تک منتقل کرنے میں کیا کام کیا گیا ہے ان تینوں راس b سے a تو آئیے ہم حساب لگانے کی کوشش کریں کہ چارج کو
توں کے ساتھ ساتھ اب میں ایک راستہ دیکھتا ہوں
تو راستہ ایک
سے d کی طرف جاتا ہوں اور پھر c سے a کہتا ہوں پہلے میں d so path کہتا ہوں اور اس کو c تو میں اس کو
کی طرف جاتا ہوں آئیے مجھے کیے گئے کام کا حساب لگانے دیں c سے a تو
مائنس ah zf کی طرف جا رہا ہوں برابر ہے c سے a تو آہ الیکٹرک فیلڈ جیسا کہ ہم پہلے کی طرح مائنس ای نوٹ آئی کیپ ایل ویکٹر ہے میں
کوآرڈینیٹ z کوآرڈینیٹ کو تبدیل نہیں کر رہا ہوں میں صرف x ہیں لہذا میں xizf کے نقاط دراصل c کیپ میں یاد رکھیں کہ k میں zi
c سے a کے سوا کچھ نہیں لہذا z کے zi سے جوڑنے والا ہے کے ٹوپی میں مائنس c کو a کو تبدیل کرتا ہوں اور اس طرح یہ ویکٹر
f ایکسٹرنل مائنس f اور f external dot dl dot sorry l کے برابر ہے لہذا ah میں چارج کو منتقل کرنے میں کیا گیا کام
چارج میں کیپ کرتا ہوں جو میرے پاس ہے اس لیے فورس مربع q کے برابر ہے میں e naught ویکٹر ہے جو پلس l الیکٹرو سٹیٹکس ڈاٹ
صفر کے برابر ہے اس لیے میں اصل میں i dot k کیپ میں جو کہ صفر کے برابر ہے کیونکہ k کو zi مائنس zf گنا الیکٹرک فیلڈ ڈاٹ
کی طرف جا رہا ہوں اس کی ضرورت نہیں ہے کوئی بھی کام کریں جو تھوڑا سا واضح ہو جائے کیونکہ اب الیکٹرو سٹیٹک فورس ci سے a
عمودی ہے اور میں افقی طور پر حرکت کر رہا ہوں اس لیے نقل مکانی برقی میدان کے لیے کھڑی ہے اس لیے یہ نقل مکانی اس قوت کے لیے
c تک چارج لینے میں کوئی کام نہیں کرنا پڑتا اب c سے a کھڑی ہے جسے میں لگا رہا ہوں پھر مجھے لاگو کرنا پڑے گا اور میں کرتا ہوں
تک کئے گئے کام کا حساب لگانا ہوگا اور یہ ہم نے پہلے ہی کر لیا ہے عمودی طور پر منتقل کرنے کے لئے کئے گئے کام کا حساب bi سے
کے برابر ہے لہذا کل کام qe naught میں xi مائنس xf لگانے سے پہلے ہم نے ابھی حساب لگایا ہے اور ایسا ہوتا ہے اس لئے کیا گیا کام
تک مکمل کیا گیا کام درحقیقت b سے c اور یہ c سے a کے ذریعے منتقل کرنے میں کیا گیا جس کا مطلب ہے c کی طرف b سے a
تک جا رہا d سے a کے برابر ہے اب میں اس دوسرے پاتھ پاتھ ٹو کا حساب لگانے کی کوشش کرتا ہوں جو xi مائنس qe naught xf
سے d ہے۔ اور پھر b
ہے a to d تو پہلے
کوآرڈینیٹ بدل گیا ہے x کوآرڈینیٹ برابر ہیں z بنیادی طور پر اس نقطہ سے عمودی طور پر اوپر جا رہا ہے لہذا ان دونوں کے d سے a تو
کے qe تک جانے سے کیا گیا کام d سے a اس طرح اس سے پہلے جیسے ہم نے چارج کیا تھا اسے عمودی طور پر اوپر لیا گیا ہے۔ اس لیے
میں جانے کے لیے الیکٹرو سٹیٹک فیلڈ میں کھڑا ہونا ci سے a جانے میں بالکل اسی طرح جیسے b سے d میں xi مائنس xf برابر ہے
b سے a پڑتا ہے اور اس لیے کوئی کام نہیں کیا جا رہا ہے۔ ٹو ہی کام کیا گیا صفر کے برابر ہے لہذا کل کام بیرونی قوت سے حرکت میں آیا
کے ذریعے منتقل کرنے میں کیا گیا کام وہی ہے c میں b سے a جو کہ چارج کو x i مائنس qe naught xf برابر ہے rd بذریعہ
جو یہ دونوں اصطلاحات برابر ہیں

سے جانے میں کیا کام ہوا پاتھ تھری کے ساتھ ساتھ ہی سے راستہ تھری اب ایک زاویہ پر سیدھا نہیں ہے a تو اب میں حساب لگاتا ہوں کہ
تو پاتھ تھری
ویکٹر کا حساب l تک ایک ترچھی سمت کے ساتھ آگے بڑھ رہا ہوں لہذا مجھے اس ویکٹر b سے a تو پاتھ تھری میرے پاس بنیادی طور پر
لگانے دیں
کیپ کے برابر اس پوائنٹ کو دیکھیں اس پوائنٹ میں xf مائنس xi in i کیپ پلس zf مائنس zi in k ویکٹر کے لیے l تو راستے 3
کیپ xii مائنس xf میں شامل ہونے والا xfzf سے xizi کوآرڈینیٹ ہے لہذا یہ ویکٹر xfzf کوآرڈینیٹ ہے اس پوائنٹ میں xizi
کیپ کے برابر ہے لہذا کام qe naught i مائنس کے برابر ہے جو ah ہے مائنس زک کیپ اور بیرونی قوت دوبارہ برقی قوت کے z پلس
کیپ کے برابر ہے Zik مائنس zf کیپ پلس xii مائنس qe naught i cap dot xf بیرونی ڈاٹ ایل کے برابر ہے جو f کیا گیا
کیپ صفر کے برابر ہے جو کہ کے برابر ہے چارج کو i cap dot k کیونکہ xi مائنس qe nought xf جو کچھ بھی نہیں ہے لیکن
میں جانے میں کیا b سے a کے ذریعے لینے میں کیا گیا کام اس لیے جو ہم نے الیکٹرو سٹیٹک کیس کے لیے دیکھا ہے وہ کام c تک b سے a
اور a کے لیے درحقیقت آپ b سے a کے ذریعے یا سیدھے d کے ذریعے یا ac تک جاتا ہوں b سے a گیا کام ایک جیسا ہے چاہے میں
میں جانے میں کیا جانے والا کام بالکل b سے a کو جوڑنے کے لیے کوئی بھی صوابدیدی راستہ اختیار کر سکتے ہیں اور آپ دیکھیں گے کہ b
سے پہلے ہوتا ہے، اس لیے یہ ہمیں دکھاتا ہے کہ کام انجام پاتھ سے آزاد ہے کہ یہ ایک xi مائنس qe naught xf ویسا ہی ہے جیسا کہ
بہت اہم تصور ہے ان قو
توں کو قدامت پسند قوتیں کہا جاتا ہے کشش ثقل قوت بھی قدامت پسند قوت ہے جو ماس کو ایک پوزیشن سے دوسری پوزیشن پر لے جانے میں کیا
جانے والا کام لیا جانے والے راستے سے آزاد ہے اور یہ ایک مثال ہے۔ قدامت پسند قوت کی
تو اگر آپ کو ایک ابتدائی نقطہ سے دوسرے آخری نقطہ سے چارج لینا ہے
تو اس سے کوئی فرق نہیں پڑتا کہ آپ جس راستے پر چل رہے ہیں مجھے ایک اور مثال کے طور پر لینے دیں کیونکہ اس معاملے میں جو ہم نے لیا
تھا وہ ایک الیکٹرو سٹیٹک فورس تھی جو یکساں تھی۔ اب مجھے اجازت دیں۔ ایک ایسی صورت جس میں الیکٹرو اسٹاٹک فیلڈ یکساں نہیں ہے اور وہ ایک
پوائنٹ چارج ہے
q تو مجھے ایک پوائنٹ چارج لینے دیں
ٹھیک ہے میرا rf سے آخری پوزیشن پر جانا چاہتا ہوں ri تو یہ میرا چارج ہے لہذا میں ابتدائی نقطہ سے اس فاصلے
تو میں ایک چارج سے یہاں سے یہاں تک جانا چاہتا ہوں
تک rf سے ایک فاصلے پر ri اس لیے میں ایک چارج کو ریڈیل سمت کے ساتھ پوائنٹ q تو مجھے فرض کرنے دیں کہ چارج کیپ چھوٹا ہے
منتقل کرنا چاہتا ہوں
کو کال کریں b کال کرنے دیں اور مجھے اجازت دیں۔ اس a تو مجھے اسے
تک منتقل کرنا چاہتا ہوں b سے ایک نقطہ a کی شدت کے ساتھ ایک نقطہ q کے ساتھ ah تو میں ایک پوائنٹ چارج کو
میں کیپ جو کہ چارج پر الیکٹرو r مربع r کے برابر ہے چار پائی ایپسیلون صفر qq جو e گنا q تو پھر سے الیکٹرو اسٹاٹک قوت کیا ہے
اسٹاٹک فورس ہے اس لیے میری بیرونی قوت جس کو مجھے لاگو کرنا ہے وہ الیکٹرو اسٹاٹک قوت کا مائنس ہے جو مائنس کیو کیو بائی چار پائی
کیپ کے برابر ہے اور میرا ویکٹر جس کو میں حرکت کر رہا ہوں وہ ریڈیل سمت کے ساتھ ہے۔ r مربع r ایپسیلون صفر
بیرونی ڈاٹ ڈی ایل ایف ہے f تو آپ جانتے ہیں کہ اگر قوت غیر یکساں انٹیگرل
کا ابتدائی نقطہ ابتدائی نقطہ سے حتمی نقطہ تک قوت بیرونی قوت کا ڈاٹ پروڈکٹ ہے جس پر میں ڈاٹ ڈی rf سے om ri تو کام کیا جاتا ہے
ویکٹر ہے جو درحقیقت برابر ہے۔ dr ایل ویکٹر لگا رہا ہوں اور اس صورت میں جیسا کہ آپ دیکھ سکتے ہیں ڈی ایل ویکٹر کچھ نہیں بلکہ
r کیپ سمت ہے یاد رکھیں ہم نے کولمب کے قانون میں بحث کی ہے جو r کیپ سمت کے ساتھ ہے یہ r کیونکہ ویکٹر dr کیپ rdrkr
کے rf کے برابر ہے۔ integral f external dot dl سے ahri کیپ سمت ہے لہذا اب جو کام بیرونی قوت سے ہوتا ہے وہ
ah r cap dot drr cap ri مربع r از چار پائی ایپسیلون صفر qq لیے جو اصل میں اب کے برابر ہے یہ آہ بیرونی قوت ہے مائنس
کے برابر ہے بذریعہ 4 qq مربع جو مائنس r بذریعہ rfdr سے ri بذریعہ چار پائی ایپسیلون صفر انٹیگرل qq جو کہ مائنس rf سے
بذریعہ چار پائی ایپسیلون qq جو کہ r f سے rri مربع ہے مائنس ون بذریعہ pi epsilon zero integral of one by r
ہے r مائنس ایک بائے rf صفر ایک بذریعہ
یہ ri مائنس حاصل کرتا ہوں 1 بذریعہ qq by 4 pi epsilon 0 in 1 by rf تو یہ مائنس کی علامتیں منسوخ کریں اور میں
ابتدائی فاصلہ ہے r تک منتقل کرنے میں کیا گیا کام ہے جہاں b سے پوائنٹ a کو اس پوائنٹ q بیرونی قوت کی طرف سے چارج چھوٹے
آخری فاصلہ ہے اب یہ مساوات چارجز کی علامت سے قطع نظر درست ہے ۔ آپ دیکھ سکتے ہیں کہ مثال کے طور پر اگر چارجز دونوں rf اور
مثبت تھے
مثبت ہے اور جو چارج میں منتقل کر رہا ہوں وہ بھی مثبت ہے اور میں یہاں سے یہاں منتقل ہوتا ہوں q تو اگر چارج کیپٹل
ہے آپ مثبت کے ساتھ دیکھتے ہیں۔ قوت مکروہ ہے اس سمت میں الیکٹرو اسٹاٹک فورس ہے اور میں اسی سمت میں آگے b ہے اور یہ a تو یہ
بڑھ رہا ہوں لہذا ابتدائی حتمی ممکنہ
توانائی ابتدائی ممکنہ
بذریعہ چار پائی ایپسیلون صفر ایک بذریعہ qq توانائی سے کم ہوگی جیسا کہ آپ یہاں دیکھ سکتے ہیں کہ کام کیا گیا ہے کیونکہ کام کیا گیا ہے۔
تھا ri مائنس ایک بذریعہ rf
سے بڑا ہے لہذا کیا گیا کام منفی ہے لہذا فیلڈ پہلے سے ہی کام کر رہی ہے قوت مکروہ ہے اور rf ri دونوں مثبت ہیں q اور q تو یہاں
میں حرکت کر رہا ہوں فورس کی سمت کے ساتھ ساتھ اور اس طرح اصل میں فیلڈ سسٹم پر کام کرتی ہے اور مجھے منفی کام کرنا پڑتا ہے اسی
چارج q میں جانے میں مائنس b سے a ہے اور میرے پاس یہاں q طرح آپ حساب لگا سکتے ہیں فرض کریں کہ میرے پاس یہاں ایک جمع
منفی ہو جاتا ہے q اوقات ah q ہے اب
تو کام کیا گیا اس کے برابر ہے
یہ منفی ہے یہ منفی علامت ہے ri مائنس ایک بذریعہ rf از چار پائی ایپسیلون صفر ایک بذریعہ q کیپٹل q تو یہ مائنس
تو یہ صفر سے بڑا ہے
سے بڑا ہے یہ ظاہر ہے کیونکہ یہ منفی ہے الیکٹرو اسٹاٹک فورس کو چارج کرنا پرکشش ہے اور مجھے الیکٹرو اسٹیٹک فورس کے ub ua تو
میں منتقل ہونے پر چارج پر کام کرنا ہوگا اس صورت میں جو کام میں کرتا ہوں وہ چارج کی b سے a خلاف چارج کو منتقل کرنا ہے لہذا مجھے
ممکنہ
توانائی کے طور پر محفوظ ہوجاتا ہے تاکہ آپ یہ معلوم کرنے کے لیے کہ بیرونی ایجنٹ نے چارج کو ابتدائی نقطہ سے آخری نقطہ تک لے جانے
سے زیادہ rf rf کم ہے ri میں کیا کام کیا ہے، آپ یہاں دوسرے مجموعوں پر کام کر سکتے ہیں، آپ مختلف صورتیں لے سکتے ہیں جہاں

اب بحث آپ پر چھوڑ دیں۔ بالکل اسی طرح جیسے پہلے کیس میں ہمیں جو ملے گا وہ ہے i اور ri etcetera etcetera ہے
لیتا ہوں اور میں یہاں اس مقام سے دوسرے نقطہ پر جانا چاہتا ہوں لہذا اس سے پہلے کی q تو میں مثال کے طور پر یہ چارج پلس برائے امتحان
مثال میں جس میں ہم نے دو لائنوں پر بحث شروع کی اور آخری پوائنٹس ایک ہی ریڈیل لائن کے ساتھ تھے اب میں دو پوائنٹس لے رہا ہوں جو ایک ہی
کی طرف جانا چاہتا ہوں تاکہ میں مختلف قسم کے b سے a کے ساتھ نہیں ہیں اس طرح مجھے اس طرح آگے بڑھنا ہے اب میں ab ریڈیل لائن
کے ساتھ ایک سرکلر آرک کے ساتھ اس طرح حرکت کر سکتا ہوں اور پھر یہاں سے یہاں جا q مجموعے کر سکوں مثال کے طور پر پہلے میں
سکتا ہوں میں یہاں سے یہاں تک جا سکتا ہوں اور پھر سرکلر آرک کے ساتھ جا سکتا ہوں یا میرے پاس پوزیشن کے راس
توں کا کوئی مجموعہ ہو سکتا ہے مثال کے طور پر میں ایسا کر سکتا ہوں یہ میں ریڈیل کے ساتھ حرکت کر سکتا ہوں پھر اس طرح جاؤں پھر ریڈیل
کے ساتھ چلیں پھر اس طرح چلیں پھر ریڈیل کے ساتھ چلیں اب اس طرح چلیں مثال کے طور پر اگر آپ اس راستے کے ارد گرد اس راستے کو
اس نقطہ پر ہر نقطہ پر الیکٹرو اسٹاٹک فورس f orce دیکھیں جو ایک سرکلر آرک ہے اس حصے کی حرکت بالکل کھڑی ہے۔ غیر جانبدار جامد
ہے اگر کوئی مثبت چارج ہے
تو الیکٹرو اسٹاٹک فورس اس طرح ہے اور میں اس مقام پر کھڑا حرکت کر رہا ہوں اس طرح کی جامد قوتیں ہیں میں اس مقام پر کھڑا حرکت کر رہا
ہوں اس طرح کی جامد قوتیں ہیں میں اس طرح ہوں جب تک میں اس مقام تک نہ پہنچوں اس وقت تک میں کھڑا ہو جاتا ہوں اور پھر میں الیکٹرو سٹیٹک
قوت کی طرح اسی سمت میں چلتا ہوں اس لیے یہاں میں کوئی کام نہیں کرتا اور یہاں میں وہ کام کرتا ہوں جس کا میں نے پہلے ہی حساب لگایا ہے
اسی طرح اگر آپ اس راستے کو دیکھیں ra از چار پائی اپیسیلون صفر ایک بذریعہ آر ایف مائنس ون بذریعہ qq
تک جاتا ہوں اور پھر میں اس نقطہ کو اس نقطہ سے اس سمت سے جوڑنے والے rf سے فاصلہ ri تو میں ریڈیل سمت کے ساتھ ساتھ فاصلے
کے ساتھ کرتا ہوں۔ کام نہ کریں کیونکہ میں الیکٹرو اسٹاٹک فورس کے لیے کھڑا ہو i سرکلر آرک کے ساتھ چلتا ہوں میں وہی کام کرتا ہوں جو قوس
رہا ہوں اسی طرح آپ کسی بھی راستے کے لیے حساب لگا سکتے ہیں جو آپ کو ملے گا وہ کام کی آزادی ہے لہذا کوئی بھی الیکٹرو اسٹاٹک قوت
جس کے لیے آپ نے کام کیا ہے ایک ابتدائی نقطہ سے آخری نقطہ تک چارج راستے سے آزاد ہے اور جیسا کہ میں نے پہلے بتایا کہ یہ قدامت
پسند قو
توں کی ایک خصوصیت ہے
تو اس کا مثال کے طور پر کیا مطلب ہے ، لہذا مجھے ایک درج ذیل مثال لینے دیں تاکہ میرے پاس چارج ہو اور پھر میں آگے بڑھ رہا ہوں ii
کے درمیان اس طرح جانا چاہتا ہوں اور میں واپس آنا چاہتا ہوں b سے a راستے
ٹو کو کال کرنے دیں c اور c one تو مجھے اس
پر واپس آؤں کسی اور راستے سے دوسرے راستے کے a سے شروع کرکے b تو میں ایک سرکلر راستہ بناتا ہوں تاکہ میں ایک جانے سے
ساتھ
تو میں کل کام کا حساب لگاتا ہوں
بیرونی ڈاٹ ڈی ایل ہے اور جیسا کہ میں نے اس دائرے سے پہلے انٹیگرل سائن پر ذکر کیا ہے اس کا مطلب یہ ہے کہ یہ بند f تو کل کیا گیا کام
کے برابر ہے۔ ایک ایف ایکسٹرنل ڈاٹ ڈی ایل پلس بی سے اے کے ساتھ سی ٹو ایف ایکسٹرنل ڈاٹ ڈی b سے a کے ساتھ c راستہ ہے لہذا یہ
ٹو c کے ساتھ b سے a ایکسٹرنل ڈاٹ ڈی ایل انٹیگرل f ایک c کے ساتھ b سے a ایل اب میں جانتا ہوں کہ جیسا کہ ہم نے انٹیگرل
بیرونی کے برابر ہے ڈاٹ ڈی ایل جو کہ اصل میں ہی کا مائنس ہے اس کے ساتھ سی ٹو ایف بیرونی ٹوٹل اس لیے کام جاری ہے f دوسری وکر
g سے b یہاں سے یہاں تک وہی کام ہے جو اس راستے پر یہاں سے یہاں تک جانے میں کیا گیا لفظ یہاں سے یہاں تک جانے میں کیا گیا لفظ a
میں جانے والے کام کی منفی ہے کہ یہ کیا کہتا ہے لہذا آپ دیکھیں گے کہ یہ دو مساوی اور مخالف علامت کے ہیں جس کا مطلب ہے کہ مجھے
صفر کے برابر ہے یعنی بند راستے میں نیٹ ورک صفر integral f external dot dl اظہار ملتا ہے کہ ah مندرجہ ذیل بہت اہم
ہے قدامت پسند قو a کے برابر ہے اور یہ دوبارہ
توں کی خصوصیت یہ ہے کہ کسی بھی دو مختلف راس
تک b سے a تک چارج لے جانے میں خالص کام کیا جاتا ہے کوئی بھی راستہ درحقیقت صفر ہوتا ہے لہذا آپ شاید a سے واپس a توں سے
اور پھر فیلڈ چارج کو ب سے ایک اور منحنی خطوط پر لانے والی قوت کو لانے میں مساوی کام c one لے جانے میں کچھ کام کر رہے ہوں گے
کرتا ہے لہذا کیا گیا خالص کام صفر ہو جاتا ہے لہذا یہ دوبارہ قدامت پسند قو
توں کا حصہ ہے اور اس لیے ہم کیا کر سکتے ہیں اس کے ساتھ ہم اس کی وضاحت کر سکتے ہیں ایک ممکنہ
انرجی الیکٹرو اسٹاٹک پوٹینشل انرجی tial توانائی کی وضاحت کریں جو ہم اب ایک پوٹین کی وضاحت کر سکتے ہیں۔
بذریعہ چار پائی سائن صفر qq بیرونی قوت برابر ہے pi تو مجھے دوبارہ ایک پوائنٹ چارج لینے دو یاد رکھیں ہم نے اس کام کا حساب لگایا تھا
اوکے ra مائنس ایک بذریعہ rf ایک بذریعہ
تو یاد رکھیں کشش ثقل کے شعبوں میں ہم پوٹینشل کی وضاحت کرتے ہیں۔ کچھ حوالہ جات کے حوالے سے
توانائی اس لیے عام طور پر ہم کہتے ہیں کہ زمین میں صفر پوٹینشل انرجی ہے اس لیے جب میں کسی چیز کو ایک خاص اونچائی سے لیتا ہوں
تو میں اس چیز پر کام کرتا ہوں اور اسی طرح اس چیز میں ایک ممکنہ
توانائی ذخیرہ ہوتی ہے اسی طرح ہم الیکٹرو سٹیٹک پوٹینشل کی وضاحت کریں گے۔ کسی بھی نقطہ پر
توانائی کسی حوالہ پوٹینشل کے حوالے سے ہے جو کہ حوالہ نقطہ عام طور پر منتخب کیا جاتا ہے حوالہ نقطہ عام طور پر لامحدودیت پر منتخب
کیا جاتا ہے اور یہ ممکنہ
چارج ہے اگر دوسرے چارج انفینٹی پر ہے پھر سسٹم میں q توانائی کا صفر ہے لہذا میں فرض کروں گا کہ اگر میرے پاس یہاں مثبت سرمایہ
کوئی
توانائی نہیں ہے یہ ممکنہ
توانائی صفر ہے اور پھر جب میں دوسرے چارج کو اس پہلے چارج کے قریب لاؤں گا
تو میں چارج پر کام کروں گا اور میں وائی ممکنہ
کے برابر بدل دوں r کو rf کو لامحدود کے برابر اور ri توانائی کو تبدیل کر دے گا لہذا اس مساوات میں اگر میں
r تو اس کا مطلب یہ ہے کہ یہ مجھے انفینٹی سے چارج لانے میں کیا گیا کام دے گا یہاں سے یہ فاصلہ
اس مساوات کے ذریعہ دیا جائے گا جس کو r کو انفینٹی سے اس نقطہ پر ایک فاصلے پر لانا چھوٹا q تو اس میں کام کیا گیا ایک چارج چھوٹے
qq پوزیشن پر ایک پوٹینشل انرجی ہے r میں یہاں پوٹینشل انرجی کے طور پر بیان کروں گا جو کہ پوٹینشل انرجی ہے ان دو چارجز کے درمیان
براہ کرم یاد رکھیں کیونکہ کیا گیا کام راستے سے آزاد ہے اس سے کوئی فرق نہیں پڑتا ہے کہ میں چھوٹے چارج r از چار پائی اپیسیلون زیرو
q کو لامحدودیت سے اس مقام تک کیسے لاتا ہوں مجھے بالکل اتنا ہی کام کرنا پڑے گا تاکہ میں ایک ممکنہ
توانائی کی وضاحت کر سکوں جو صرف اس نقطہ پر منحصر ہے کہ چارج چھوٹے مکعب کو لامحدودیت سے اس مقام تک لانے کی
توانائی کون سی ہے اس سے کوئی فرق نہیں پڑتا ہے کہ جس راستے پر ہے

تو یہ اس مقام پر ایک پوٹینشل انرجی بن جاتا ہے لہذا یہ چارجز کے جوڑے کی ممکنہ
r فاصلہ q ہے اور ایک چھوٹا q کیپٹل q توانائی ہے ایک چھوٹے سے الگ کیا گیا یہ ایک فاصلہ چھوٹا ہے لہذا اگر میرے پاس چارج کیپیٹل
ممکنہ
توانائی سے الگ ہے
تو یہ چارجز کے اس جوڑے کی ممکنہ
ہے اور q توانائی ہے براہ کرم یاد رکھیں کہ اگر میں نے درج ذیل کا حساب لگایا ہوتا فرض کریں کہ میں کہتا ہوں کہ میرے پاس ایک چھوٹا چھوٹا
چارج لاتا ہوں مجھے وہی ممکنہ q میں اس قطب چارج سے کچھ فاصلے پر اس پوائنٹ میں کیپیٹل
توانائی ملے گی جو
توانائی خود چارجز کے پورے الیکٹرو سٹیٹک نظام میں ذخیرہ ہوتی ہے اور یہ صرف اس مساوات کے ذریعے ان دو چارجز کے درمیان علیحدگی پر
اور یہ چارجز کے اس نظام کی ممکنہ r بذریعہ چار پانچ ایپسیلون صفر qq منحصر ہے
کو انفینٹی سے اس تک لا سکتا تھا۔ پوائنٹ میں انفینٹی سے q کو انفینٹی سے اس مقام تک لایا ہوں میں کیپٹل q توانائی ہے حالانکہ میں چھوٹے
ہے r از چار پائی ایپسیلون صفر qq دونوں چارجز کو ایک ساتھ منتقل کر سکتا تھا تاکہ اسے ایک مخصوص فاصلے پر لایا جا سکتا ہو
تو یہ چارجز کے ایک جوڑے کے لئے ہے میں اسی طرح مزید چارجز کا حساب لگا سکتا ہوں، مثال کے طور پر فرض کریں کہ میرے فائنل سسٹم
کے تین چارجز ہیں
لاتا ہوں گے۔ دو اور ق تین میرا سوال یہ ہے کہ تین چارجز کے اس نظام کی q ایک q تو مجھے لگتا ہے کہ مجھے لانا ہے مجھے تین چارجز
ممکنہ
توانائی کیا ہے
ایک لاتا ہوں اور اس مقام پر رکھتا ہوں کیونکہ q تو میں مندرجہ ذیل آہ طریقہ کار کرتا ہوں پہلے میرے پاس یہاں کچھ نہیں ہے اس لیے میں چارج
ایک رکھنے کے بعد q ایک لانے اور اسے یہاں رکھنے میں کوئی کام نہیں کرنا ایک بار یہاں q میرے پاس کوئی دوسرا چارج موجود نہیں ہے۔
ٹو کو لامحدودیت سے اس مقام تک لاتا ہوں q میں
ایک دو کہتا ہوں r تو میں اس فاصلے کو
دو کے درمیان آہ ممکنہ q ایک اور q تو
ایک دو چارجز کی دو مصنوع کو چار پائی r دو بذریعہ چار پائی ایپسیلون صفر q ایک q توانائی کیا ہے؟ میں اسے یو ایک دو کہتا ہوں برابر
دو جوڑے چارجز کی ممکنہ q ایک q خاموش صفر سے تقسیم کرکے ان کے درمیان علیحدگی میں یہ
سے اور اسے اس مقام پر رکھیں ee infinity لاتا ہوں۔ q thr توانائی ہے یہاں موجود ان دو چارجز کے ساتھ اب میں
دو تین کہوں گا اب آپ دیکھیں گے کہ جب میں انفینٹی سے کیو تھری لاؤں گا r ایک تین اور اس فاصلے کو r تو میں اس فاصلے کو
دو بیک وقت q ایک کے برقی میدان کے خلاف کام کرنا ہوگا۔ اور q تو مجھے دونوں
ٹو کو لانے کے لیے کیا ہے وہ بنیادی طور پر ہو گا q تو کیا ہوگا جو کام میں نے انچارج
تھری کو اس مقام تک لانے میں کیے گئے کام کا حساب لگانے دیں q تین کا حساب دینے دو مجھے q تو مجھے معافی کے ساتھ چارج
تک ہے infinity سے اس پوائنٹ infinity سے ah ہو گا جو w integral f external dot dl تو یہ ہوگا
کہتا ہوں cab c تو میں اس پوائنٹ کو
الیکٹرک فیلڈ دراصل ہے چارج دونوں چارجز اب اس f تک اور c سے infinity کے مائنس کے برابر ہے dl الیکٹرک فیلڈ ڈاٹ f تو یہ
مقام پر فاصلے کے ایک فنکشن کے طور پر برقی میدان پیدا کرتے ہیں اور ہم جانتے ہیں کہ ہم الیکٹرو سٹیٹک اصولی تحفظ کو پورا کرتے ہیں لہذا
دو ہے مجھے اس طرح لکھنے دو ٹھیک ہے q کیپ جمع r مربع r ایک بائی چار پائی ایپسیلون صفر q میرے پاس
تین اس چارج پر قوت q ایک افسوس q ایک الیکٹرک فیلڈ کی وجہ سے چارج e ایک بار q ah o ہے t برابر electrostatic تو اگر
ٹو کے q ایک ای دو سے پیدا ہوتا ہے برقی ہے چارج q ایک الیکٹرک فیلڈ ہے جو چارج e دو e تین گنا q ایک جمع e تین گنا q تین ہے q
تھری پر قوت ہے کیونکہ q تھری پر فورس کی قوت ہے یہ آہ چارج q ون کے الیکٹرک فیلڈ کی وجہ سے چارج q ذریعہ تیار کردہ فیلڈ یہ
تھری کے خلاف جاتا ہے q ٹو سے پیدا ہوتا ہے اور اس طرح یہ کل برقی فیلڈ ہے۔ کہ چارج q الیکٹرک فیلڈ
q ٹو ٹوٹل ہوگا اب یہ کیا ہے چارج ce تھری انفینٹی سے q e one dot dl infinity to c minus تین گنا q تو کیا کام مائنس
ایک کے ذریعہ پیدا ہونے والی برقی فیلڈ کی وجہ سے یہاں q تھری لانے میں کیا گیا کام ہے کیونکہ q لانے میں یہ کیا کام ہے تین یہ ایک چارج
سے پہلے بحث کیا ہے۔ r بائی فور پائی ایپسیلون صفر q one q 3 ٹو پر کوئی انحصار نہیں ہے اور یہ وہی ہونا چاہئے جیسا کہ ہم نے q
تھری کو لامحدودیت q ایک تین کے فاصلے پر r ایک سے تیار ہوتا ہے اور یہ ہے۔ یہاں سے q ایک الیکٹرک فیلڈ ہے جو e ایک تین کیونکہ
ایک r تین ہو جائے اور یہ فاصلہ q دو کی جگہ q سے اس مقام تک لانے میں کیا گیا کام اس مساوات سے بالکل یکساں ہے سوائے اس کے کہ
ایک ہو جائے تین r دو کی جگہ
ایک تھری ہے اور یہ اس کام کے سوا کچھ نہیں ہے جو r تھری بائی فور پائی ایپسیلون زیرو q one q تو میں ایک چار کام کرتا ہوں جو کہ
q ایک q ٹو سے پیدا ہونے والی الیکٹرک فیلڈ کی وجہ سے یہ جمع q تھری کو انفینٹی سے اس مقام تک لانے میں کیا گیا ہے کیونکہ q چارج
تین کو اس مقام تک لانے میں کیا گیا کام ہے لہذا اس چارج کی q دو تین کے برابر ہونا چاہئے لہذا یہ r تین بائی چار پائی ایپسیلون صفر q دو
کو اس مقام q 3 کو اس مقام تک لانے میں اور چارج q 2 تقسیم کو جمع کرنے میں جو کام کیا گیا ہے وہ کئے گئے کام کا مجموعہ ہے۔ چارج
q ایک دو جمع r ٹو بائی چار پائی ایپسیلون صفر q one q تک لانے میں کیا گیا کام اس لیے کیا گیا کل کام یا کل پوٹینشل انرجی برابر ہے
one q three by چار پائی سائن این صفر آر ایک تین جمع ق دو ق تین تقسیم چار پی i epsilon zero r two three
کی وجہ سے q 1 q 2 تو یہ
کی وجہ سے یہ q 2 q 3 کی وجہ سے ہے اور q 1 q 3 توانائی ہے یہ
توانائی چارجز کے نظام کی کل
توانائی ہے اور جیسا کہ میں نے ذکر کیا ہے اس ممکنہ
تین لایا آپ حساب لگا q ٹو لایا پھر میں q ایک لایا پھر میں q توانائی کو چارجز کے پورے نظام کے ساتھ جوڑیں میں اب پہلے لایا ہوں میں
تین پہلے جب تک آخر کار چارج کی تقسیم اس مخصوص q پہلے لاؤں یا q سکتے ہیں اور دکھا سکتے ہیں کہ یہ اس بات سے آزاد ہے کہ میں
پیٹرن میں بیٹھتی ہے اس سے کیا گیا کام اس کے برابر ہوگا اور اس طرح سسٹم میں ذخیرہ شدہ کل ممکنہ
توانائی ان تینوں کا مجموعہ ہے لہذا یہ ان چارجز کو لانے کی ترتیب سے آزاد ہے ۔ عام طور پر آپ یہ لکھ سکتے ہیں کہ آپ اسے کسی بھی
پوائنٹ چارجز کے لیے درحقیقت عام کر سکتے ہیں اور آپ کو کل پوٹینشل انرجی مل جاتی ہے اس لیے ممکنہ
توانائی کو دیکھنے کے بعد ہم اب الیکٹرو سٹیٹکس میں ایک بہت ہی اہم تصور کو دوبارہ متعارف کراتے ہیں جو کہ الیکٹروسٹ ہے۔ ایٹک پوٹینشل اس
لیے الیکٹرو اسٹاٹک پوٹینشل وہ کام ہے جو کسی بیرونی قوت کے ذریعے کسی یونٹ کو مثبت چارج لانے میں کیا جاتا ہے جو کسی بیرونی قوت کے

ذریعے کسی یونٹ کے مثبت چارج کو لامحدود سے پوائنٹ تک لانے میں کیا جاتا ہے اس مقام پر الیکٹرو سٹیٹک پوٹینشل ہے لہذا یہ بنیادی طور پر کیا
گیا کام ہے۔ ایک یونٹ مثبت چارج کو لامحدودیت سے اس مقام تک لانے میں
ہے اور اگر میرے پاس ایک آہ ہے اگر میں یہاں سے ایک فاصلے پر ایک q تو یاد رکھیں کہ ہم نے بحث کی تھی کہ کیا میرے پاس چارج کیپیٹل
لاؤں q چھوٹا چارج
تو ممکنہ
ri مائنس ایک بذریعہ rf بذریعہ چار پائی ایپسیلون صفر میں ایک بذریعہ q چھوٹا q توانائی آپ کیپٹل تھی
تو یہ اس مقام پر ممکنہ
تک چارج لانے میں rf سے ri توانائی ہے یا
جب میں ڈالتا ہوں i توانائی میں تبدیلی ہے لہذا پوٹینشل انرجی تب تھی جب
بن جائے r بذریعہ چار پائی ایپسیلون صفر qq اس مقام پر u برابر ہوتا ہے لامحدودیت تک تاکہ پوٹینشل انرجی ri تو
کو یونٹ چارج کے طور پر لیتا ہوں q تو اگر میں ایک چھوٹے چارج کیپٹل
کے لیے ہے۔ ap یہ pi epsilon zero r چار q by برابر ہے v کا r پر پوٹینشل کی وضاحت کروں گا کیونکہ r تو میں نقطہ
کے ذریعہ دیا جاتا ہے لہذا اگر آپ کے پاس یہاں مثبت چارج ہے جیسا r بذریعہ چار پائی سات صفر q پوائنٹ چارج کا پوٹینشل بنیادی طور پر
سمت کے ساتھ بڑھتے ہیں اور ممکنہ پوٹینشل کم ہوتا رہتا ہے r کہ آپ
تو یہ ایک کے لئے اس طرح کم ہو رہا ہے ۔ منفی چارج پوٹینشل ہو گا اگر میں منفی چارج کے لیے ایک ہی سمت میں آگے بڑھتا ہوں
تو پوٹینشل بڑھتا جائے گا اس لیے چارجز کی علامت پر منحصر ہے کہ آیا پوٹینشل بڑھتا ہے یا گھٹتا ہے جب آپ چارج سے دور ہوتے ہیں
تو یہ ہے کسی بھی نقطہ پر پوٹینشل کی وضاحت کی جاتی ہے اس کے لیے ایک پوائنٹ چارج کا امکان ہے لہذا کسی بھی عام برقی فیلڈ کی تقسیم
کے لیے آپ ایک الیکٹرو سٹیٹک پوٹینشل کی وضاحت کر سکتے ہیں جیسا کہ ایک یونٹ مثبت چارج کو لامحدودیت سے اس مقام تک لانے میں کیا گیا
q کام، لہذا اگر آپ کو مثال کے طور پر اگر میرے پاس ایک مثبت ہے اگر میرے پاس ایک پوائنٹ چارج ہے
ہے rf اور دوسرا نقطہ ri ہوں اگر یہ پوائنٹ ہے um تو اگر میں
تک چارج لینے میں کیا کام کیا گیا ہے rf سے ri تو
مائنس پوٹینشل کے برابر ہو گی تاکہ یونٹ چارج یونٹ مثبت چارج لے جا سکے اس لیے rf میں ri تو اس کے ذریعہ کام کیا گیا بیرونی قوت
پوٹینشل میں فرق مجھے حقیقت میں ایک پوائنٹ سے ایک یونٹ مثبت چارج لینے میں کیا گیا کام دیتا ہے تاکہ دوسرے پوائنٹ الیکٹرو سٹیٹکس میں ایک
r مربع کے طور پر کمی واقع ہوئی ہے پوٹینشل ایک سے r بہت اہم تصور ہے اور آہ جیسا کہ آپ یہاں دیکھ سکتے ہیں کہ برقی میدان میں ایک
کے طور پر کم ہوتا ہے اور ایک اکائی ہے جو پوٹینشل کی ممکنہ اکائی کے لیے استعمال ہوتی ہے بولٹ یہ ایک کے بعد ہے۔ اطالوی سائنسدان
الیسانڈرو وولٹا جو 1745 سے 1827 کے درمیان کام کرتے تھے۔ وہ ایک عظیم سائنس دان تھے جنھوں نے الیکٹرو سٹیٹکس میں بہت کام کیا اور یہ
نام اس پوٹینشل یونٹ پوٹینشل ان کے نام پر رکھا گیا ہے لہذا آپ بھی اس کے بعد کوئی اور تلاش کر سکتے ہیں۔ الیکٹرک فیلڈ کے لیے اکائی
si الیکٹرک فیلڈ وولٹ فی میٹر کا ah فی میٹر یہ lt بذریعہ چار پائی ایپسیلون صفر ہے q کیونکہ جیسا کہ آپ یہاں دیکھ سکتے ہیں پوٹینشل
یونٹ ہے جو ہم نے پہلے برقی فیلڈ کے لیے دیگر یونٹس کو دیکھا ہے یہ ایک اور معیاری اکائی ہے جو برقی میدان کے لیے استعمال ہوتی ہے اب
مجھے حساب کرنے دو میں پوٹینشل کی کچھ عددی قدروں کو شمار کرنے کے لیے ایک مثال دیتا ہوں۔
تو یہاں ایک مثال ہے
تو میرے پاس جمع 10 نینو کولمب ہے میرے پاس ایک اور چارج ہے یہاں مائنس 10 نینو کولمب فاصلہ خط اس
یہاں ai تو اوا میں 6 سینٹی میٹر سے الگ ہے میں یہاں ایک پوائنٹ پر غور کرتا ہوں آہ یہ چار سینٹی میٹر ہے مجھے اس پوائنٹ کو کال کرنے دیں
جو کہ یہاں سے چار سینٹی میٹر کے c یہ یہاں سے چار سینٹی میٹر کے فاصلے پر ہے اور ایک تیسرا پوائنٹ b ایک اور پوائنٹ پر غور کریں
فاصلے پر ہے ٹھیک ہے
تو میرے پاس جمع دس کولمب مائنس دس نینو کولمب ہے اور یہ دو چارجز ایک برقی میدان پیدا کرتے ہیں جس کا میں حساب کرنا چاہتا ہوں۔ مختلف
اب پوٹینشل بھی سپرپوزیشن کے اصول v پوائنٹس پر پوٹینشل اس لیے سب سے پہلے میں پوٹینشل کیلکولیشن کا حساب لگانا شروع کرتا ہوں تاکہ
a پر کل پوٹینشل پر پوٹینشل ایک پوٹینشل ہے۔ مائنس 10 نینو کولمب کی وجہ سے پلس 10 نینو کولمب کے علاوہ پوٹینشل a کو پورا کرتا ہے لہذا
پر مائنس 10 نینو کولمب کی وجہ سے
ہے کیونکہ میں اس r تو اگر یہ فاصلہ کیا ہے اگر یہ
ایک بائے چار پائی ایپسیلون q ٹو q ایک اور q پر اتنا ہی ممکنہ ہے لہذا اجازت دیں میں اسے a توائی جہاز پر ایک لے رہا ہوں یہ فاصلہ بھی
کہتا ہوں r ah صفر
ایک کے برابر ہے q دو مائنس q فاصلہ برابر ہے اور r ٹو بائی فور پائی ایپسیلون صفر q تو پلس
تو یہ صفر کے برابر ہے لہذا پوٹینشل یہ نقطہ صفر ہے کیونکہ یہ ایک اس
پر کل پوٹینشل a توائی طیارہ ہے اسے صرف یہاں ایک مثبت پوٹینشل کے طور پر رکھیں جو کہ یہاں منفی پوٹینشل ہو گا اور اس لیے اس پوائنٹ
b q one by four pi epsilon zero ah پوائنٹ پر پوٹینشل کا حساب لگانے کی کوشش کرنے دیں b صفر ہے مجھے
تو یہ مجھے اب ان فاصلوں کا حساب لگانا ہوگا
ایک ہے q دو مائنس q ایک مائنس r دو r ایک اور دوسرے فاصلہ کو r ah اس کو ah تو مجھے
دو ہے میں اس نمبر کو بدل دیتا ہوں r تو چار پائی ایپسیلون صفر
ایک چار سینٹی r ایک سے تقسیم کیا گیا r پاور نائن کو hs دس نینو کولمب ایک بائی چار پائی سائن صفر ہے نو ٹینٹ ah ہے b پر v تو
میٹر ہے
دو سے تقسیم ہے جو چار جمع چھ دس سینٹی r تو چار میں دس سے مائنس دو مائنس دس نینو کولمب چار پائی ایپسیلون صفر کی اصطلاح یہاں
استعمال کر رہا ہوں ہر جگہ اکائیاں ہوتی ہیں si میٹر ہے برائے مہربانی ان یونٹوں سے محتاط رہیں جو میں
تو یہ دو پوائنٹ دو پانچ میں دس میں پاور تھری مائنس نو میں دس میں پاور ٹو کے برابر ہوتا ہے جو ایک پوائنٹ تین پانچ میں دس میں پاور تھری
وولٹ کے برابر ہوتا ہے اس لیے اس پوائنٹ پر پوٹینشل ہے یہ ایک یونٹ چارج پازیٹو چارج کو انفینٹی سے اس پوائنٹ تک لانے میں کیا گیا کام ہے
پر پوٹینشل کا حساب لگا سکتے ہیں c اور یہ ایک پوائنٹ تین پانچ کے پاور تھری وولٹ کے برابر ہے آپ اسی طرح پوائنٹ
اس کے برابر ہوگا ۔ میں یہ مشق آپ پر چھوڑتا ہوں کہ یہ مائنس ایک پوائنٹ دو پانچ میں دس میں پاور تھری وولٹ ہے براہ کرم نوٹ c پر b تو
کریں کہ یہ پوائنٹ یہاں مثبت چارج کے مقابلے میں منفی چارج کے قریب ہے لہذا مجموعی صلاحیت صفر مائنس ایک پوائنٹ دو پانچ ہو جائے گی۔
b سے a پر پوٹینشل صفر کے برابر تھا اب میں آپ پر ایک مسئلہ چھوڑتا ہوں کہ پانچ نینو کولمب کے چارج کو a پی او کو کیا تین وولٹ آہ اور
میں منتقل کرنے میں کیے گئے کام کا حساب لگائیں c سے a اور
میں منتقل کرنے میں کیا ci سے a اور b سے a تو میں یہ مشق آپ پر چھوڑتا ہوں۔ براہ کرم حساب لگائیں کہ 5 نینو کولمب کے چارج کو

کام کیا گیا ہے، آپ کو کام کی صلاحیت کا حساب لگانے کے لیے مناسب حصوں کا انتخاب کرنے کا راستہ چھوڑ دیں، اس لیے یہ آپ کے لیے سمجھنا ایک دلچسپ مشق ہے۔ قو

توں کے حساب کتاب اور ممکنہ فرق کا حساب ٹھیک ہے اب میں جو کرنا چاہوں گا وہ یہ ہے کہ چارج کنڈکٹنگ اسفیئر کی ایک اور مثال کے طور پر پوٹینشل کو دیکھنا ہے

یاد رکھیں ہم نے بحث کی ہے کہ پورا چارج سطح پر بیٹھ جائے گا q کا دائرہ ہے اور میں نے کچھ چارج کیپیٹل ڈالا ہے r تو میرے پاس رداس لہذا میں اگلی کلاس میں اپنا لیکچر یہاں ختم کروں گا کہ ہم کیا کریں گے ایک کنڈکٹنگ اسفیئر کی وجہ سے پوٹینشل کا حساب لگانا ہے جس پر زیادہ چارج لگایا گیا ہے اور ہمیں کچھ دلچسپ ملے گا۔ یہاں سے نتائج آپ کا شکریہ

Prutor@IITK