صبح آپ سب کے لیے ہم الیکٹرو سٹیٹکس پر اپنی بحث کو جاری رکھیں گے پچھلے لیکچر میں ہم نے الیکٹرو سٹیٹک پوٹینشل اور پوٹینشل انرجی پر
بحث کرنا شروع کی تھی اس لیے ہم نے الیکٹرو سٹیٹک پوٹینشل انرجی اور الیکٹرو سٹیٹک پوٹینشل الیکٹرو سٹیٹک پوٹینشل انرجی وہ کام ہے جو ایک
بیرونی ایجنٹ کے ذریعے کیا جاتا ہے۔ چارج کو ایک پوائنٹ سے دوسرے پوائنٹ سے منتقل کریں
کے جوڑے کے ذرات کے جوڑے کی ممکنہ vu ہے q اور q تو ہم نے اخذ کیا تھا کہ پوائنٹ چارجز
ہے اس لیے پوائنٹ r اور یہ فاصلہ q چھوٹا چارج q ہے جہاں یہ چارج چھوٹا سرمایہ ہے r بذریعہ چار پائی ایپسیلون صفر qq توانائی
چارجز کے ایک جوڑے کی ممکنہ
توانائی کی وضاحت کرتا ہے اگر آپ کے پاس متعدد پوائنٹ چارجز ہیں مثال کے طور پر چارجز کے نظام کی ممکنہ
تین از چار پائی q ایک q ٹو بائی چار پائی ایپسیلون صفر آر ایک دو جمع q ایک q اس کے برابر ہوگی اگر آپ کے تین چارجز u توانائی
دو تین r تین از چار پائی ایپسیلون صفر q دو q ایک تین جمع r ایپسیلون صفر
تین q دو کہتے ہیں ایک اور چارج q چارج nother ایک q تو بنیادی طور پر آپ کے پاس ایک چارج ہے
دو تین ہے لہذا r ایک تین ہے اور یہ r ایک دو یہ r تو پوٹینشل انرجی بنیادی طور پر اس کے درمیان علیحدگی سے بیان کی جاتی ہے یہ
کے نظام کے لیے ممکنہ i ہمارے پاس چارجز اور
توانائی ہے جیسا کہ میں نے پچھلی بار ذکر کیا تھا کہ یہ ممکنہ
ٹو q ایک اور پھر q توانائی اس ترتیب سے آزاد ہے جس میں آپ چارجز کو جمع کر رہے ہیں اس لیے اس سے کوئی فرق نہیں پڑتا کہ آپ پہلے
تین چارجز کی تقسیم کی ترتیب سے آزاد ہیں اور یہ بھی یاد رکھیں کہ q ایک اور q ٹو پہلے اور پھر لاتے ہیں۔ q تین لاتے ہیں یا آپ q اور
یہ ایک
توانائی ہے جو چارجز کے مکمل نظام میں موجود ہوتی ہے پھر ہم نے الیکٹرو سٹیٹک پوٹینشل کو اس طرح بیان کیا کہ جو کام سے یونٹ چارج لانے
میں کیا گیا ہے ۔ اس نقطہ تک لامحدودیت
r یہاں کچھ چارج ہے اور q جہاں r بذریعہ چار پائی ایپسیلون صفر q برابر ہے r کا v کا پوٹینشل q تو مثال کے طور پر پوائنٹ چارج
جو دراصل ایک یونٹ چارج کو انفینٹی r یہاں سے چارج سے فاصلہ ہے اور وہ ہے پوٹینشل اس پوائنٹ پر پوائنٹ چارج سے پوائنٹ شدہ فاصلہ
ہم آپ کو دکھائیں گے میں آپ کو دکھاؤں گا۔ بعد ah ایک اسکیلر مقدار ہے v کا r سے اس پوائنٹ تک لانے میں کیا گیا کام ہے اور یاد رکھیں کہ
اور الیکٹرک فیلڈ سے متعلقہ الیکٹرک فیلڈ آہ سے متعلق ہیں کہ مجھے یہاں ایک ویکٹر لکھنا ضروری ہے کسی بھی نقطہ پر پوٹینشل v کے r میں
اور اس مقام پر برقی فیلڈ ایک دوسرے سے متعلق ہیں آہ بعض اوقات پوٹینشل کا حساب لگانا آسان ہوتا ہے اور الیکٹرک فیلڈ کا حساب لگانے کے
پوٹینشل سے اور ہم تھوڑی دیر بعد کچھ مثالیں دیکھیں گے میں اس کے وولٹ کی پوٹینشل کی اکائی بھی متعارف کراؤں گا لہذا ایک وولٹ ایک جول
فی کولمب کے برابر ہے جو کہ ایک چارج کو لامحدودیت سے منتقل کرنے میں
توانائی پر کام کرتا ہے۔ اس مقام پر میں یہ بتانا چاہوں گا کہ
کہا جاتا ہے لہذا ایک الیکٹران وولٹ ایک ev توانائی کی ایک اکائی ہے جو بہت سی جگہوں پر استعمال ہوتی ہے جسے الیکٹران وولٹ مختصراً
وولٹ میں ایک الیکٹران کے چارج کے برابر ہوتا ہے۔ جو کہ ایک پوائنٹ چھ دس سے مائنس انیس جولز ہے لہذا یہ
توانائی کی اکائی ہے یہ وہ
میں یونٹ چارج rf سے ri توانائی ہے جو ایک الیکٹران کے چارج کو ایک وولٹ کے ممکنہ فرق میں منتقل کرنے کے لیے لاتی ہے ایک پوائنٹ
ri پر v مائنس rf کے برابر v برابر ہے w کو منتقل کرنے میں
اس طرح کام کیا گیا چارج ri مائنس ون بذریعہ rf بذریعہ چار پائی ایپسیلون صفر ایک بذریعہ q برابر ہوگا w تو ایک پوائنٹ چارج کے لئے
کو ایک پوائنٹ سے دوسرے پوائنٹ سے منتقل کرنا ان دو پوائنٹس کے درمیان ممکنہ فرق پر منحصر ہے اور یہ ایک عام رشتہ ہے جو آپ کو بتاتا
ہے کہ یونٹ چارج کو منتقل کرنے کے لیے کیا گیا کام ان دو پوائنٹس کے پوٹینشلز کے درمیان پوٹینشل کا فرق ہے ایک سپرپوزیشن اصول کی پیروی
کرتے ہیں
تین وغیرہ ہے اور اگر آپ کے پاس یہاں ایک نقطہ ہے q دو q ایک q تو اگر آپ کے پاس چارجز کی ایک بڑی تعداد
تین کہوں r دو اس فاصلے کو r ایک اس فاصلے کو r تو اگر میں اس فاصلے کو
صفر پر ون جمع کیو ٹو بائی فور پائی ایپسلون صفر آر ٹو جمع to q one by four pi epsil پر کل پوٹینشل برابر ہے p تو اس نقطہ
کیو تھری از چار پائی ایپسیلون صفر آر تھری
ہے اور اگر آپ کے پاس تقسیمی چارجز ہیں ri تو عام طور پر یہ اصل میں کیو بائی فور پائی ایپسیلون زیرو
کے ساتھ ایک لامحدود حجم لے سکتا ہوں اور میں اس مقام پر dq تو اگر میرے پاس حجم ہے چارجز کی کچھ تقسیم کے ساتھ میں یہاں چارج
کہوں r کو v پرائم r یہ اصل ہے اور اگر میں اس r اصل سے ایک فاصلے پر r پوٹینشل کا حساب لگانا چاہتا ہوں
پرائم r از dq تو اصل میں ہے ایک بائے چار پائی ایپسیلون زیرو انٹیگرل
سے اس پوائنٹ کا فاصلہ ہے اور میں اس مقام پر کل پوٹینشل حاصل کرنے کے لیے پورے حجم یا سطح یا لائن dq پرائم ایلیمنٹری چارج r تو
پر ضم کرتا ہوں تاکہ ہم استعمال کر سکیں ایک سے زیادہ چارجز کی موجودگی میں کسی بھی مقام پر کل پوٹینشل حاصل کرنے کے لیے سپرپوزیشن
کا اصول اس لیے اب میں کچھ مثالوں پر بات کرنا چاہتا ہوں تاکہ آپ کو یہ دکھایا جا سکے کہ میں پوٹینشل کا حساب کیسے لگا سکتا ہوں، اس لیے
جو ایک کنڈکٹنگ کرہ ہے اور اس re سب سے پہلے چارجڈ کنڈکٹنگ اسفیئر کی پہلی مثال پوٹینشل کے ساتھ شروع کریں تاکہ میں ایک دائرہ ہے
کو کنڈکٹر کا رداس ہے لہذا ہم نے حقیقت میں پہلے دکھایا ہے کہ کنڈکٹنگ اسفیئر چارج r اس پر لگایا گیا ہے q میں ایک اضافی اضافی چارج ہے
کنڈکٹنگ اسفیئر سے پیدا ہونے والا برقی فیلڈ وہی ہوتا ہے جیسے پورا چارج کرہ کے مرکز پر واقع تھا جہاں تک باہر کے علاقوں کا تعلق ہے کنڈکٹر
کیپ اس r مربع کو q by 4 pi epsilon zero r کے اندر الیکٹرک فیلڈ صفر ہے اس لیے ہم یہاں برقی فیلڈ کو حاصل کر سکتے ہیں
کیپ کا qr کے لیے کنڈکٹر کے اندر کوئی الیکٹرک فیلڈ نہیں ہے اور r سے کم r کے لیے ہے جو صفر کے برابر ہے r سے بڑا r میں
مربع ہے r ایک الیکٹرک فیلڈ بذریعہ چار پائی ایپسیلون صفر
تو r ایکسٹرنل ڈاٹ rf انٹیگرل انفینٹی ٹو vr یہاں سے کسی بھی نقطہ کا فاصلہ ہے لہذا میں حساب کر سکتا ہوں اس مقام پر پوٹینشل dr
بذریعہ q کے برابر ہے جو درحقیقت r مربع انفینٹی r بذریعہ dr بذریعہ فور پائی ایپسیلون صفر انٹیگرل q کے برابر ہے جو کہ مائنس
، سے بڑا الیکٹرک فیلڈ کا استعمال کریں جو میں یہاں اس انضمام میں استعمال کر رہا ہوں r r beca کے برابر ہے r چار پائی ایپسیلون صفر
کرہ سے باہر پڑے ہوئے ایک پوائنٹ کے لیے برقی فیلڈ ہے تاکہ جہاں تک باہر کے پوائنٹس کا تعلق ہے یہ پوٹینشل ہے اور پوٹینشل بالکل وہی ہے
pi کے برابر ہے q 4 جیسے کہ پورا چارج اس پر مرکوز تھا۔ مرکز تاکہ میں حساب کر سکوں کہ کرہ کی سطح پر کیا پوٹینشل ہے جو
کے برابر ہے اس لیے پوٹینشل تب تک بدلتا رہتا ہے جب تک کہ میں موصل کی سطح تک نہ پہنچ جاؤں r پر ہے r یہ epsilon zero r
کے ذریعہ دیا گیا ہے اب کنڈکٹر کے اندر کوئی برقی فیلڈ نہیں ہے لہذا مجھے کنڈکٹر کے اندر r بذریعہ چار پائی ایپسیلون زیرو q اور یہ تغیر
چارج کو سطح سے کنڈکٹر کے اندر کسی دوسرے مقام پر منتقل کرنے میں کوئی کام نہیں کرنا پڑتا ہے جس کا مطلب ہے کہ کنڈکٹر کے اندر
پوٹینشل وہی ہونا چاہیے جو کنڈکٹر کی سطح پر ہے یاد رکھیں پوٹینشل کا تعلق کسی چارج کو منتقل کرنے میں کیے جانے والے کام سے ہے اس

لیے کنڈکٹر کے اندر کوئی برقی فیلڈ نہیں ہے مجھے کوئی بھی کام کرنے کی ضرورت نہیں ہے۔ چارج کو کنڈکٹر کے اندر کہیں بھی منتقل کرنے
جس کا مطلب ہے کہ کنڈکٹر کے اندر پوٹینشل اسی طرح کا ہونا چاہیے لہذا میں جو دیکھ رہا ہوں سب سے پہلے یہ ہے کہ پورا کنڈکٹر ork میں
ایک ہی پوٹینشل پر ہے لہذا کنڈکٹر ایک مساوی سطح بناتا ہے یہ ایک ایسی سطح ہے جہاں پوٹینشل مستقل رہتا ہے اور اس لیے اگر میں پوٹینشل کو
پوزیشن کے فنکشن کے طور پر کھینچتا ہوں
تو اگر یہ میرا کرہ ہے جس میں چارج ہوتا ہے
کے فنکشن کے طور پر ظاہر کرتا ہے r کو b تو مجھے یہاں ایک ایسا اعداد و شمار بنانے کی کوشش کرنے دیں جو
تو یہ رداس ہے پوزیشن کے فنکشن کے طور پر ایک پوزیشن اگر میں آپ کو دیکھتا ہوں کہ جیسے جیسے میں آتا ہوں فرض کریں کہ چارج مثبت
میں r ایک ایک کرکے دیکھتے ہیں تاکہ میں کرہ دائرہ کے قریب آتا ہوں چھوٹے r ہے جیسے جیسے میں قریب آتا ہوں آپ یہاں ممکنہ تقسیم کو
سے بڑھتا ہے یہاں اور یہاں پھر کنڈکٹر کے اندر پوٹینشل میں r کمی ہوتی ہے اور اسی طرح پوٹینشل بڑھتا ہے اس لیے پوٹینشل ایک ایک کر کے
کوئی تبدیلی نہیں ہوتی اس لیے جب میں کرہ سے دور ہوتا ہوں
گر جاتا ہے اور کنڈکٹر کے اندر پوٹینشل باقی رہتا ہے۔ مستقل r تو پوٹینشل 1 بذریعہ
ہے لہذا کنڈکٹر پوٹینشل کے اندر مستقل ہے لیکن میں نے پہلے ہی برقی فیلڈ سے پہلے q by 4 pi epsilon 0 r تو یہ اصل میں
پوزیشن الیکٹرک فیلڈ کے فنکشن کے طور پر حساب کیا ہے لہذا مجھے یہاں اسی حد کو دیکھنے دو آپ جانتے ہیں کہ برقی فیلڈ جاتا ہے جیسا کہ
مربع جاتا ہے r مربع یہاں الیکٹرک فیلڈ ایک بذریعہ r یہاں ایک بذریعہ
سے ایک سے زیادہ تیزی سے جاتا ہے لیکن اور اس طرح یہ اس طرح تیزی سے بڑھتا ہے اور پھر کنڈکٹر کے اندر الیکٹرک فیلڈ صفر ہو r تو یہ
کے فنکشن میں الیکٹرک r جاتی ہے اور پھر یہ پہلے گرتی ہے۔ آپ دیکھ سکتے ہیں کہ الیکٹرک فیلڈ تیزی سے کم ہوتی ہے کیونکہ کنڈکٹر کے اندر
فیلڈ صفر ہے کنڈکٹر کے اندر پوٹینشل مستقل رہتا ہے لہذا براہ کرم یہاں نوٹ کریں کہ میرے پاس ایسے علاقے ہوسکتے ہیں جہاں برقی فیلڈ صفر
ہے لیکن پوٹینشل صفر نہیں ہے۔ پوٹینشل اس خطے میں مستقل رہے گا لہذا موصل ایک مساوی سطح ہے لہذا مجھے یہاں کچھ اعداد شمار کرنے
دو مجھے کچھ اصل قدریں ڈالنے دیں اور حساب کرنے دیں
برابر کا ایک دائرہ لینے دیں دس سینٹی میٹر تک جو پوائنٹ ایک میٹر ہے r تو مجھے رداس
تو یہ ایک کنڈکٹنگ اسفیئر ہے ٹھیک ہے میں فرض کرتا ہوں کہ ہمارے پاس کرہ پر ایک نینو کولمب دس سے مائنس 9 کولمب کا چارج ہے
جو کہ 10 کے برابر ہے مائنس 9 میں q x 4 pi epsilon 0 r 1 ہے تو اس کرہ پر کیا پوٹینشل ہے جو by 4 pi epsilon 0 9
دس کے پاور نائن کو پوائنٹ ون سے تقسیم کیا گیا ہے جو کہ نوے وولٹ کے برابر ہے
تو اگر آپ رداس پوائنٹ ایک میٹر کا دائرہ لیں اور ڈالیں اس کرہ کرہ پر ایک نینو کولمب کے چارج سے نوے وولٹ کی صلاحیت حاصل ہوتی ہے جس
کا بنیادی مطلب یہ ہے کہ آپ کو لامحدودیت سے اس مقام تک چارج لانے کے لیے
توانائی خرچ کرنے کی ضرورت ہے اگر چارج مثبت ہے
مربع r تو اس پر برقی فیلڈ الیکٹرک فیلڈ کیا ہے؟ سطح دراصل ہے جیسا کہ آپ یہاں دیکھ سکتے ہیں کہ الیکٹرک فیلڈ مختلف ہوتی ہے جیسا کہ
مربع ہونا چاہیے اور r بذریعہ چار پائی ایپسیلون صفر q کے طور پر مختلف ہوتی ہے لہذا کرہ کی سطح پر برقی فیلڈ کو r پوٹینشل ایک سے
بذریعہ پوائنٹ ایک جو نو سو وولٹ فی میٹر کے برابر ہے y جو کہ نائنٹ کے برابر ہے۔ r سے v ریڈیائی ڈائریکٹ ہونا چاہیے تاکہ یہ برابر ہو

تو اس کروی موصل کی سطح پر برقی میدان کی سطح پر آپ کے پاس ایک برقی میدان ہے جو نو سو وولٹ فی میٹر کی طرح اشارہ کر رہا ہے اس کا
اگر چارج مثبت ہے q اشارہ یہاں اس طرح ہو رہا ہے۔ اگر سطح چارج ہوتی ہے اگر چارج مثبت ہے
تو الیکٹرک فیلڈ دور کی طرف اشارہ کر رہا ہے اور کنڈکٹر کے اندر پوٹینشل برقرار ہے اب مجھے یہاں ایک خاص پہلو کا ذکر کرنا ہوگا جو فطرت
میں آہ ہوتا ہے اور وہ ہے اگر اگر آپ ہوا میں الیکٹرک فیلڈز کو دیکھتے ہیں اگر برقی فیلڈ مضبوط اور مضبوط ہو جاتی ہے
تو برقی فیلڈ ایٹموں سے الیکٹرانوں کو دستک دے سکتی ہے اور اس طرح یہ ایک خرابی پیدا کرتا ہے آپ دیکھ سکتے ہیں کہ ہوا میں ایک چنگاری ہوتی
ہے اور اندر عام حالات میں ہوا میں زیادہ سے زیادہ الیکٹرک فیلڈ تاکہ کوئی خرابی نہ ہو ای میکس تین سے دس کے برابر ہے پاور چھ وولٹ فی میٹر
تین ملین وولٹ فی میٹر زیادہ سے زیادہ برقی فائی ہے اگر آپ اس مقام سے آگے ایک برقی میدان پیدا کرنے کی کوشش کریں گے
تو بریک ڈاؤن ہوگا اور برقی میدان اتنا زیادہ ہوگا کہ آپ کو اس کنڈکٹر سے ایک چنگاری نکلتی ہوئی نظر آئے گی تاکہ آپ یہاں دیکھ سکیں کہ اگر آپ
میٹر کا رداس لیں اس کنڈکٹنگ اسفیئر کی زیادہ سے زیادہ پوٹینشل وی میکس کرہ کے رداس میں ای میکس کے برابر ہے جو کہ تین دس پاور 0.1
کا رداس کم کرتے ہیں r سکس پوائنٹ ون ہے جو کہ تین گنا دس سے پاور پانچ وولٹ کے برابر ہے 300 کلو وولٹ کے طور پر اگر آپ
زیادہ سے زیادہ دس کے عنصر سے کم ہوتا ہے اور آپ کو تیس کلو وولٹ ملتے v تو ایک سینٹی میٹر کے برابر ہے جو پوائنٹ صفر ہے ایک میٹر
کنڈکٹنگ دائرہ نہیں ہو سکتا اور اسے تیس کلو ہرٹز سے زیادہ کے پوٹینشل تک بڑھائیں AA ہیں لہذا آپ کے پاس ایک سنٹی میٹر کے رداس کا
کیونکہ اگر آپ زیادہ چارج کر کے پوٹینشل کو کم کرنے کی کوشش کرتے ہیں
ایک بالائی حد re تو برقی میدان اتنا شدید ہو جاتا ہے کہ ہوا میں چنگاری پیدا ہو جاتی ہے اور اس سے چارجز کروی موصل سے نکل جاتے ہیں ۔
ہے کہ آپ کنڈکٹر پر کتنا چارج لگا سکتے ہیں آپ یہاں سے اس رداس کا حساب لگا سکتے ہیں کہ آپ کروی کنڈکٹر پر زیادہ سے زیادہ کتنا چارج لگا
سکتے ہیں میں ایک اور اہم مثال پر بات کرنا چاہوں گا اور یہ ممکنہ وجہ ہے ایک ڈوپول کو یاد ہے کہ ہم نے پہلے ہی کی کلاس میں ڈوپول کے ذریعہ
تیار کردہ برقی فیلڈ پر تبادلہ خیال کیا تھا ہم نے محور کے ساتھ اور اس
توائی جہاز پر برقی فیلڈ کا حساب لگایا تھا اور ابھی میں یہ حساب لگانا چاہتا ہوں کہ ڈوپول کی کیا صلاحیت ہے لہذا مجھے ڈرا کرنے دو ڈوپول
یہاں ہے
تک ہے لہذا میں اس مقام پر پوٹینشل کا حساب لگانا چاہتا ہوں q سے پلس q ہے یاد رکھیں ڈوپول لمحہ مائنس q ہے یہ جمع q تو یہ مائنس
ایک r مجھے اس فاصلے کو کال کرنے دو r لہذا مجھے صرف اس نقطہ کو ڈوپول کا مرکز رہنے دیں اس فاصلے پر مجھے کال کرنے دیں
تک ہے p سے q یہ فاصلہ منفی r ہے p سے اس نقطہ تک o مرکز r یہ فاصلہ ہے p دو کہنے دو یہ نقطہ r مجھے اس فاصلے کو
ایک r تک ہے p دو جمع دو سے r
پر p چارج پلس پوٹینشل q کا پوٹینشل کے برابر ہونا چاہیے پلس p پر v سپرپوزیشن اصول اس لیے fy تو ممکنہ اطمینان کو یاد رکھیں
ایک اور مائنس پیدا کرتا ہے۔ r چارج ایک ممکنہ چار پائی ایپسیلون صفر q ایک ہے جمع r چارج کی وجہ سے اب کیونکہ یہ فاصلہ q مائنس
دو پیدا کرتا ہے r بذریعہ چار پائی ایپسیلون صفر q مائنس q
دو اب میں اس زاویہ کو تھیٹا کہتا ہوں اب آپ سب r ایک مائنس ایک بذریعہ r بذریعہ فور پائی ایپسیلون صفر ہے ایک بذریعہ q تو یہ اصل میں
نے جیومیٹری آہ کی ہے اور اس کے درمیان تعلق کا حساب لگایا ہے۔ ایک مثلث کی مختلف لمبائیں
مربع پلس کے برابر ہے r ایک مربع دراصل r تو میں یہاں مساوات لکھتا ہوں
تو یہ فاصلہ دو تھا یاد رہے کہ ہم نے ایک ڈوپول کو دو مساوی اور منفی چارجز کے مساوی کے طور پر نشان زد کیا تھا جو فاصلے سے الگ ہوتے
ہیں

مربع جمع ایک r دو مربع برابر ہے r تھیٹا اور ar cos مربع جمع ایک مربع مائنس دو r دو چارجز کے درمیان علیحدگی ہے لہذا a تو دو
دو کو بدل کر میں کر سکتا ہوں صلاحیت کا حساب لگائیں r ایک اور r تھیٹا اس لیے اصل میں اس مساوات میں اس ar cos مربع جمع دو
کسی بھی قیمت پر کسی بھی نقطہ پر اگر میں مرکز سے اس نقطہ کا فاصلہ جانتا ہوں اور اگر میں اس لائن کے ذریعے بنائے گئے زاویہ کو جانتا
ہوں جو ڈوپول کے مرکز کو ڈوپول محور کے ساتھ نقطہ سے ملاتا ہے
تو اس فارمولے کو کسی بھی وقت پوٹینشل کا حساب لگانے کے لیے استعمال کیا جا سکتا ہے۔ پوائنٹ اور براہ کرم یاد رکھیں پوٹینشل ایک اسکیلر
کی وجہ سے اب ہم نے ایک نقطہ q پلس پوٹینشل کی وجہ سے ہے کیونکہ مائنس q مقدار ہے لہذا میں صرف آہ شامل کر رہا ہوں مقدار پلس
ڈوپول بھی متعارف کرایا تھا جہاں فاصلوں کے مقابلے میں ڈوپول کا سائز بہت چھوٹا ہوتا ہے۔ میں پوٹینشل کے لیے ایک تخمینی اظہار کا حساب
سے بہت زیادہ ہے r ai ڈوپول کے سائز کے مقابلے میں بہت بڑا ہو جاتا ہے لہذا اگر r لگانے کی کوشش کرتا ہوں جب فاصلہ
تو اس میں
ایک مربع کو دیکھتے ہیں r دو کے لیے تخمینی اظہارات حاصل کر سکتا ہے۔ اگر آپ r ایک اور r توسیع کر سکتا ہے اور
ایک مربع کو دوبارہ لکھتا ہوں r تو میں
مربع r مربع میں ایک جمع ایک مربع کے برابر ہے r جو ar cos theta مربع جمع ایک مربع مائنس دو r ایک مربع برابر ہے r تو
تھیٹا r cos دو ایک کی طرف سے r مائنس دو
تھیٹا پاور مائنس نصف ہے میں نے r cos بذریعہ a مربع مائنس ٹو دو r بذریعہ ایک جمع ایک مربع بذریعہ r ایک تقریباً برابر ہے r تو
سے بہت زیادہ ہے r a ابھی الٹا کیا ہے اگر
تو میں تخمینہ لگا سکتا ہوں اصل میں یہ ہیں یہ قطعی تعلق ہیں کیا وہ تخمینی نہیں ہیں وہ بالکل درست ہیں اب میں تخمینہ لگاتا ہوں
کی binomial میں آہ آپ کو یہاں r تو ایک سے
حاصل کیا تقریباً اس لیے میں نے نظر انداز کیا ہے میں نے ترتیب کی شرائط کو a میں ایک جمع cos theta توسیع معلوم ہے لہذا میں نے
مربع اور اس سے بڑا r مربع بہ a نظر انداز کیا ہے
تقریباً ایک r مکعب وغیرہ اس تخمینے کو لکھنے میں چیزوں کو نظر انداز کیا گیا ہے لہذا ایک بذریعہ r مربع ایک مکعب بہ r تو ایک مربع بہ
مربع جمع ایک r دو مربع برابر تھا r دو مربع کا تخمینہ بنا سکتا ہوں لہذا r تھیٹا اسی طرح میں r cos میں ایک جمع ایک بذریعہ r بذریعہ
ar cos theta مربع جمع دو
تھیٹا ہے r cos ایک مائنس ایک بذریعہ r دو تقریباً ایک بذریعہ r تو میں ورزش آپ پر چھوڑتا ہوں سو یو آپ یہ دکھا سکتے ہیں کہ ایک بذریعہ

تھیٹا r cos دو تقریباً دو کے برابر ہے بذریعہ r ایک منفی ایک بذریعہ r تو ایک بذریعہ
a مائنس r دو تھا ایک بذریعہ r مربع اور ایک بذریعہ ar تھیٹا cos مربع r تھا۔ پلس ایک بذریعہ r ایک ایک بذریعہ r تو ایک بذریعہ
ایک سے گھٹاتا ہوں r دو سے ایک کو ایک سے r تھیٹا لہذا جب میں cos مربع r بذریعہ
تو آپ کو یہ ملتا ہے
تھیٹا صفر آر cos مربع میں a x r ضرب چار پائی ایپسیلون صفر میں دو q کے برابر ہے q مل جاتا ہے۔ v پر ممکنہ p تو مجھے
مربع اب مجھے یہاں کے اعداد و شمار کو دیکھنے دو
تو یہاں یاد رکھیں
تو یہ وہ شکل ہے مجھے یہاں دوبارہ کھینچنے دو
تو میرے پاس آہ ڈوپول اس طرح تھا
ویکٹر تھا اور تھیٹا یہ ویکٹر یہ زاویہ ہے p تو یہ
تو اس مقام پر میں ہوں آہ پوٹینشل کا حساب لگا رہا ہے
ویکٹر ہے اور یہ تھیٹا ہے p کیپ ہے اور یہ r تو یہ
کیپ ہے r ڈاٹ p تھیٹا کچھ نہیں ہے مگر p cos تھیٹا p cos تو
اسکوائر e qual to p dot r cap by four pi epsilon zero r ہے تو یہ
تو میں یہاں دوبارہ لکھتا ہوں
لیتا ہوں اور یہ اگر یہ زاویہ تھیٹا ہے p کے فاصلے پر ایک نقطہ r سے dipole تو اگر میرے پاس اس طرح کا ڈوپول ہوتا اور اگر میں
اور یہ اس کے لیے درست ہے یا r کیپ بذریعہ چار پانچ سات صفر r ڈاٹ p از چار پائی ایپسیلون صفر سوری q برابر ہے v at r تو
اس سے بہت زیادہ جو ہم نے اس مساوات کو اخذ کرتے ہوئے تحریری طور پر فرض کیا ہے۔ لہذا دو چیزیں آپ نے دیکھیں کہ ایک پوائنٹ چارج
مربع کے طور پر مختلف ہوتا ہے r ایک ڈوپول کے لیے پوٹینشل مختلف ہوتا ہے اور پوٹینشل ایک سے r کے برعکس جہاں پوٹینشل ایک بذریعہ
مربع جبکہ ایک r یاد رکھیں کہ ہم نے یہی چیز الیکٹرک فیلڈ کیس میں دیکھی ہے کہ ایک پوائنٹ چارج کی برقی فیلڈ مختلف ہوتی ہے۔ ایک بذریعہ
مربع کے طور پر کم ہو رہی ہے اور یہ زاویہ r مکعب میں مختلف ہوتا ہے لہذا پوٹینشل ڈوپول سے ایک بائے r ڈوپول کا برقی میدان ایک بائے
r مستقل اگر میں نقطہ کے ساتھ ساتھ p تھیٹا پر بھی منحصر ہے لہذا جب آپ تھیٹا کو تبدیل کرتے ہیں اور نقطہ کا فاصلہ برقرار رکھتے ہیں۔
کے ساتھ آگے بڑھتا ہوں
تو مستقل ہے
بدل جائے گا اور یوں پوٹینشل بدل جائے گا لہذا پوٹینشل نہ صرف ڈوپول سے نقطہ کے p dot r مستقل رہتی ہیں لیکن r تو تھیٹا تبدیلیاں
فاصلے پر منحصر ہے بلکہ اس لائن کے ذریعے ڈوپول محور کے ساتھ بنائے گئے زاویے پر بھی منحصر ہے، مثال کے طور پر اگر میں لکھوں
تھیٹا لیں ah مربع کے برابر ہے لہذا اگر آپ p cos theta by four pi epsilon zero r تھیٹا کے لحاظ سے یہ
مربع تھیٹا ہے صفر کے برابر r فور پائی ایپسلون صفر p by کے برابر ہے تھیٹا صفر کے برابر ہے v کے صفر r تو اس لائن کے ساتھ
اور p by مائنس r کے برابر ہے pi b یہ لائن ہے یہ تھیٹا صفر کے برابر ہے اور تھیٹا کے لیے p ہے یہ
q سے جمع q لمحہ مائنس سے ایک ویکٹر ہے dipole ہے q ہے یہ جمع q تو یہ ہے براہ کرم یاد رکھیں کہ یہ مائنس
کے ah pi تو ڈوپول لمحہ اس طرح اشارہ کر رہا ہے اور اس طرح اس طرف پوٹینشل مثبت ہے اس طرف پوٹینشل منفی ہے اور تھیٹا کے لیے
کے یہ لکیر pi by two کے برابر ہے صفر r کے v برابر ہے دو
تو اس
توائی جہاز کے ساتھ پوٹینشل صفر آہ ہے آپ اسے فوری طور پر سمجھ سکتے ہیں۔ اس نقطے کو استعمال کریں مساوی ہوائی جہاز پر کوئی بھی
نقطہ پلس چارج اور مائنس چارج سے یکساں طور پر دور ہے اور کیونکہ پوٹینشل پلس چارج کے ذریعہ پیدا ہونے والے پوٹینشل کا مجموعہ ہے
اور مائنس چارج سے پیدا ہونے والا پوٹینشل ہے اور چارجز پر کل پوٹینشل کے برابر شدت رکھتے ہیں۔ محور صفر ہے اس لیے ڈوپول کی پوٹینشل
کا حساب لگا رہے d ویکٹر اور اس پوزیشن کے درمیان کے زاویہ پر منحصر ہے جہاں آپ p مربع ہوتی ہے اور پوٹینشل بھی r ایک بذریعہ

Prutor@IITK

ہیں

تو صرف خلاصہ کے لیے مجھے ایک تیسری مثال دیکھنے دیں اور یعنی میں لامحدود لکیری چارج کی کثافت کی پوٹینشل کا حساب لگانا چاہتا ہوں
لہذا میرے پاس یہاں لائن چارج ہے آہ لہذا لیمبڈا لائن چارج اسٹارٹ فی یونٹ لمبائی ہے اور میں یہاں کسی وقت پوٹینشل کا حساب لگانا چاہتا ہوں
ٹھیک ہے لہذا یہ فاصلہ اب یاد ہے ہم نے ایک لامحدود لائن چارج کے برقی فیلڈ کا حساب لگایا تھا لہذا میں برقی فیلڈ کا حساب کرنے کے لئے یاد
دلائل ہم نے کہا کہ الیکٹرک فیلڈ a کرتا ہوں میں ایک گاوسی سطح لیتا ہوں جو ایک آہ کے رداس کا ایک سلنڈر ہے اور برقی فیلڈ کو تین سمیٹری
لازمی طور پر لائن چارج سے دور کی طرف اشارہ کرتی ہے لہذا الیکٹرک فیلڈ کا اس سمت میں ہونا ضروری ہے یہاں اس سمت میں اگر لائن چارج
برقی فیلڈ میں ایپسیلون زیرو l تھا اگر اس کی لمبائی l میں ah 2 pi r مثبت ہے اور اس طرح ہم نے حساب لگایا کہ کل فلوکس کل فلوکس
کے چارج کے برابر ہونی چاہیے اس لیے ہمیں برقی فیلڈ لیمبڈا بذریعہ دو پائی ایپسیلون صفر حاصل ہوتی ہے جیسے ہم پہلے ہی دیکھ چکے ہیں اور
کے ساتھ ایک ویکٹر ہے جو لائن چارج کے لیے ah کیپ ایک سمت r کیپ ہے۔ اب r کیپ ہے جہاں اس سمت میں r الیکٹرک فیلڈ ویکٹر
کیپ اس طرح ہوگی لہذا یہ برقی ہے فیلڈ r کیپ اس طرح ہوگی اس مقام پر rr کھینچی گئی کھڑی کے ساتھ لائن کے ساتھ ہے لہذا اس مقام پر
تک لانے میں کیے گئے کام کا اصل میں حساب لگا سکتا ہوں rb سے ra تاکہ میں کسی چارج کو کسی پوائنٹ
تو مجھے یہاں ایک پوائنٹ لینے دیں
rb یہ فاصلے پر ایک نقطہ ہے ra تو یہ ایک پوائنٹ ایک فاصلہ ہے
ra to rb lambda by two pi epsilon کیا گیا مائنس rk ہے لہذا میں چاہتا ہوں حساب لگائیں کہ کیا کام ہوا ہے rb تو یہ فاصلہ
zero r r cap میں کے ساتھ ڈاٹ پراڈکٹ میں r cap dr کے ساتھ جو کہ مائنس lambda by two pi epsilon zero ah ra
to rbdr by r جو کے برابر ہے lambda by r کے برابر ہے pi epsilon zero log of ra by r integral of
one by rdr دراصل log کے اندر ra کو الٹ کر نشان کا خیال رکھا ہے لہذا ah ہے اور میں نے لاگ کے اندر rb سے جو میں تک چارج لانے
لاگ اب آپ کو پہلے ہی یہاں ایک مسئلہ نظر آرہا rb ہے۔ سات صفر آر ایٹ بذریعہ lambda by two pi کام کیا گیا ہے وہ بنیادی طور پر
کو انفینٹی سمجھتا ہوں ra ہے اور مسئلہ یہ ہے کہ اگر آپ کا حوالہ نقطہ انفینٹی ہوتا ہے جس کا مطلب ہے کہ اگر میں
تک چارج لانے میں کام کیا جاتا ہے۔ اگر میں لامحدودیت سے شروع کرتا ہوں rb سے ra تو یہ
تو میں کہتا ہوں کہ میں دیکھتا ہوں کہ لاگ کے اندر ایک لامحدودیت ہے اور ایک مسئلہ ہے اور وہ مسئلہ ظاہر ہو رہا ہے کیونکہ لائن چارج کی
کثافت بذات خود محدود لمبائی میں پھیل رہی ہے لہذا ایسی صورت حال میں ان مسائل میں جن میں چارج کی تقسیم بڑھ جاتی ہے۔ انفینٹی تک جو یقیناً
عملی نہیں ہے کیونکہ عام طور پر عملی طور پر تمام چارج ڈسٹری بیوشن محدود ہوتے ہیں لیکن ریاضی میں ہم بعض تقسیموں کا استعمال کرتے ہیں
جن میں چارج کی کثافت انفینٹی سے بڑھ رہی ہوتی ہے مثال کے طور پر فائنیٹ لائن چارج یا لامحدود پلین شیٹ وغیرہ میں اور یہ برقی فیلڈز اور
میں پوٹینشل کی infi پوٹینشل کا حساب لگانے کے لیے مفید ہیں لیکن اس طرح حالات میں آپ کو چارج کی تقسیم سے لامحدود فاصلوں پر
لامحدودیت ملے گی
تو ان صور
توں میں ہم کیا کرتے ہیں ہم حوالہ نقطہ کو تبدیل کرتے ہیں اور ہم کہتے ہیں کہ حوالہ نقطہ کو انفینٹی ہونے کے لیے استعمال کرنے کے بجائے ہم
قدر پر استعمال کریں r کہیں گے کہ ہم کریں گے۔ صفر پوٹینشل کو کچھ پر کچھ
تو اگر میں کہوں
ہونے دیتے ہیں r کے برابر ہے اور ہم حتمی نقطہ کو r کے برابر ہے سرمایہ ra کے برابر ہے r صفر کے برابر ہے v تو
کیونکہ پوٹینشل ایک رشتہ دار مقدار ہے یہ اس r بذریعہ چھوٹا r برابر ملے گا۔ لیمبڈا سے دو پائی ایپسیلون صفر لاگ کیپیٹل v کا r تو ہمیں
پوٹینشل میں ایک مخصوص اونچائی پر پوٹینشل کو ممکنہ صفر پوٹینشل کے حوالے سے ماپا جاتا ہے۔ زمین کی cavitation طرح ہے جیسے
سطح تاکہ آپ پوائنٹس کے درمیان ممکنہ فرق کی پیمائش کر سکیں وہ حوالہ کی اصل پر منحصر نہیں ہوں گے لہذا یہاں ہم نے کیا کیا ہے کیونکہ
پوٹینشل لامحدودیت پر لامحدود ہوتا ہے ہم نے محدود کر دیا ہے اور کہا ہے کہ ہم صفر پوٹینشل کا انتخاب کریں گے۔ لائن چارج ڈسٹری بیوشن سے
لاگ ون r کے طور پر منتخب کیا ہے تاکہ آپ دیکھ سکیں کہ کیا آپ چھوٹے اصل کیپیٹل r ایک محدود فاصلے پر رہیں اور جس کو میں نے کیپیٹل
ڈالتے ہیں صفر ہے اور آپ کو صفر کے طور پر پوٹینشل ملتا ہے لہذا یہ اصل پوٹینشل ہے لہذا میں لایا ہوں یہ مثال صرف آپ کو بتانے کے لیے
ہے کہ ایسے حالات ہو سکتے ہیں جہاں ممکنہ فاصلوں کی غلطی پر لامحدودیت کی طرف مائل ہو سکتا ہے اور اس لیے مجھے صفر پوٹینشل کے
لیے ایک مختلف حوالہ نقطہ کا انتخاب کرنا پڑے گا اب میں کچھ انتہائی دلچسپ پہلوؤں کو سامنے لانا چاہتا ہوں جو کہ مساوی سطحیں اب ہم نے
پہلے برقی فیلڈ لائنوں کا تصور پیش کیا ہے لہذا ہم برقی فیلڈ لائنوں کے ذریعہ برقی فیلڈ کی تقسیم کی نمائندگی کرتے ہیں لہذا یہ لائن کی خمیدہ
جس میں ایسے ہوتے ہیں کہ کسی بھی نقطہ پر برقی فیلڈ کو ٹینجنٹ کے ساتھ اس لائن کی طرف ہدایت کی جاتی ہے اور s لائن کی لائنیں ہیں۔
لائنیں جتنی زیادہ مضبوط ہوں گی الیکٹرک فیلڈ اتنا ہی کم ہوگا کہ ہم اسی طرح پوٹینشل کی نمائندگی کرسکتے ہیں۔ جسے مساوی سطحیں کہا جاتا ہے

تو یہ ایک گرافیکل نمائندگی ہے لہذا ہم کیا کرتے ہیں ہم ایسی سطحوں کو کھینچتے ہیں جن پر پوٹینشل مستقل رہتا ہے لہذا میں ان تمام پوائنٹس کو لیتا
تمام پر ایک نظر ڈالیں۔ پوائنٹس اور ان میں شامل ہوں اور ایک سطح حاصل کریں اسی v برابر ہے v ہوں جن کے لیے پوٹینشل کہا جاتا ہے کہ
تین کے اور اسی طرح میں اس طرح کی سطحیں کھینچتا ہوں جو اس v برابر v کے برابر ہے دو v کے مساوی سطح لیتا ہوں جو v طرح میں
طرح کی ہوں کہ اس سطح کے تمام پوائنٹس مستقل صلاحیت پر ہوں لہذا یہ تینوں جہتی سطحیں ہیں الیکٹرک فیلڈ لائنوں کے برعکس الیکٹرک فیلڈ
لائنیں لائنیں ہیں اور یہ مکمل سطحیں ہیں لہذا یہ بھی نوٹ کریں کہ چونکہ یہ ایک مساوی سطح ہے فرض کریں کہ مساوات کی سطح اس طرح
ہوتی ہے اس لیے ان تمام نکات پر پوٹینشل بالکل یکساں ہے اس لیے مجھے ممکنہ مساوات کے ساتھ آگے بڑھنے میں کوئی کام نہیں کرنا پڑے گا
کیونکہ پوٹینشل ایک ہی ہے اس مقام پر اور اس مقام پر بھی یکساں ہیں اس لیے مجھے کچھ کرنے کی ضرورت نہیں ہے۔ چارج کو یہاں سے یہاں
تک منتقل کرنے میں کام کریں تاکہ اس کا مطلب یہ ہے کہ مساوات کی سطح کے ساتھ کوئی برقی فیلڈ جز نہیں ہوسکتا ہے لہذا ہر نقطہ پر برقی فیلڈ
کو مساوی ممکنہ سطح پر کھڑا ہونا چاہیے، براہ کرم اس دلیل کو دیکھیں کہ اگر میرے پاس ایک مساوی سطح ہوتی ہے پھر سطح پر موجود تمام پوائنٹس
کی ایک جیسی صلاحیت ہے لہذا چارج کو سطح کے ایک نقطہ سے دوسرے نقطہ پر ایک ہی سطح پر منتقل کرنے میں کیا جانے والا کام صفر ہونا
چاہیے کیونکہ وہ ایک ہی پوٹینشل پر ہیں اور ممکنہ فرق مجھے یہ کام دیتا ہے کہ ضروری نہیں ہے ۔ کسی چارج کو ایک پوائنٹ سے دوسرے
پوائنٹ سے منتقل کرنے کے لیے اس لیے کہ برقی کیونکہ پوٹینشل یکساں ہے حرکت کی سمت میں کوئی بھی برقی میدان نہیں ہونا چاہیے جس
اس طرح یا اس طرح یا اس طرح کسی بھی سمت میں اگر میں سطح پر حرکت کرتا ہوں i mov سمت کا انتخاب کروں
تو مجھے چارج کو حرکت دینے میں کوئی کام نہیں کرنا پڑے گا جس کا مطلب ہے کہ الیکٹرک فیلڈ کو اس طرح کھڑا ہونا چاہیے اس لیے اس مقام پر
یہ اس طرح ہونا چاہیے اگر سطح اس طرح ہے اسے اس طرح ہونا چاہیے اس لیے برقی فیلڈ لائنیں ہمیشہ ممکنہ مساوی سطحوں کے لیے کھڑی
تک بنتی ہیں ہمیشہ ایک دوسرے کے لیے کھڑی ہوتی ہیں اس لیے ah ہوتی ہیں اور یہ بہت اہم ہے اس لیے مساوی سطحیں اور الیکٹرک فیلڈ لائنیں
میں اس کی ایک مثال لیتا ہوں۔ ایک پوائنٹ چارج
ہے q تو فرض کریں کہ میں یہاں ایک پوائنٹ چارج لیتا ہوں ایک پوائنٹ چارج

ہے لہذا اگر آپ اتنا لیں r بذریعہ چار پائی ایپسیلون صفر q تو یاد رکھیں کہ ایک پوائنٹ چارج پوٹینشل
پوائنٹ چارج سے فاصلہ ہے لہذا اگر آپ پوائنٹس لیتے ہیں پوائنٹ چارج سے ایک ہی فاصلے پر ہیں ان میں ایک جیسی صلاحیت ہوگی لہذا r تو
ایک r سے چار پائی ایپسیلون صفر q ایک کے برابر v کے برابر b کا ہونا ضروری ہے v ایک کے برابر r پر r مثال کے طور پر
تو اگر آپ ایک لیں یہاں سے ایک فاصلہ ہے ۔ کرہ پر یہ تمام پوائنٹ مساوی ہیں اسی طرح اگر آپ لیں
دو یہ ایک اور کرہ ہے جو ایک اور کرہ ہے r بذریعہ چار پائی ایپسیلون صفر q دو کے برابر ہے v کے برابر ہے v دو r برابر ہے r تو
ہیں میں دو جہتی جگہ میں ایک دائرہ کھینچ رہا ہوں لیکن آپ کو تصور کرنا ہوگا کہ یہ پوری i لہذا ایک پوائنٹ کے چارج کے لئے مساوات کرہ
چیز یہاں پوائنٹ چارج کے گرد گھوم رہی ہے لہذا اگر میں کسی بھی محور کے ساتھ گھومتا ہوں جس میں پوائنٹ چارج ہوتا ہے
ایک v ایک کے دائرے کے لیے پوٹینشل r تو یہ دائرے کرہ بن جائیں گے اور کرہ کے تمام پوائنٹس ہو جائیں گے ۔ مساوی پوٹینشل پر لہذا رداس
ہے q 4 کے برابر ہے pi epsilon zero r one
تو یہ ایک مساوی سطح ہے جو ایک مساوی سطح ہے اور جیسا کہ آپ جانتے ہیں کہ ایک پوائنٹ چارج کی برقی فیلڈ ریڈیل ہے اس طرح ہے اور
جیسا کہ آپ یہاں دیکھ سکتے ہیں کہ برقی میدان ہمیشہ مساوی سطح پر کھڑا ہوتا ہے لہذا اگر چارج مثبت ہے
تو تیر باہر کی طرف اشارہ کر رہے ہیں اگر چارج منفی ہے
ایک سے بڑا ہے r دو r تو تیر اندر کی طرف اشارہ کر رہے ہیں لہذا میں اسے چھوڑ دیتا ہوں آپ کو حساب کرنا ہے کہ آیا اس صورت میں
دو سے بڑا ہے v ایک v ایک سے بڑا ہے یا v دو v تو کیا ہوگا اگر
تو براہ کرم اس پر غور کریں کہ کون سا پوٹینشل بڑا ہے یہاں کی پوٹینشل یہاں سے بڑا ہے یا یہاں پوٹینشل یہاں سے کم ہے اس لیے میں یہ
مسئلہ آپ پر چھوڑتا ہوں کہ آپ اس کے بارے میں سوچیں کہ یہ معلوم کرنے کے لیے کہ آیا بڑے رداس کے ساتھ مساوی سطح کی صلاحیت
چھوٹی پوٹینشل پر ہے یا اگر میرے پاس چارج اے یہاں مثبت چارج یا منفی چارج مثال کے طور پر اگر میرے پاس یکساں الیکٹرک فیلڈ لائنیں ہوں
تو یہ ایک پوائنٹ چارج کی مساوی صلاحیت ہے لہذا فرض کریں کہ میرے پاس برقی فیلڈ لائنیں ہیں جو اس سمت میں یکساں برقی فیلڈ کی طرف
اشارہ کرتی ہیں
صفر کے کیپ کے برابر ہے e تو مساوات جیسا کہ آپ دیکھ سکتے ہیں طیارے اس لائن پر کھڑے ہیں لہذا اگر برقی فیلڈ
جہاز کے م xy کا als کیپ سمت کے کیپ سمت کے ساتھ ہیں لہذا مساوی پوٹینٹی z سمت کہوں گا لہذا برقی فیلڈ لائنیں z تو میں اسے
محور ah z محور ہیں کیونکہ الیکٹرک فیلڈ z ہے لہذا برابر پوٹینشل ایسے طیارے ہیں جو یہاں کھڑے xy توازی ہونا ضروری ہے لہذا یہ
ہے لہذا میں آپ کو کچھ اعداد و شمار یہاں دو اعداد دکھا سکتا ہوں جو میں کروں گا آپ کو دکھاتا ہے کہ ایک پوائنٹ چارج کی ah کے ساتھ
مساوی صلاحیتیں ہیں اور اس طرح یہ ایک پوائنٹ چارج کی مساوی صلاحیت ہے لہذا وہ تمام کرہ ہیں اور وہ مرکز ہے جو مثبت ہے جو چارج ہے
یہ سیاہ ڈاٹ چارج ہے اور ایکوپوٹینشل سطحیں چارج کے اردگرد کے تمام دائرے ہیں اور جیسا کہ میں نے پہلے کیس میں کھینچا تھا کہ برقی
میدان اس طرح ریڈیل ہے جیسے پوائنٹ چارج آہ سے میں نے ایک ڈوپول کے لئے مساوات کی منصوبہ بندی بھی کی ہے اس کا اندازہ اس اظہار
سے لگایا جاتا ہے جو ہم نے پہلے لکھا تھا۔ مساوات اس لیے آپ مختلف پوائنٹس لیتے ہیں لہذا آپ ان پوائنٹس کا حساب لگاتے ہیں جن کے لیے یہ
کو منتقل کرتا ہوں r 2 اور r 1 پوٹینشل مستقل رہتا ہے اس لیے جب میں پوائنٹ
میں کھینچ سکتا ہوں لہذا یہ مساوی ممکنہ سطحیں a nd دو مستقل رہے r ایک مائنس ایک سے r تو اس طرح مختلف ہونا چاہیے کہ ایک سے
ہیں اور جیسا کہ آپ یہاں دیکھ سکتے ہیں کہ یہ دراصل سطحیں ہیں لہذا میں اس محور کے گرد گھومتے ہوئے سطح کا تصور کرسکتا ہوں لہذا
برقی فیلڈ لائنیں کھڑی ہوں گی لہذا مثال کے طور پر یہاں برقی فیلڈ ہوگی اس طرح یہاں الیکٹرک فیلڈ اس طرح ہوگی اس مقام پر برقی فیلڈ آہ ہوگی
اس طرح یہاں برقی فیلڈ اس طرح ہوگی یا ہر جگہ یہ اس طرح کھڑا ہے اس طرح برقی فیلڈ کی سمت کا انحصار آہ پر ہوگا تمام مساوی سطحوں کے
لیے کھڑے ہوں تاکہ آپ پوٹینشل کا حساب لگا کر الیکٹرک فیلڈ کا حساب لگا کر مختلف چارج ڈسٹری بیوشنز کے لیے اصل میں مساوی سطحوں کو
پلاٹ کر سکتے ہیں اور وہاں سے آپ مساوی سطحوں کو پلاٹ کر سکتے ہیں اور آپ تصدیق کر سکتے ہیں کہ برقی میدان کی تقسیم ہمیشہ ہر نقطہ
پر کھڑی ہوتی ہے۔ مساوی سطح اب تھوڑی دیر پہلے میں نے ذکر کیا تھا کہ برقی میدان اور پوٹینشل ایک دوسرے سے جڑے ہوئے ہیں
الیکٹرک فیلڈ اور پوٹینشل سے متعلق ایک اظہار اخذ کرنے کی کوشش کرتا ہوں لہذا میں دو ملحقہ مساوی سطحوں پر غور کرنا s تو آئیے آپ کو
ہے p naught plus اور یہاں ایک اور سطح ہے v naught چاہتا ہوں لہذا مجھے اس طرح کی کوئی چیز کھینچنے دو تاکہ یہ ایک ممکنہ
delta vv naught plus db لہذا یہ دو پوٹینشلز ہیں جو ایک دوسرے کے بہت قریب ہیں v naught اور v naught plus dv
لہذا جیسا کہ ہم جانتے ہیں کہ اس مقام پر برقی میدان کھڑا ہوگا یہ اس طرح ہوگا یہ الیکٹرک فیلڈ کی سمت ہوگی جس پر اسے کھڑا ہونا ضروری
ہے۔ اس لائن کا ٹینجنٹ اس طرح کھڑا ہونا چاہیے اس لیے اب میں مندرجہ ذیل کام کرنا چاہتا ہوں میرے پاس یہاں ایک یونٹ چارج ہے جسے میں
ویکٹر کو کہتے ہیں میں ایک سمت کو حرکت دیتا ہوں جس میں ایک زاویہ تھیٹا ہوتا ہے dl کسی سمت میں اس طرح حرکت کرتا ہوں مجھے اس
الیکٹرک فیلڈ کی سمت کے ساتھ
تک کہوں b سے پوائنٹ a کو پوائنٹ b تو بیرونی قوت ایک یونٹ چارج کو منتقل کرنے میں کیا کام کرتی ہے آئیے میں اس پوائنٹ کو اس پوائنٹ

ہے لہذا کیا گیا کام v naught plus dv ہے یہاں پوٹینشل v v nought تو یاد رکھیں کہ یہ یہاں برابر ممکنہ سطحیں ہیں۔ ای پوٹینشل
کام کے برابر dv میں منتقل کرنے میں b سے a پر جو کہ چارج کو a مائنس پوٹینشل b کے برابر ہونا چاہیے v naught plus dv
ہے اب میں بھی جانتا d جو v naught مائنس at a which is v naught plus db مائنس پوٹینشل at b ہے پوٹینشل ہے۔
ہوں کہ الیکٹرک فیلڈز سے کیے گئے کام کا حساب کیسے لگانا ہے اس لیے کیے گئے کام کو بھی مائنس ای ڈاٹ ڈیل کے ذریعے دیا جاتا ہے برقی
ہے اور میں e فیلڈ ہے اس لیے قوت چارج پر ای ویکٹر ہے لہذا مجھے ایک قوت لگانی ہوگی جو الیکٹرک ویکٹر کی سمت کے مخالف ہے جو مائنس
کے سوا کچھ نہیں ہے اور یہ edl cos theta کیا ہے جو کہ مائنس edl مائنس eda یہاں سے ایک ڈی ایل کی دوری پر جا رہا ہوں اور
دو برابر ہونے چاہئیں
لکھ سکتا ہوں کہ ان دو db کے برابر ہے اس لیے میں اتنا dv مائنس edl cos theta تو مجھے جو ایکسپریشن ملتا ہے وہ دیکھتا ہوں کہ
سے بھی دیا جاتا ہے اس لیے مجھے مندرجہ ذیل اظہار ملتا ہے۔ کہ edl cos theta پوائنٹس کے درمیان پوٹینشل میں فرق ہے جو کہ مائنس
ah e cos لمبائی کا عنصر لمبائی کا عنصر ہے اور میں حرکت کر رہا ہوں l ہے l d تھیٹا مائنس ڈیل بی کے برابر ہے بہ ڈیل ah dl
تھیٹا cos theta لمبائی کے عنصر کی شدت ہے اور میں ایک سمت میں آگے بڑھ رہا ہوں جس کی وضاحت dl ویکٹر ویکٹر کی لمبائی ہے
ہے i ah مثال کے طور پر اگر dl برقی کے درمیان زاویہ ہے ویکٹر اور سمت
تو یہ ایک عمومی تعلق ہے
محور ہے لہذا مساوات اس طرح ay محور ہے اور یہاں x تو میں فرض کرتا ہوں کہ میرے پاس اس طرح کی ایک شکل ہے میرے پاس یہاں ایک
محور کے م x ہوتی ہے لہذا اگر میں اس سے منتقل ہوتا ہوں یہاں سے یہاں
توازی ہے
محور کے م x اگر میں v naught plus dv ہے v naught تو یہ

توازی حرکت کرتا ہوں ایرر ویکٹر اس طرح ہے
تھیٹا نہیں ہے اگر یہ تھیٹا ہے e cos تو
محور کے م x اب dl کے سوا کچھ نہیں ہے الیکٹرک ویکٹر کا جزو لہذا میری حرکت x تھیٹا e cos تو
محور کے درمیان زاویہ ہوگا لہذا x ویکٹر اور e محور کے ساتھ ہوگا اور تھیٹا dl x محور کے ساتھ ہے لہذا x توازی e cos theta
کیونکہ vative جزو کے علاوہ کچھ نہیں ہے۔ فیلڈ جو مائنس ڈیل وی کے برابر ہے ڈیل ایکس میں جزوی ڈیری لکھ رہا ہوں۔ x الیکٹرک کے
کے x محور کے ساتھ الیکٹرک فیلڈ کا جزو مائنس ڈیل وی بذریعہ ڈیل x پر ہوتا ہے لہذا z اور xy پوٹینشل کا انحصار عام طور پر تمام نقاط
محور کے م y سوا کچھ نہیں ہے اسی طرح اگر میں
توازی کے ساتھ چلتا ہوں اگر میں اس طرح حرکت کرتا ہوں
تین مفید رشتے جو پوٹینشل کا del b by del z ہے مائنس ez اور ey as minus del v by del y تو میں رشتہ کرسکتا ہوں
x کے حوالے سے دیکھ سکتے ہیں x محور کے حوالے سے پوٹینشل کی تبدیلی کی شرح x تعلق برقی میدان سے کرتے ہیں لہذا آپ یہاں
del v محور کے ساتھ الیکٹرک فیلڈ ہے اور y کی تبدیلی کی شرح v کے حوالے سے y محور کے ساتھ الیکٹرک فیلڈ کے جزو کا منفی
کے فنکشن کے طور پر ممکنہ تغیرات اس سے پہلے میرا مطلب xyz ہے اس لیے تین برقی فیلڈ کے اجزاء کا تعلق z مائنس del z بذریعہ
کے فنکشن کے طور پر ممکنہ تقسیم کا حساب لگاتا ہوں xyz یہ ہے کہ اگر میں
تو میں اس اظہار سے الیکٹرک فیلڈ کی تقسیم کا حساب لگا سکتا ہوں لہذا بہت سی حال
توں میں ممکنہ تقسیم کا حساب لگانا آسان ہے۔ اس پر کیونکہ پوٹینشل ایک اسکیلر مقدار ہے اور جب میں الیکٹرک فیلڈ کیس میں اسکیلر مقدار کو ضم کرنے کے لیے اسے بہت آسان بناتا ہوں
کو الگ سے حساب کرنا ہوگا کیونکہ الیکٹرک فیلڈ ایک ویکٹر ہے لہذا میں آپ کو اس حساب کی ایک e z کا الگ الگ اور الگ سے ex تو مجھے
بذریعہ چار q ہم نے پہلے ہی شمار کیا ہے v کا r مثال دکھاتا ہوں۔ الیکٹرک فیلڈ کا رشتہ اس لیے پوائنٹ چارج کے لیے اتنا پوٹینشل اس لیے
فاصلہ ہے r یہاں ہے اور q جہاں r پائی اپیسیلون صفر
مربع یہ فی نصف ہے لیکن اس z مربع جمع y مربع جمع x تو اگر نقاط کے لحاظ سے میں لکھ سکتا ہوں کہ یہ چار پائی اپیسیلون ہے صفر
لکھنے دیں x کوآرڈینیٹ ہے اور یہ اصل ہے لہذا مجھے حساب کرنے دیں مجھے یہاں xyz نقطہ میں
مربع کا مربع جڑ ہے لہذا مثال z مربع y مربع جمع x سے فاصلہ ہے اصل جو r ہے تاکہ آپ فاصلہ کر سکیں چھوٹے z اور xy تو یہ
کے برابر ہے چار پائی اپیسیلون q جو مائنس ex is equal to minus del v by del x کے طور پر میں حاصل کر سکتا ہوں
میں مائنس نصف کا نشان ہوگا p ower three by two مربع یہ z مربع میں فرق کر سکتے ہیں پلس y مربع جمع x صفر میں آپ اس
ہے اور x جزوی مشتق کے حوالے سے دو x کے حوالے سے x فرق کا نشان ہوگا x مربع کے دو z مربع جمع y مربع جمع x اور
مجھے یہ مساوات ملتی ہے جو برابر ہے
ملتا ہے ah بذریعہ چار پائی اپیسیلون صفر q تو دو فیکٹر ختم ہو جاتا ہے اور مجھے
مربع z مربع جمع x y مربع کے مربع جڑ کے x x مربع میں z مربع جمع y مربع جمع ah x تو مجھے اس طرح لکھنے دیں
کا حساب لگا سکتے ہیں ez اور eb اسی طرح آپ r بذریعہ x مربع اور یہ یہ ہے r از چار پائی اپیسیلون صفر q تو یہ کچھ نہیں ہے
اور وہاں سے میں آپ کو دکھاؤں گا کہ کل برقی فیلڈ دراصل وہی ہے جو ہم نے پہلے حاصل کی تھی اب میں لیکچر بند کرنا چاہتا ہوں۔ ایک چھوٹی
پر پوٹینشل کا p ٹوپی خالی جگہ میں اصل میں واقع ہے ایک نقطہ k کا ایک الیکٹرک ڈوپول دس کے برابر ہے p سی پریشانی کے ساتھ لمحہ
پوائنٹ کے برابر ہے آٹھ سات میٹر zp صفر کے برابر ہے yp پوائنٹ پانچ میٹر xp حساب لگائیں نقاط کے ساتھ
پر پوٹینشل کو تلاش کریں لہذا آپ کے پاس ایک ڈوپول ہے جو p اس نقطہ te تو میں یہ مسئلہ آپ پر چھوڑتا ہوں برائے مہربانی حساب لگائیں۔
محور کے ساتھ واقع ہے اور آپ کو حساب لگانے کی ضرورت ہے کہ اس مقام پر آپ کی کیا صلاحیت ہے z پر واقع ہے جو یہاں ah

Prutor@IITK