

உங்கள் அனைவருக்கும் காலை

, கடந்த விரிவுரையில் மின்னியல் திறன் மற்றும் சாத்தியமான ஆற்றலைப் பற்றி விவாதிக்கத் தொடங்கினோம், எனவே மின்னியல் ஆற்றல் மற்றும் மின்னியல் திறன் மின்னியல் ஆற்றல் என்பது வெளிப்புற முகவர் மூலம் செய்யப்படும் வேலை பற்றி விவாதிக்கத் தொடங்கினோம் .

ஒரு புள்ளியில் இருந்து மற்றொரு புள்ளியில் இருந்து மின்னூட்டத்தை நகர்த்தினால் , ஒரு ஜோடி புள்ளிக் கட்டணங்களின் ஒரு ஜோடி துகள்களின் சாத்தியமான ஆற்றல் q மற்றும் q vu என்பது நான்கு pi எப்சிலன் பூஜ்ஜியம் r ஆல் qq க்கு சமம் என்று நாங்கள் பெற்றுள்ளோம், இது சார்ஜ் சிறிய மூலதனம் q ஆகும்.

சிறிய கட்டணம் q மற்றும் இந்த தூரம் r ஆகும், எனவே உங்களிடம் பல புள்ளி கட்டணங்கள் இருந்தால் ஒரு ஜோடி புள்ளி கட்டணங்களின் சாத்தியமான ஆற்றலை வரையறுக்கிறது, உதாரணமாக கட்டண முறையின் சாத்தியமான ஆற்றல்

உங்கள் மூன்று கட்டணங்கள் q ஒரு q எனில் சமமாக இருக்கும்.

இரண்டு பை நான்கு பை எப்சிலன் பூஜ்ஜியம் r ஒன்று இரண்டு கூட்டல் q ஒரு q மூன்று நான்கு பை எப்சிலன் பூஜ்ஜியம் r ஒன்று மூன்று கூட்டல் q இரண்டு q மூன்று நான்கு பை எப்சிலன் பூஜ்ஜியம் r இரண்டு மூன்று e எனவே அடிப்படையில் உங்களிடம் ஒரு சார்ஜ் q ஒன்று உள்ளது இங்கே மற்றொரு கட்டணம் q இரண்டு என்று மற்றொரு கட்டணம் q மூன்று என்று சொல்லுங்கள், எனவே சாத்தியமான ஆற்றல் அடிப்படையில் இது r ஒன்று இரண்டு இது r ஒன்று மூன்று மற்றும் இது r இரண்டு மூன்று என்று பிரிப்பதன் மூலம் வரையறுக்கப்படுகிறது.

கட்டண முறைக்கான சாத்தியமான ஆற்றல் மற்றும் நான் கடந்த முறை குறிப்பிட்டது போல், இந்த ஆற்றல் ஆற்றல் நீங்கள் கட்டணங்களை இணைக்கும் வரிசையிலிருந்து சுயாதீனமானது என்பதை நான் குறிப்பிட வேண்டும், எனவே நீங்கள் முதலில் q ஒன்றையும் பின்னர் q இரண்டையும் கொண்டு வருகிறீர்களா என்பது முக்கியமல்ல.

q மூன்று அல்லது நீங்கள் முதலில் q இரண்டைக் கொண்டு வரவும் , பின்னர் q ஒன்று மற்றும் q மூன்றை கட்டண விறியோகத்தின் uh அசெம்பிள் வரிசையிலிருந்து சுயாதீனமாக கொண்டு வரவும் , மேலும் இது மின்னியல் திறனை வரையறுத்த முழுமையான கட்டண அமைப்பில் உள்ள ஆற்றல் என்பதையும் நினைவில் கொள்ளுங்கள்.

ஒரு யூனிட் சார்ஜை முடிவிலியில் இருந்து அந்த புள்ளிக்கு கொண்டு வருவதில் செய்யப்படும் வேலை, எடுத்துக்காட்டாக, ஒரு புள்ளி சார்ஜ் q க்கான சாத்தியம் r இன் v ஆக இருக்கும், q என்பது நான்கு பை எப்சிலான் பூஜ்ஜியம் r க்கு சமம்.

இங்கே சில சார்ஜ் மற்றும் r என்பது இங்கிருந்து மின்னூட்டத்திலிருந்து உள்ள தூரம் மற்றும் அதுதான் புள்ளிக் கட்டணத்திலிருந்து புள்ளியிடப்பட்ட தூரம் r என்பது உண்மையில் ஒரு யூனிட் கட்டணத்தை முடிவிலியில் இருந்து இந்த புள்ளிக்கு கொண்டு வருவதில் செய்யப்பட்ட வேலை

மற்றும் நினைவில் கொள்ளுங்கள் r இன் v என்பது ஒரு அளவுகோல் அளவு ah என்பதை நாங்கள் உங்களுக்குக் காண்பிப்போம்

அந்த புள்ளி ஒன்றுடன் ஒன்று தொடர்புடையது ஆ சில சமயங்களில் ஆற்றலைக் கணக்கிடுவது எளிது

மற்றும் மின்சார புலத்தைக் கணக்கிடுவதற்கான சாத்தியக்கூறுகளிலிருந்து சில உதாரணங்களை சிறிது நேரம் கழித்து பார்ப்போம், நான் அதன் வோல்ட்டின் சாத்தியக்கூறுகளை அறிமுகப்படுத்துகிறேன், எனவே ஒரு வோல்ட்டு ஒன்றுக்கு சமம் ஜூல் பெர் கூலம்ப் என்பது ஒரு மின்னூட்டத்தை முடிவிலியிலிருந்து அந்த இடத்திற்கு நகர்த்துவதில் ஆற்றலைக் குறைக்கிறது.

எலக்ட்ரான் வோல்ட்டு என சுருக்கமாக ev என அழைக்கப்படுகிறது, எனவே ஒரு எலக்ட்ரான் வோல்ட்டு ஒரு எலக்ட்ரானை ஒரு வோல்ட்டாக மாற்றுவதற்கு சமம், இது ஒரு புள்ளி ஆறு பத்து முதல் பத்தொன்பது ஜூல்கள் கழித்தல் ஆகும், எனவே இது ஒரு மின்னூட்டத்தை நகர்த்துவதற்கு தேவையான ஆற்றல் ஆகும்.

ஒரு வோல்ட்டு சாத்தியமான வேறுபாட்டின் குறுக்கே உள்ள ஒரு எலக்ட்ரானின் , ஒரு புள்ளி ri இலிருந்து rf க்கு யூனிட் சார்ஜ் நகரும் போது வெளிப்புற விசையால் செய்யப்படும் வேலையை என்னால் தொடர்புபடுத்த முடியும் w என்பது rf இல் v க்கு சமம் rf மைனஸ் v அட் ri எனவே ஒரு புள்ளி கட்டணம் w நான்கு பை எப்சிலான் பூஜ்ஜியம் ஒன்று rf மைனஸ் ஒன்று ri மூலம் q க்கு சமமாக இருக்கும், எனவே ஒரு புள்ளியில் இருந்து மற்றொரு புள்ளியில் இருந்து கட்டணத்தை நகர்த்துவதில் செய்யப்படும் வேலை

இந்த இரண்டு புள்ளிகளுக்கு இடையிலான சாத்தியமான வேறுபாட்டைப் பொறுத்தது மற்றும் இது உங்களுக்கு வேலையைச் சொல்லும் ஒரு பொதுவான உறவு.

ஒரு யூனிட் கட்டணத்தை நகர்த்துவது என்பது இந்த இரண்டு புள்ளிகளுக்கு இடையே உள்ள சாத்தியக்கூறுகளின் வேறுபாடாகும்.

எனவே நான் இந்த தூரத்தை r ஒன்று இந்த தூரம் r இரண்டு இந்த தூரம் r மூன்று என்று அழைத்தால் p ஒரு புள்ளியில் உள்ள மொத்த திறன் உண்மையில் q ஒன்றுக்கு நான்கு பை எப்சிலன் பூஜ்யம் r ஒன்று கூட்டல் q இரண்டு நான்கு பை எப்சிலன் பூஜ்யம் r இரண்டு கூட்டல் q மூன்று நான்கு பை எப்சிலன் பூஜ்யம் r மூன்று எனவே பொதுவாக இது உண்மையில் q_i by four pi epsilon zero r_i மற்றும் உங்களிடம் ஒரு விநியோகக் கட்டணங்கள் இருந்தால், சில கட்டணங்களின் விநியோகத்துடன் என்னிடம் ஒரு தொகுதி இருந்தால், நான் இங்கே ஒரு எண்ணற்ற தொகுதியை எடுத்துக் கொள்ளலாம்.

சார்ஜ் dq மற்றும் நான் இந்த புள்ளியில் சாத்தியக்கூறுகளை கணக்கிட விரும்புகிறேன் r தோற்றத்தில் இருந்து r தொலைவில் இது தான் தோற்றம் மற்றும் நான் இந்த r பிரைம் v ஐ r என்று அழைத்தால் உண்மையில் ஒரு நான்கு பை எப்சிலான் பூஜ்ஜிய dq ஆல் ஆர் பிரைம் எனவே ஆர் பிரைம் அடிப்படை மின்னூட்டம் dq இலிருந்து இந்தப் புள்ளியின் தூரம் மற்றும் நான் அந்த புள்ளியில் மொத்த திறனைப் பெற முழு தொகுதி அல்லது மேற்பரப்பு அல்லது கோட்டின் மீது ஒருங்கிணைக்கிறேன், எனவே ப்ரெஸ்ஸில் எந்த புள்ளியிலும் மொத்த திறனைப் பெற சூப்பர்போசிஷன் கொள்கையைப் பயன்படுத்தலாம் பல கட்டணங்கள் இருப்பதால், இப்போது நான் எவ்வாறு திறனைக் கணக்கிட முடியும் என்பதைக் காட்ட சில எடுத்துக்காட்டுகளைப் பற்றி விவாதிக்க விரும்புகிறேன், எனவே முதலில் சார்ஜ் செய்யப்பட்ட கடத்தும் கோளத்தின் முதல் எடுத்துக்காட்டு திறனுடன் தொடரங்கலாம், எனவே என்னிடம் ஒரு கோளம் உள்ளது, அது ஒரு கடத்தும் கோளமாகும், மேலும் அதில் கூடுதல் உள்ளது.

அதிக கட்டணம் q அதன் மீது r கடத்தியின் ஆரம் இருக்கட்டும், எனவே ஒரு கடத்தும் கோள மின்னழுத்தம் நடத்தும் கோளத்தால் உருவாக்கப்படும் மின்சார புலம் முழு மின்னழுத்தமும் மையத்தில் அமைந்திருப்பதைப் போன்றது என்பதை முன்பு காட்டியுள்ளோம்.

வெளிப் பகுதிகளைப் பொறுத்த வரையில், கடத்தியின் உள்ளே இருக்கும் மின்புலம் பூஜ்ஜியமாக இருக்கும், எனவே உண்மையில் நாம் மின்புலத்தை q ஆல் நான்கு பை எப்சிலான் பூஜ்ஜியம் r சதுரத்தில் r கேப்பில் பெறலாம், இது பூஜ்ஜியத்திற்கு சமமான r ஐ விட பெரியது கடத்தியின் உள்ளே r மின்சார புலம் இல்லை மற்றும் நான்கு p_i எப்சிலன் பூஜ்ஜியம் r சதுரத்தால் qr தொப்பியின் மின்சார புலம் r ஐ விட குறைவாக இருந்தால், r என்பது இங்கிருந்து எந்தப் புள்ளியின் தூரத்தையும்

அதனால் என்னால் சாத்தியக்கூறுகளைக் கணக்கிட முடியும்.

இந்த கட்டத்தில் vr என்பது r^f வெளிப்புற புள்ளி dr க்கு ஒருங்கிணைந்த முடிவிலிக்கு சமம் ஆகும்,

இது நான்கு p_i எப்சிலன் பூஜ்ஜியம் $\int dr$ ஆல் மைனஸ் q க்கு சமம்.

r ஐ விட, இந்த ஒருங்கிணைப்பில் நான் பயன்படுத்தும் மின்சார புலம் கோளத்திற்கு வெளியே இருக்கும் ஒரு புள்ளியின் மின்சார புலமாகும் மையத்தில் குவிந்துள்ளதால், கோளத்தின் மேற்பரப்பில் உள்ள சாத்தியக்கூறு என்ன என்பதைக் கணக்கிட முடியும், இது q க்கு சமமான நான்கு பை எப்சிலான் பூஜ்ஜியம் r , இது r இல் உள்ளது r க்கு சமம், எனவே நான் அதன் மேற்பரப்பை அடையும் வரை சாத்தியம் மாறிக்கொண்டே இருக்கும்.

கடத்தி மற்றும் இந்த மாறுபாடு நான்கு பை எப்சிலான் பூஜ்ஜிய r ஆல் வழங்கப்படுகிறது, இப்போது கடத்தியின் உள்ளே மின்சார புலம் இல்லை, எனவே கடத்தியின் உள்ளே மின்னூட்டத்தை மேற்பரப்பில் இருந்து எந்த OT க்கும் நகர்த்துவதில் நான் எந்த வேலையும் செய்ய வேண்டியதில்லை கடத்தியின் உள்ளே உள்ள அவளது புள்ளி, அதாவது கடத்தியின் மேற்பரப்பில் உள்ள சாத்தியக்கூறுகள் ஒரே மாதிரியாக இருக்க வேண்டும் என்பதை நினைவில் கொள்ளுங்கள், மின்னழுத்தத்தை நகர்த்துவதில் செய்யப்படும் வேலையுடன் தொடர்புடையது, ஏனெனில் கடத்திக்குள் மின்சார புலம் இல்லை.

நடத்துவதற்குள் எங்கும் சார்ஜ் நகர்த்துவதில் எந்த வேலையும் செய்ய வேண்டும், அதாவது கடத்தியின் உள்ளே இருக்கும் சாத்தியக்கூறுகள் இதைப் போலவே இருக்க வேண்டும், எனவே நான் பார்ப்பது முதலில் முழு கடத்தியும் ஒரே திறனில் உள்ளது, எனவே நடத்துனர் ஒரு சமமான மேற்பரப்பை உருவாக்குகிறது சாத்தியம் மாறாமல் இருக்கும் ஒரு மேற்பரப்பு மற்றும் நான் பொசிஷனின் செயல்பாடாக சாத்தியத்தை வரைந்தால், இது எனது கோளமாக இருந்தால், இது ஒரு சார்ஜ் சுமந்து கொண்டிருக்கும் ஒரு உருவத்தை இங்கே வரைய முயற்சிக்கிறேன், இது r

இன் செயல்பாடாக b ஐக் காட்டுகிறது.

நிலையின் செயல்பாடாக இருக்கும் ஆரம், நான் வரும்போது, நான் நெருங்கி வரும்போது சார்ஜ் நேர்மறையாக இருப்பதை நீங்கள் பார்க்கிறீர்கள் என்று நீங்கள் பார்க்கிறீர்கள்.

சிறிய r கோளத்திற்கு அருகில் வந்து குறைகிறது,

அதனால் சாத்தியக்கூறு அதிகரிக்கிறது,

அதனால் சாத்தியம் அதிகரிக்கிறது ஆ இங்கிருந்து இங்கே மற்றும் இங்கே பின்னர் கடத்தியின் உள்ளே சாத்தியத்தில் எந்த மாற்றமும் இல்லை ,

அதனால் நான் கோளத்திலிருந்து விலகிச் செல்லும்போது சாத்தியம் குறைகிறது 1 ஆல் r

மற்றும் கடத்தியின் உள்ளே சாத்தியம் மாறாமல் இருக்கும் எனவே இது உண்மையில் q ஆல் 4

π எப்சிலான் 0 r ஆக உள்ளது எனவே கடத்தி ஆற்றல் உள்ளே நிலையானது ஆனால் நான்

ஏற்கனவே மின்புலத்தின் முன் நிலை மின்சார புலத்தின் செயல்பாடாக கணக்கிட்டுள்ளேன்,

எனவே நான் பார்க்கிறேன் அதே எல்லை இங்கே உங்களுக்குத் தெரியும், மின்சார புலம் இங்கே

r சதுரமாக செல்கிறது, இங்கே மின்சார புலம் r சதுரமாக செல்கிறது, எனவே அது r ஐ விட

வேகமாக செல்கிறது,

ஆனால் அது இப்படி வேகமாக உயர்கிறது, பின்னர் மின்சார புலம் பூஜ்ஜியமாகிறது கடத்தியின்

உள்ளே பின்னர் மீண்டும் அது முதலில் குறைகிறது, எனவே கடத்தியின் உள்ளே r இன்

செயல்பாட்டின் போது மின்சார புலம் வேகமாக குறைவதை நீங்கள் காணலாம் கடத்தியின்

உள்ளே மின்சார புலம் பூஜ்ஜியமாக உள்ளது என்பதில் மாறாமல் உள்ளது, எனவே மின் புலம்

பூஜ்ஜியமாக இருக்கும் பகுதிகளை நான் கொண்டிருக்க முடியும் என்பதை இங்கே

கவனியுங்கள், ஆனால் ஆற்றல் பூஜ்ஜியமாக இல்லை , அந்த பகுதியில் சாத்தியம் மாறாமல்

இருக்கும், எனவே கடத்தி என்பது ஒரு சமமான மேற்பரப்பு, எனவே சில எண்களை இங்கே

கணக்கிடுகிறேன், சில உண்மையானவற்றை வைக்கிறேன் மதிப்புகள் மற்றும்

கணக்கிடுங்கள் எனவே r ஆரம் கொண்ட ஒரு கோளம் பத்து சென்டிமீட்டருக்கு சமமாக

இருக்கும், இது ஒரு மீட்டர் புள்ளி, எனவே இது ஒரு கடத்தும் கோளம் சரி , ஒரு நானோ கூலம்ப்

பத்து முதல் மைனஸ் 9 கூலம்பிற்கு ஒரு சார்ஜ் உள்ளது என்று வைத்துக்கொள்வோம்.

கோளம் எனவே q ஆல் 4 பை எப்சிலான் 0 ஆர், இது 10 க்கு சமம் மைனஸ் 9 க்கு 1 ஆல் 4 பை

எப்சிலான் 0 என்பது 9 பத்துக்கு ஒன்பது பவர் ஒன்பது புள்ளி ஒன்றால் வகுத்தால்

தொண்ணூறுக்கு சமம் வோல்ட்டுகள் எனவே நீங்கள் ஒரு மீட்டர் ஆரம் கோளத்தை எடுத்து

கோளத்தின் மீது ஒரு நானோ கூலம்பை சார்ஜ் செய்தால், இந்த கோளம் தொண்ணூறு வோல்ட்

திறனைப் பெறுகிறது, அதாவது இன்ஃபியில் இருந்து மின்னூட்டத்தைக் கொண்டுவர நீங்கள்

ஆற்றலைச் செலவிட வேண்டும்.

இந்த புள்ளியில் சார்ஜ் நேர்மறையாக இருந்தால், மேற்பரப்பில் உள்ள மின்சார புலம்

என்னவென்பது உண்மையில் நீங்கள் இங்கு பார்ப்பது போல் மின்சார புலம் ஒன்று r சதுர

சாத்தியக்கூறு மாறுபடும், எனவே கோள மேற்பரப்பில் உள்ள மின்சார புலம் r ஆக மாறுபடும்.

கோளமானது நான்கு பை எப்சிலான் பூஜ்ஜியம் r சதுரத்தில் q ஆக இருக்க வேண்டும் மற்றும்

கதிரியக்கமாக இயக்கப்பட வேண்டும், எனவே இது v ஆல் r க்கு சமம், இது புள்ளி ஒன்றின்

மூலம் தொண்ணூறுக்கு சமம், இது ஒரு மீட்டருக்கு ஒன்பது நூறு வோல்ட்டுகளுக்கு சமம், எனவே

மின்சார புலத்தின் மேற்பரப்பில் இந்த கோளக் கடத்தியின் மேற்பரப்பில் உங்களிடம் ஒரு மின்

புலம் உள்ளது, இது ஒரு மீட்டருக்கு ஒன்பது நூறு வோல்ட் சுட்டி உள்ளது, இது இங்கே சுட்டிக்

காட்டப்படுகிறது.

கடத்தியின் உள்ளே உள்ள சாத்தியம் இப்போது மாறாமல் உள்ளது, இயற்கையில் நடக்கும் ஒரு

குறிப்பிட்ட அம்சத்தை நான் இங்கு குறிப்பிட வேண்டும்

, காற்றில் உள்ள மின்சார புலங்களை நீங்கள் பார்த்தால் மின்சார புலம் வலுவாகவும்

வலுவாகவும் மாறினால் , மின்சார புலம் அணுக்களிலிருந்து எலக்ட்ரான்களைத் தட்டிவிடலாம்,

அதனால் அது ஒரு முறிவை உருவாக்குகிறது , காற்றில் ஒரு தீப்பொறி நடப்பதையும் ,

வழக்கமான சூழ்நிலையில் காற்றில் அதிகபட்ச மின்சார புலம் இருப்பதையும் நீங்கள்

காணலாம்.

முறிவு இல்லை இ அதிகபட்சம் மூன்று முதல் பத்து வரை மின்சாரம் ஒரு மீட்டருக்கு ஆறு

வோல்ட் ஆகும்

மின்சார புலம் மிக அதிகமாக இருக்கும், அந்த கடத்தியில் இருந்து ஒரு தீப்பொறி

வெளிவருவதை நீங்கள் காண்பீர்கள், எனவே நீங்கள் 0 .

1 மீட்டர் ஆரத்தை எடுத்துக் கொண்டால் , இந்த கடத்தும் கோளத்தின் அதிகபட்ச சாத்தியம் e max க்கு சமம் என்பதை இங்கே காணலாம்.

கோளத்தின் ஆரம் மூன்று பத்து பவர் ஆறாக புள்ளி ஒன்றுக்கு சமம் மூன்றில் பத்துக்கு சமம் ஐந்து வோல்ட் சக்தி ஐந்து வோல்ட் இது 300 கிலோ வோல்ட் என எழுதப்பட்டால் ஆரம் r க்கு சமம் e சென்டிமீட்டர் புள்ளி பூஜ்ஜியம் ஒரு மீட்டர் v அதிகபட்சம் பத்து மடங்கு குறைகிறது மற்றும் நீங்கள் முப்பது கிலோ வோல்ட் பெறுவீர்கள், எனவே நீங்கள் ஒரு சென்டிமீட்டர் ஆரம் கொண்ட aa கடத்தும் கோளத்தை கொண்டிருக்க முடியாது மற்றும் முப்பது கிலோ ஹெர்ட்ஸுக்கு மேல் அதை உயர்த்த முடியாது.

$redu$ அதிக சார்ஜ் செய்வதன் மூலம் ஆற்றலை அதிகரிக்கவும், மின்சார புலம் மிகவும் தீவிரமடைந்து காற்றில் தீப்பொறி இருக்கும் மற்றும் கோளக் கடத்தியில் இருந்து கட்டணங்கள் வெளியேறும், எனவே நீங்கள் கடத்தியின் மீது எவ்வளவு கட்டணம் செலுத்தலாம் என்பதற்கு அதிக வரம்பு உள்ளது.

கோளக் கடத்தியில் நீங்கள் வைக்கக்கூடிய அதிகபட்ச சார்ஜ் என்ன என்பதை இங்கிருந்து கணக்கிட முடியுமா, நான் மற்றொரு முக்கியமான உதாரணத்தைப் பற்றி விவாதிக்க விரும்புகிறேன் , இது இருமுனையத்தால் சாத்தியமானது என்பதை முந்தைய வகுப்பில் இருமுனையத்தால் உற்பத்தி செய்யப்படும் மின்சார புலம் பற்றி நாங்கள் விவாதித்தோம். நாங்கள் அச்சில் மற்றும் பூமத்திய ரேகை விமானத்தில் மின்சார புலத்தை கணக்கிட்டோம், இப்போது இருமுனையின் சாத்தியக்கூறு என்ன என்பதைக் கணக்கிட விரும்புகிறேன், எனவே நான் வரைகிறேன் இங்குள்ள இருமுனையம், இது மைனஸ் q இது பிளஸ் q என்பதை நினைவில் கொள்ளுங்கள், இருமுனையத் தருணம் மைனஸ் q இலிருந்து பிளஸ் q வரை உள்ளது, எனவே நான் இந்த கட்டத்தில் திறனைக் கணக்கிட விரும்புகிறேன், எனவே இந்த புள்ளி இருமுனையின் மையமாக இருக்கட்டும்.

இந்த தூரத்தை அழைக்கலாம் r ஒன்று இந்த தூரத்தை அழைக்கலாம் r இரண்டு இது புள்ளி p இந்த தூரம் r என்பது மையத்தில் இருந்து இந்த புள்ளி p என்பது r இந்த தொலைவு q இலிருந்து p க்கு r இரண்டு பிளஸ் θ முதல் p வரை r என்பது r ஒன்று,

அதனால் p at p ஆனது p இல் உள்ள சாத்தியக்கூறுக்கு சமமாக இருக்க வேண்டும், எனவே q மின்னழுத்தம் பிளஸ் q மின்னூட்டம் மற்றும் p இல் உள்ள சாத்தியக்கூறுகள் இப்போது மைனஸ் q சார்ஜ் காரணமாக இருக்க வேண்டும், ஏனெனில் இந்த தூரம் r ஒன்று கூட்டல் q சார்ஜ் நான்கு pi ஐ உருவாக்குகிறது எப்சிலன் பூஜ்ஜியம் ஆர் ஒன் மற்றும் மைனஸ் க்யூ ஆகியவை மைனஸ் க்யூவை ஃபோர் பை எப்சிலன் ஜீரோ ஆர் டுவை உருவாக்குகிறது, எனவே இது உண்மையில் q ஆல் நான்கு பை எப்சிலன் பூஜ்ஜியம் ஒன்று, ஆர் ஒன்று கழித்தல் ஒன்று ஆர் இரண்டாக உள்ளது, இப்போது இந்த கோணத்தை தீட்டா என்று அழைக்கிறேன், இப்போது நீங்கள் அனைவரும் வடிவவியலை செய்துவிட்டீர்கள் ஆ மற்றும் var இடையே உள்ள உறவைக் கணக்கிட்டது ஒரு முக்கோணத்தின் நீளம், எனவே சமன்பாட்டை இங்கே எழுதுகிறேன், r ஒரு சதுரம் உண்மையில் r சதுரம் கூட்டல், எனவே இந்த தூரம் இரண்டு, நாம் இருமுனையத்தை இரண்டு சமமாகவும் எதிர்மறையாகவும் சமமான தூரத்தால் பிரிக்கப்பட்ட கட்டணங்களின் இருமுனையாகக் குறித்தோம், எனவே இரண்டு a இரண்டு கட்டணங்களுக்கு இடையே உள்ள பிரிப்பு எனவே r சதுரம் மற்றும் ஒரு சதுரம் இரண்டு $ar \cos \theta$ தீட்டா மற்றும் r இரண்டு சதுரம் r சதுரம் மற்றும் ஒரு சதுரம் மற்றும் இரண்டு $ar \cos \theta$ தீட்டாவுக்கு சமம் எனவே உண்மையில் இந்த சமன்பாட்டில் இந்த r ஒன்று மற்றும் r இரண்டை மாற்றுவதன் மூலம் என்னால் கணக்கிட முடியும் எந்தப் புள்ளியிலும் உள்ள சாத்தியம், மையத்திலிருந்து அந்த புள்ளியின் தூரம் எனக்குத் தெரிந்தால், அந்த கோடு இருமுனையின் மையத்தை இருமுனை அச்சுடன் இணைக்கும் புள்ளியை நான் அறிந்தால், இந்த சூத்திரம் திறனைக் கணக்கிடப் பயன்படும்.

எந்த நேரத்திலும், சாத்தியம் என்பது ஒரு அளவுகோல் அளவு என்பதை நினைவில் கொள்ளவும், எனவே ப்ளஸ் க்யூ பிளஸ் மைனஸ் க்யூவின் காரணமாக ah அளவைச் சேர்க்கிறேன்.

இப்போது நாங்கள் ஒரு புள்ளி இருமுனையையும் அறிமுகப்படுத்தியுள்ளோம் இருமுனையின் அளவு தூரத்துடன் ஒப்பிடும்போது மிகவும் சிறியது, எனவே இருமுனையின் அளவோடு ஒப்பிடும்போது தூரம் r மிகப் பெரியதாக இருக்கும்போது சாத்தியத்திற்கான தோராயமான வெளிப்பாட்டைக் கணக்கிட முயற்சிக்கிறேன், எனவே r ஐ விட அதிகமாக இருந்தால் இதை விரிவாக்கலாம் மற்றும் r ஒன்று மற்றும் r இரண்டிற்கான தோராயமான வெளிப்பாடுகளைப் பெறுங்கள், எனவே நீங்கள் r ஒரு சதுரத்தைப் பார்த்தால், r ஒரு சதுரத்தை மீண்டும் எழுதுகிறேன், எனவே r ஒரு சதுரம் r சதுரத்திற்குச் சமம் மற்றும் ஒரு சதுரம் மைனஸ் இரண்டு $ar \cos \theta$, இது r சதுரத்திற்குச் சமம் மேலும் ஒரு சதுரம் r சதுரம் மைனஸ் இரண்டு r

இரண்டு a மூலம் $r \cos \theta$ தீட்டா எனவே r ஒன்று தோராயமாக சமம் r க்கு ஒன்று மற்றும் ஒரு சதுரம் r சதுரம் மைனஸ் இரண்டு a மூலம் r காஸ் தீட்டா என்பது அரை சதுர மூலத்திற்கு எனவே ஒன்று r ஒன்று தோராயமாக ஒன்றுக்கு சமம் r ல் ஒன்று கூட்டல் ஒரு சதுரம் r சதுரம் மைனஸ் இரண்டு a மூலம் r காஸ் தீட்டா சக்தி மைனஸ் பாதி நான் இப்போது தலைகீழாக r ஒரு விட மிக அதிகமாக இருந்தால், நான் தோராயமாக மதிப்பிட முடியும் உண்மையில் இவை இவைதான் சரியான உறவு தோராயமாக இல்லை ஐயோ, இப்போது நான் தோராயமாகத் தோராயமாகச் சொல்கிறேன், எனவே இங்குள்ள பைனோமியல் விரிவாக்கம் உங்களுக்குத் தெரியும்,

அதனால் நான் காஸ் தீட்டாவில் ஒன்று கூட்டல் ஒரு ஆல் பெறுகிறேன், அதனால் நான் புறக்கணித்தேன், வரிசையின் விதிமுறைகளை புறக்கணித்தேன், r சதுரத்தால் ஒரு சதுரம் மற்றும் பெரியது

அதனால் ஒரு சதுரம் r சதுரத்தால் ஒரு கனசதுரம், r கனசதுரம் மற்றும் இந்த தோராயத்தை எழுதுவதில் இவை அனைத்தும் புறக்கணிக்கப்பட்டுள்ளன, எனவே ஒன்று r ஒன்று தோராயமாக ஒன்று r க்குள் ஒன்று மற்றும் $r \cos \theta$ ஐப் போலவே நான் r இரண்டு சதுரத்திற்கு ஒரு தோராயத்தை உருவாக்க முடியும்,

அதனால் r இரண்டு சதுரம் r சதுரம் மற்றும் ஒரு சதுரம் மற்றும் இரண்டு $ar \cos \theta$ க்கு சமமாக இருந்தது, எனவே பயிற்சியை உங்களிடமே விட்டு விடுகிறேன், எனவே r இரண்டில் ஒன்று தோராயமாக ஒன்று r க்கு ஒரு கழித்தல் a by $r \cos \theta$ எனவே ஒன்று r ஒன்று கழித்தல் ஒன்று என்பதை நீங்கள் காட்டலாம் ஆல் r இரண்டு என்பது தோராயமாக இரண்டு a by $r \cos \theta$ க்கு சமம் எனவே ஒன்று r ஒன்று r மூலம் ஒன்று பிளஸ் a by r ஸ்கொயர் காஸ் தீட்டா ar சதுரம் மற்றும் ஒன்று r இரண்டு என்பது r மைனஸ் a by r ஸ்கொயர் காஸ் தீட்டா, எனவே i ஒன்றிலிருந்து ஆர் இரண்டிலிருந்து ஒன்றைக் கழிக்கவும், நான் இதைப் பெறுகிறேன்,

அதனால் நான் ஒரு திறனைப் பெறுகிறேன் v இல் p நான்கு π எப்சிலான் பூஜ்ஜியத்தில் இரண்டு a by r சதுரம் காஸ் தீட்டாவில் q க்கு சமம் என்பதை நினைவில் கொள்க நான்கு பை எப்சிலன் பூஜ்ஜியம் ஆர் சதுரம் இப்போது இங்கே உள்ள உருவத்தைப் பார்க்கிறேன், எனவே இங்கே நினைவில் வைத்துக்கொள்ளுங்கள், இந்த உருவத்தை மீண்டும் இங்கே வரைய அனுமதிக்கிறேன், எனவே என்னிடம் ஆ இருமுனை இருந்தது, இது p திசையன் மற்றும் தீட்டா இந்த திசையன் இந்த கோணத்தில் உள்ளது புள்ளி நான் ஆ பொட்டலியனைக் கணக்கிடுகிறேன், இது ஆர் கேப், இது பி வெக்டர், இது தீட்டா, பி காஸ் தீட்டா பி காஸ் தீட்டா என்பது பி டாட் ஆர் கேப்பைத் தவிர வேறில்லை, எனவே இது பி டாட் ஆர் கேப் நான்கு பை எப்சிலனுக்குச் சமம் பூஜ்ஜியம் r சதுரம் எனவே மீண்டும் இங்கே எழுதுகிறேன், என்னிடம் ஒரு இருமுனையை இருந்தால் இது போன்ற இருமுனையை இருந்தால் p மற்றும் நான் இருமுனையிலிருந்து r தொலைவில் ஒரு புள்ளி p ஐ எடுத்துக் கொண்டால், இந்த கோணம் தீட்டாவாக இருந்தால், v at r சமம் q நான்கு பை எப்சிலான் பூஜ்ஜியம் மன்னிக்கவும் p டாட் r தொப்பி நான்கு ஐந்து ஏழு பூஜ்யம் r மற்றும் இது செல்லுபடியாகும் அல்லது அதிகமாக இந்த சமன்பாட்டைப் பெறுவதில் நாம் எழுத்துப்பூர்வமாகக் கருதியதை விட h பெரியது, எனவே இரண்டு விஷயங்களை நீங்கள் கவனிக்கிறீர்கள், ஒரு புள்ளி கட்டணம் போலல்லாமல், இருமுனையத்திற்கு r க்கு ஒரு r என சாத்தியம் மாறுபடும், இதை நாங்கள் பார்த்தோம் என்பதை நினைவில் கொள்க.

மின்சார புலத்தில் அதே விஷயம் என்னவென்றால், ஒரு புள்ளி மின்னோட்டத்தின் மின்சார புலம் ஒரு r சதுரத்தில் மாறுபடும் அதே வேளையில் இருமுனையின் மின்சார புலம் r கனசதுரத்தில் மாறுபடும், எனவே திறன் இருமுனையிலிருந்து r சதுரமாக குறைகிறது, மேலும் அது சார்ந்துள்ளது.

கோண தீட்டாவில், நீங்கள் தீட்டாவை மாற்றி, புள்ளியின் தூரத்தை p மாறாமல் வைத்துக்கொள்ளுங்கள்.

ஆற்றல் இருமுனையிலிருந்து புள்ளியின் தூரத்தை மட்டுமல்ல, இருமுனை அச்சுடன் இந்த வரியால் செய்யப்பட்ட கோணத்தையும் சார்ந்துள்ளது, எனவே நான் தீட்டாவின் அடிப்படையில் எழுதினால்,

இது நான்கு பை மூலம் $p \cos \theta$ க்கு சமம் எப்சிலான் பூஜ்ஜியம் r சதுரம் எனவே நீங்கள் ah தீட்டாவை எடுத்துக் கொண்டால், இந்த வரியில் r இன் பூஜ்ஜியம் v க்கு சமம் தீட்டா பூஜ்ஜியத்திற்கு சமம் p நான்கு π எப்சிலன் பூஜ்யம் r சதுரம் தீட்டா பூஜ்ஜியத்திற்கு சமம் இது p இந்த வரி இது தீட்டா சமம் பூஜ்ஜியம் மற்றும் தீட்டா என்பது r மைனஸ் p இன் π b க்கு சமம்,

எனவே இது மைனஸ் q என்பதை நினைவில் கொள்ளவும்.

இந்தப் பக்கத்தின் சாத்தியக்கூறு நேர்மறையாக உள்ளது இந்தப் பக்கத்தின் சாத்தியக்கூறு எதிர்மறையானது மற்றும் தீட்டாவிற்கு ah π க்கு இரண்டு v r க்கு சமம் r இன் பூஜ்ஜிய பை இரண்டுக்கு சமம் இந்த கோடு எனவே பூமத்திய ரேகை விமானத்தில் சாத்தியம் பூஜ்ஜியமாக உள்ளது ah நீங்கள் உடனடியாக செய்யலாம் இதைப் புரிந்து கொள்ளுங்கள், ஏனெனில் சமபக்கத் தளத்தின் எந்தப் புள்ளியும் கூட்டல் கட்டணம் மற்றும் கழித்தல் கட்டணம் ஆகியவற்றிலிருந்து சமமாக தொலைவில் உள்ளது மற்றும் சாத்தியக்கூறு என்பது ப்ளஸ் சார்ஜ் மூலம் உருவாக்கப்படும் சாத்தியக்கூறுகளின் கூட்டுத்தொகையாகும் .

அச்சில் 1 சாத்தியக்கூறு பூஜ்ஜியமாகும், எனவே இருமுனையின் சாத்தியக்கூறுகள் r சதுரத்தின் மூலம் ஒன்றாகச் செல்கின்றன,

மேலும் சாத்தியம் p திசையன் மற்றும் நீங்கள் d ஐக் கணக்கிடும் நிலைக்கு இடையே உள்ள கோணத்தைப் பொறுத்தது, எனவே சுருக்கமாக நான் a ஐப் பார்க்கிறேன்.

மூன்றாவது உதாரணம் மற்றும் நான் ஒரு எல்லையற்ற நேரியல் மின்னூட்ட அடர்த்தியின் திறனைக் கணக்கிட விரும்புகிறேன், எனவே என்னிடம் ஒரு வரி கட்டணம் உள்ளது, எனவே லாம்ப்டா என்பது ஒரு யூனிட் நீளத்திற்கான வரி கட்டணம் தொடக்கமாகும், மேலும் நான் இங்கே சில புள்ளியில் திறனைக் கணக்கிட விரும்புகிறேன், எனவே இந்த தூரம் r இப்போது நாம் ஒரு எல்லையற்ற வரி மின்னோட்டத்தின் மின்சார புலத்தை கணக்கிட்டோம் என்பதை நினைவில் கொள்க, எனவே நான் மின்சார புலத்தை கணக்கிடுவதற்கு நினைவூட்டுகிறேன், நான் ஒரு காசியன் மேற்பரப்பை எடுத்துக்கொள்கிறேன், இது மின்சார புலத்தின் ஒரு ஆ ஆரம் கொண்ட ஒரு உருளையான மின்சார புலத்தை மூன்று சமச்சீர் வாதங்கள் மூலம் எடுக்கிறேன்.

லைன் சார்ஜில் இருந்து விலகி இருக்க வேண்டும், எனவே லைன் சார்ஜ் நேர்மறையாக இருந்தால் மின்சார புலம் இந்த திசையில் இந்த திசையில் இருக்க வேண்டும்

, எனவே மொத்த ஃப்ளக்ஸ் மொத்த ஃப்ளக்ஸ் என்று கணக்கிட்டோம் ah 2 π r ஆக 1 ஆக இருந்தால், இதன் நீளம் எப்சிலான் பூஜ்ஜியத்தில் உள்ள மின்னூட்டத்திற்கு சமமாக இருக்க வேண்டும், எனவே நாம் ஏற்கனவே பார்த்த இரண்டு π எப்சிலன் பூஜ்ஜியம் r மூலம் லாம்ப்டாவாக மின்சார புலத்தைப் பெறுகிறோம்

மற்றும் மின்சார புல திசையன் r r தொப்பி இந்த திசையில் இப்போது r தொப்பி ஒரு திசையில் ah ஒரு திசையில் உள்ளது, இது கோடு கட்டணத்திற்கு செங்குத்தாக வரையப்பட்ட வரிக்கு செங்குத்தாக உள்ளது, எனவே இந்த கட்டத்தில் rr தொப்பி இந்த இடத்தில் இருக்கும் இது போல் இருங்கள், அது மின்சார புலம், எனவே சில புள்ளி ra இலிருந்து rb க்கு கட்டணத்தை கொண்டு வருவதில் நான் செய்த வேலையை உண்மையில் கணக்கிட முடியும், எனவே இங்கே ஒரு புள்ளியை எடுத்துக்கொள்கிறேன், எனவே இது ஒரு தூரம் ra இது ஒரு புள்ளி rb தொலைவில் ஒரு புள்ளி எனவே இது தூரம் rb எனவே நான் செய்த வேலை என்ன என்பதைக் கணக்கிட விரும்புகிறேன், எனவே செய்த வேலை மைனஸ் ra க்கு rb λ க்கு சமம்.

ah ra to rb dr by r wh ich is $equal$ to λ by two π ϵ_0 \log of r in r $integral$ of one by rdr என்பது உண்மையில் பதிவு மற்றும் நான் பதிவின் உள்ளே உள்ள ah ஐ மாற்றுவதன் மூலம் அடையாளத்தை கவனித்துக்கொண்டேன், எனவே ra இலிருந்து ஒரு கட்டணத்தை கொண்டு வரும் வேலை முடிந்தது rb என்பது இரண்டு π ஏழு பூஜ்யம் r எட்டு மூலம் rb பதிவு மூலம் லாம்ப்டா ஆகும் ra இலிருந்து rb க்கு ஒரு கட்டணம் எனவே நான் முடிவிலியில் இருந்து தொடங்கினால், பதிவில் ஒரு முடிவிலி இருப்பதை நான் காண்கிறேன், அதில் ஒரு சிக்கல் இருக்கிறது, மேலும் அந்தச் சிக்கல் தோன்றுகிறது, ஏனெனில் வரி மின்னழுத்த அடர்த்தியே வரையறுக்கப்பட்ட நீளத்தில் நீடிக்கிறது.

சார்ஜ் விநியோகங்கள் முடிவிலி வரை நீட்டிக்கப்படும் சிக்கல்கள் நிச்சயமாக நடைமுறையில் இல்லை, ஏனெனில் பொதுவாக நடைமுறையில் அனைத்து கட்டண விநியோகங்களும் வரையறுக்கப்பட்டவை ஆனால் கணிதத்தில் சில விநியோகங்களைப் பயன்படுத்துகிறோம், இதில் மின்னூட்ட அடர்த்தி எடுத்துக்காட்டாக ஃபேனிட் லைன் சார்ஜ் அல்லது இன்ஃபினிட் ப்ளேன் ஷீட் போன்றவற்றில் இது முடிவிலிக்கு மேல் விரிவடைகிறது.

இவை மின்சார புலங்கள் மற்றும் சாத்தியக்கூறுகளைக் கணக்கிடுவதற்குப் பயனுள்ளதாக இருக்கும், ஆனால் இதுபோன்ற சூழ்நிலைகளில், சார்ஜ் விநியோகத்திலிருந்து எல்லையற்ற தொலைவில் உள்ள இன்ஃபினிட் முடிவிலி சாத்தியத்தைக் காணலாம்.

நாம் குறிப்புப் புள்ளியை மாற்றுகிறோம், குறிப்புப் புள்ளியை முடிவிலியாகப் பயன்படுத்துவதற்குப் பதிலாக, சில r மதிப்பில் பூஜ்ஜிய ஆற்றலைப் பயன்படுத்துவோம் என்று கூறுவோம், அப்படிச் சொன்னால் v பூஜ்ஜியத்திற்குச் சமமாக இருக்கட்டும் r என்பது ra க்கு

சமம் மூலதனம் r க்கு சமம் மற்றும் இறுதிப் புள்ளியை r ஆக விடுகிறோம், எனவே r இன் v என்பது லாம்ப்டாவுக்கு சமம் இரண்டு பை எப்சிலன் பூஜ்ஜிய பதிவு மூலதனம் r மூலம் சிறிய r ஆல் பெறுவோம், ஏனெனில் ஆற்றல் என்பது ஒரு ஒப்பீட்டு அளவு அது குழிவுறுதல் திறனைப் போன்றது, ஒரு குறிப்பிட்ட உயரத்தில் உள்ள சாத்தியம் பூமியின் மேற்பரப்பில் உள்ள சாத்தியமான பூஜ்ஜிய ஆற்றலைப் பொறுத்து அளவிடப்படுகிறது, எனவே புள்ளிகளுக்கு இடையிலான சாத்தியமான வேறுபாடுகளை நீங்கள் அளவிடலாம்.

குறிப்பின் ரிஜின் எனவே இங்கே நாம் என்ன செய்தோம், ஏனென்றால் ஆற்றல் முடிவிலியில் முடிவிலிக்கு முனைகிறது, ஏனெனில் நாங்கள் கட்டுப்படுத்தியுள்ளோம், மேலும் வரி கட்டண விநியோகத்திலிருந்து வரையறுக்கப்பட்ட தூரத்தில் இருக்கும் பூஜ்ஜிய ஆற்றலைத் தேர்ந்தெடுப்போம் என்று நான் தேர்ந்தெடுத்துள்ளேன்.

மூலதனம் r எனவே நீங்கள் சிறிய அசல் மூலதனம் r பதிவு ஒன்று பூஜ்ஜியமாக இருந்தால், நீங்கள் பூஜ்ஜியமாக திறனைப் பெறுகிறீர்களா என்பதை நீங்கள் பார்க்கலாம், அதுவே அசல் திறன் ஆகும், எனவே சாத்தியமான சூழ்நிலைகள் இருக்கலாம் என்பதைக் குறிக்கவே இந்த உதாரணத்தைக் கொண்டு வந்தேன்.

தொலைவுகளின் தவறு முடிவிலி, எனவே பூஜ்ஜிய ஆற்றலுக்கான வேறு குறிப்புப் புள்ளியை நான் தேர்வு செய்ய வேண்டியிருக்கலாம், இப்போது நான் சில சுவாரசியமான அம்சங்களைக் கொண்டு வர விரும்புகிறேன், இவை சமன்பாடு பரப்புகளாகும்.

மின்சார புலக் கோடுகளின் மூலம் விநியோகிக்கப்படுவதால் இவை வரி வளைந்த கோடுகளின் கோடுகள் ஆகும், இதில் எந்த புள்ளியிலும் மின்சார புலம் பயங்கரமானது அந்த கோட்டிற்கு தொடுகோடு சேர்த்து, கோடுகள் நெருக்கமாக இருந்தால் மின்சார புலம் வலுவாக இருக்கும், மேலும் அவை குறைவாக இருக்கும் மின்சார புலம், அதே போல் சமன்பாடு பரப்புகள் என அழைக்கப்படுபவற்றின் மூலம் ஆற்றலைப் பிரதிநிதித்துவப்படுத்தலாம், எனவே இது ஒரு வரைகலை பிரதிநிதித்துவமாகும்,

அதனால் நாம் என்ன செய்கிறோம் சாத்தியம் மாறாமல் இருக்கும் மேற்பரப்புகளை நாம் வரைகிறோமா,

அதனால் சாத்தியமான அனைத்து புள்ளிகளையும் எடுத்துக்கொள்கிறேன் v சமம் v க்கு சமம் என்று அனைத்து புள்ளிகளையும் ஒரு முறை பார்த்து அவற்றை இணைத்து ஒரு மேற்பரப்பைப் பெறுகிறேன்.

v two v க்கு சமம் v மூன்றுக்கு சமம் மற்றும்

அதனால் நான் மேற்பரப்புகளை வரைகிறேன், அந்த மேற்பரப்பில் உள்ள அனைத்து புள்ளிகளும் நிலையான திறனில் இருக்கும், எனவே இவை அனைத்தும் முப்பரிமாண மேற்பரப்புகள் மின்சார புலக் கோடுகள் போலல்லாமல் மின் புலக் கோடுகள் கோடுகள் மற்றும் இவை முழுமையான

பரப்புகளாக இருப்பதால், அதன் ஒரு சமன்பாடு மேற்பரப்பு என்பதால், சமன்பாடு மேற்பரப்பு இப்படி இருக்கும் என்று வைத்துக்கொள்வோம், எனவே இந்த எல்லா புள்ளிகளிலும் உள்ள சாத்தியக்கூறுகள் சரியாக அதே போல, சாத்தியமான சமன்பாட்டுடன் நகர்த்துவதில் நான் எந்த வேலையும் செய்ய வேண்டியதில்லை, ஏனென்றால் இந்த கட்டத்தில் சாத்தியம் ஒரே மாதிரியாக இருக்கும், இந்த கட்டத்தில் ஒரே மாதிரியாக இருப்பதால், கட்டணத்தை இங்கிருந்து இங்கு நகர்த்துவதில் நான் எந்த வேலையும் செய்ய வேண்டியதில்லை.

எனவே சமன்பாட்டின் மேற்பரப்புடன் மின்சார புல கூறுகள் எதுவும் இருக்க முடியாது என்பதை இது குறிக்கிறது,

எனவே ஒவ்வொரு புள்ளியிலும் மின்சார புலம் சம சாத்தியமுள்ள மேற்பரப்புக்கு செங்குத்தாக இருக்க வேண்டும், தயவுசெய்து இந்த வாதத்தைப் பாருங்கள், எனக்கு ஒரு சமமான மேற்பரப்பு இருந்தால், மேற்பரப்பில் உள்ள அனைத்து புள்ளிகளும் ஒரே மாதிரியாக இருக்கும்.

சாத்தியம் எனவே அதே பரப்பில் உள்ள ஒரு புள்ளியில் இருந்து மற்றொரு புள்ளிக்கு மின்னூட்டத்தை நகர்த்துவதில் செய்யப்படும் வேலை பூஜ்ஜியமாக இருக்க வேண்டும், ஏனெனில் அவை ஒரே திறன் மற்றும் சாத்தியமான வேறுபாடு எனக்கு ஒரு புள்ளியில் இருந்து கட்டணத்தை நகர்த்த வேண்டிய அவசியமில்லை மின்சாரம், ஏனெனில் ஆற்றல் ஒரே மாதிரியாக இருப்பதால், நான் எந்த திசையை தேர்வு செய்தாலும் இயக்கத்தின் திசையில் மின்சார புலம் இருக்கக்கூடாது.

இது போன்ற அல்லது எந்த திசையிலும் நான் மேற்பரப்பில் நகர்ந்தால், மின்னூட்டத்தை நகர்த்துவதில் நான் எந்த வேலையும் செய்ய வேண்டியதில்லை, அதாவது மின்சார புலம் இப்படி செங்குத்தாக இருக்க வேண்டும், எனவே மேற்பரப்பு இப்படி இருந்தால் அது இப்படி இருக்க வேண்டும் இது இப்படித்தான் இருக்க வேண்டும், எனவே

மின்புலக் கோடுகள் எப்பொழுதும் சாத்தியமான சமன்பாடு மேற்பரப்புகளுக்கு செங்குத்தாக இருக்கும், இது மிகவும் முக்கியமானது எனவே சமன்நிலை மேற்பரப்புகள் மற்றும் மின்சார புலக் கோடுகள் ஆகும் எப்போதும் செங்குத்தாக இருக்கும், எனவே ஒரு புள்ளி கட்டணத்தின் உதாரணத்தை எடுத்துக்கொள்கிறேன்.

நான் இங்கே ஒரு புள்ளிக் கட்டணத்தை எடுத்துக்கொள்கிறேன், அது ஒரு புள்ளிக் கட்டணம் q எனவே ஒரு புள்ளி சார்ஜ் சாத்தியக்கூறுக்கு நான்கு பை எப்சிலான் பூஜ்ஜியம் r என்பதை நினைவில் கொள்ளுங்கள், எனவே நீங்கள் எடுத்துக் கொண்டால் r என்பது புள்ளி கட்டணத்திலிருந்து தூரமாகும், எனவே நீங்கள் அதே புள்ளிகளை எடுத்துக் கொண்டால் புள்ளிக் கட்டணத்தில் இருந்து தூரம் அதே ஆற்றலைக் கொண்டிருக்கும் எனவே எடுத்துக்காட்டாக r இல் r ஒன்றுக்கு சமம் v இருக்க வேண்டும் b என்பது v ஒன்றுக்கு சமம் v ஒன்று q க்கு சமம் நான்கு pi எப்சிலான் பூஜ்ஜியம் r ஒன்று எனவே நீங்கள் தூரத்தை எடுத்துக் கொண்டால் ro இல்லை இங்கிருந்து இந்த கோளத்தில் உள்ள அனைத்து புள்ளிகளும் ஈக்விபோடென்ஷியல்களாகும் சார்ஜ் என்பது கோளங்கள், நான் ஒரு இரு பரிமாண இடைவெளியில் ஒரு வட்டத்தை வரைகிறேன், ஆனால் இந்த முழு விஷயமும் இங்குள்ள புள்ளி கட்டணத்தைச் சுற்றியே சுழற்றப்படும் என்று நீங்கள் கற்பனை செய்து பார்க்க வேண்டும், எனவே நான் புள்ளி மின்னூட்டத்தைக் கொண்ட ஏதேனும் அச்சில் சுழற்றினால், இந்த வட்டங்கள் கோளங்களாகவும் அனைத்து புள்ளிகளாகவும் மாறும்.

கோளத்தில் சம ஆற்றல் உள்ளது எனவே ஆரம் r ஒரு கோளத்திற்கு திறன் v ஒன்று நான்கு பை எப்சிலான் பூஜ்ஜியம் r ஒன்றுக்கு சமம் எனவே இது ஒரு சமமான மேற்பரப்பு ஆகும், இது ஒரு சமமான மேற்பரப்பு மற்றும் உங்களுக்குத் தெரியும் ஒரு மின் புலம் பாயிண்ட் சார்ஜ் ஆரமானது இது போன்றது மற்றும் நீங்கள் இங்கு பார்ப்பது போல் மின்புலம் எப்பொழுதும் ஈக்விபோடென்ஷியல் மேற்பரப்புக்கு செங்குத்தாக இருக்கும், எனவே சார்ஜ் நேர்மறையாக இருந்தால் அம்புகள் சார்ஜ் எதிர்மறையாக இருந்தால் வெளிப்புறமாக சுட்டிக்காட்டும் அம்புகள் உள்ளனோக்கிச் சுட்டிக்காட்டுகின்றன, எனவே இந்த விஷயத்தில் r இரண்டு r ஐ விட பெரியதா என்பதைக் கணக்கிடுவதை உங்களுக்கே விட்டுவிடுகிறேன்

, v இரண்டு v ஒன்றை விட அதிகமாக இருந்தால் அல்லது v இரண்டை விட v ஒன்று பெரியதாக இருந்தால் என்ன சாத்தியம் என்பதை சிந்தித்துப் பாருங்கள் இங்குள்ள சாத்தியக்கூறுகள் இங்கு இருப்பதை விடப் பெரியதா அல்லது இங்குள்ள சாத்தியம் இங்கு சிறியதா, எனவே இந்தச் சிக்கலை உங்களுக்கு விட்டுவிடுகிறேன்.

அல்லது அதிக சாத்தியக்கூறு என்னிடம் நேர்மறை மின்னூட்டம் இருந்தால் அல்லது எதிர்மறைக் கட்டணம் எடுத்துக்காட்டாக

, நான் சீரான மின்புலக் கோடுகளைக் கொண்டிருந்தால் புள்ளிக் கட்டணத்திற்குச் சமமான சாத்தியமாகும்.

மின்சார புலம் பின்னர் நீங்கள் பார்க்கிறபடி ஈக்விபோடென்ஷியல்கள் இந்த கோட்டிற்கு செங்குத்தாக விமானங்களாக இருக்கும், எனவே மின்சார புலம் e ஆக இருந்தால் e பூஜ்ஜிய கே கேப்க்கு சமம் எனவே இதை z திசை என்று அழைக்கிறேன், எனவே எலக்ட்ரர் ic புலக் கோடுகள் z cap திசை k cap திசையில் உள்ளன, எனவே சம ஆற்றல்கள் xy விமானத்திற்கு இணையாக இருக்க வேண்டும், எனவே இது xy எனவே சம ஆற்றல் என்பது இங்கே செங்குத்தாக z அச்சில் இருக்கும் விமானங்கள், ஏனெனில் மின்சார புலம் ah z அச்சில் ah உள்ளது எனவே நான் உங்களுக்கு இங்கே இரண்டு புள்ளிவிவரங்களைக் காட்டுகிறேன், அவை ஒரு புள்ளி கட்டணத்திற்கான சம சாத்தியக்கூறுகளைக் காட்டுகின்றன, எனவே இது ஒரு புள்ளி கட்டணத்திற்கான சம சாத்தியமாகும், எனவே அவை அனைத்தும் கோளங்கள் மற்றும் அதுதான் மையம் இந்த கரும்புள்ளி சார்ஜ் ஆகும் நேர்மறை சார்ஜ் மற்றும் சமன்பாடு மேற்பரப்புகள் சார்ஜ் சுற்றியுள்ள அனைத்து கோளங்கள் மற்றும் முந்தைய வழக்கில் நான் வரைந்தது போல் மின்சார புலம் ஆரம் புள்ளி சார்ஜ் இருந்து சரி ஆ நான் equipotentials வரைந்தேன் ஒரு இருமுனையானது இந்த சமன்பாட்டின் அடிப்படையில் நாம் முன்பு எழுதிய வெளிப்பாட்டிலிருந்து கணக்கிடப்படுகிறது,

எனவே நீங்கள் வெவ்வேறு புள்ளிகளை எடுத்துக்கொள்கிறீர்கள், எனவே இந்த சாத்தியமான ரீமாய் அந்த புள்ளிகளைக் கணக்கிடுகிறீர்கள் ns மாறிலி எனவே நான் நகர்த்தும்போது r 1 மற்றும் r 2 புள்ளிகள் மாறுபட வேண்டும், அதாவது ஒன்று r ஒன்று கழித்தல் ஒன்று r இரண்டு மாறாமல் இருக்கும் ,

அதனால் நான் வரைய முடியும், எனவே இவை சம சாத்தியமுள்ள மேற்பரப்புகள் மற்றும் இங்கே நீங்கள் பார்ப்பது போல் , இவை உண்மையில் மேற்பரப்புகள் எனவே இந்த அச்சில்

சுற்றுவதன் மூலம் மேற்பரப்பை என்னால் கற்பனை செய்ய முடியும், எனவே மின்சார புலக் கோடுகள் செங்குத்தாக இருக்கும், உதாரணமாக இங்கே மின்சார புலம் இப்படி இருக்கும், இங்கே மின்சார புலம் இப்படி இருக்கும் இந்த கட்டத்தில் மின்சார புலம் இப்படி இருக்கும் இங்கு மின் புலம் இப்படி இருக்கும் அல்லது எல்லா இடங்களிலும் இது செங்குத்தாக இருக்கும், எனவே மின்சார புலத்தின் திசையானது ah ஐப் பொறுத்து இருக்கும், எனவே நீங்கள் மின்சார புலத்தை கணக்கிடுவதன் மூலம் வெவ்வேறு மின்னழுத்த விநியோகங்களுக்கு ஈக்விபோடென்ஷியல் மேற்பரப்புகளை திட்டமிடலாம்.

சாத்தியக்கூறுகளைக் கணக்கிடுவதன் மூலம், அங்கிருந்து நீங்கள் சமநிலைப் பரப்புகளைத் திட்டமிடலாம், மேலும் மின்புல விநியோகம் எப்போதும் ஒவ்வொரு புள்ளியிலும் இருப்பதை நீங்கள் சரிபார்க்கலாம்.

ஈக்விபோடென்ஷியல் மேற்பரப்பில் இப்போது சிறிது நேரத்திற்கு முன்பு நான் மின்சார புலம் மற்றும் சாத்தியக்கூறுகள் ஒன்றோடொன்று தொடர்புடையவை என்று குறிப்பிட்டேன், எனவே மின்சார புலம் மற்றும் ஆற்றல் தொடர்பான வெளிப்பாட்டைப் பெற முயற்சிப்போம், எனவே நான் இரண்டு அருகிலுள்ள சமன்பாடு மேற்பரப்புகளைக் கருத்தில் கொள்ள விரும்புகிறேன், எனவே நான் வரைய விரும்புகிறேன்.

இது போன்ற ஏதாவது ஒரு சாத்தியமான வி நாட் மற்றும் இங்கே மற்றொரு மேற்பரப்பு உள்ளது p நாட் பிளஸ் டெல்டா விவி நாட் பிளஸ் டிபி எனவே இவை இரண்டும் ஒன்றுக்கொன்று மிக நெருக்கமாக இருக்கும் இரண்டு ஆற்றல்கள் எனவே வி நாட் மற்றும் வி நாட் பிளஸ் டிவி எனவே நமக்குத் தெரியும் மின்சார புலம் இந்த கட்டத்தில் செங்குத்தாக இருக்கும், இது இப்படி இருக்கும் மின்சார புலத்தின் திசை இது இந்த கோட்டின் தொடுகோடு செங்குத்தாக இருக்க வேண்டும், எனவே இது செங்குத்தாக இருக்க வேண்டும், எனவே இப்போது நான் பின்வருவனவற்றைச் செய்ய விரும்புகிறேன், எனக்கு இங்கே கட்டணம் உள்ளது நான் ஏதோ ஒரு திசையில் இப்படி நகரும் ஒரு யூனிட் சார்ஜ் இந்த டிஎல் வெக்டரை அழைக்கிறேன், நான் ஒரு திசையை நகர்த்துகிறேன், அது மின்சார புல திசையுடன் ஒரு கோண தீட்டாவை உருவாக்குகிறது,

அதனால் என்ன ஒரு யூனிட் கட்டணத்தை நகர்த்துவதில் வெளிப்புற சக்தியால் செய்யப்படும் வேலை, இந்த புள்ளியை இந்த புள்ளியை ஒரு புள்ளியில் இருந்து b என்று அழைக்கிறேன், எனவே இவை சமமான சாத்தியமான மேற்பரப்புகள் என்பதை நினைவில் கொள்ளுங்கள் இங்கே சாத்தியம் இல்லை இங்கே சாத்தியம் vv இல்லை பிளஸ் dv எனவே செய்யப்படும் வேலை, வி நாட் பிளஸ் டிவிக்கு சமமாக இருக்க வேண்டும்.

மின்புலங்களில் இருந்து செய்யப்படும் வேலையை எப்படிக் கணக்கிடுவது என்பது இப்போது எனக்கும் தெரியும்,

அதனால் செய்யப்படும் வேலையும்

மைனஸ் $e \cdot dl$ ஆல் கொடுக்கப்படுகிறது, எனவே சார்ஜில் உள்ள விசை F வெக்டார் எனவே நான் ஒரு விசையைப் பயன்படுத்த வேண்டும்.

மின் வெக்டரின் திசைக்கு எதிரே மைனஸ் F மற்றும் நான் இங்கிருந்து ஒரு தூரம் நகர்கிறேன் மற்றும் $F \cdot da$ மைனஸ் $F \cdot dl$ என்றால் என்ன, இது மைனஸ் $F \cdot dl$ காஸ் தீட்டாவைத் தவிர வேறொன்றுமில்லை

, இவை இரண்டும் சமமாக இருக்க வேண்டும்,

அதனால் எனக்கு என்ன வெளிப்பாடு கிடைக்கிறது என்பதைப் பார்க்கிறேன்.

செலவு d ஹெட்டா என்பது மைனஸ் டிவிக்கு சமம் எனவே

இந்த இரண்டு புள்ளிகளுக்கு இடையே உள்ள சாத்தியக்கூறுகளின் வித்தியாசத்தை மைனஸ் $F \cdot dl$ காஸ் தீட்டாவால் நான் எழுத முடியும், எனவே ஆ இ காஸ் தீட்டா மைனஸ் டெல் பி டெல் பிக்கு சமம் என்று பின்வரும் வெளிப்பாடு கிடைக்கிறது.

$d1$ என்பது நீளத்தின் நீள அளவு உறுப்பு மற்றும் நான் நகர்கிறேன் $ah \cdot d1$ திசையன் திசையன் நீளம் $d1$ என்பது நீளத்தின் தனிமத்தின் அளவு மற்றும் நான் கோஸ் தீட்டா தீட்டாவால் வரையறுக்கப்பட்ட திசையில் நகர்கிறேன் மின்சார திசையன் மற்றும் திசை $d1$ எனவே எடுத்துக்காட்டாக நான் ஆ, இது ஒரு பொதுவான உறவு, எனவே எனக்கு இது போன்ற ஒரு உருவம் உள்ளது என்று வைத்துக்கொள்வோம், எனக்கு இங்கே ஒரு x அச்ச உள்ளது மற்றும் இங்கே ay அச்ச உள்ளது, எனவே நான் நகர்ந்தால் ஈக்விபோடென்ஷியல் இப்படி இருக்கும். இங்கிருந்து இங்கிருந்து x அச்சுக்கு இணையாக இருப்பதால் இது v இல்லை, இது v நாட் பிளஸ் dv நாட் x அச்சுக்கு இணையாக நகர்த்தினால், பிழை திசையன் இப்படி இருக்கும், $e \cos \theta$ இல்லை என்றால் இது தீட்டா $e \cos \theta$ அல்ல.

x மின் திசையின் கூறு அல்லது எனது இயக்கம் $d1$ இப்போது x அச்சுக்கு இணையாக x

அச்சில் உள்ளது, எனவே $d1 x$ அச்சில் இருக்கும் மற்றும் தீட்டா e திசையன் மற்றும் x அச்சுக்கு இடையிலான கோணமாக இருக்கும், எனவே e காஸ் தீட்டா என்பது மின்சார புலத்தின் x கூறுகளைத் தவிர வேறில்லை.

$de1 xi$ மூலம் மைனஸ் டெல் v க்கு சமம், பகுதி வழித்தோன்றல் எழுதுகிறேன், ஏனெனில் ஆற்றல் பொதுவாக அனைத்து ஆயத்தொகுப்புகளான xy மற்றும் z ஐச் சார்ந்துள்ளது, எனவே x அச்சில் உள்ள மின்சார புலம் கூறு டெல் x க்கு இணையாக நகர்ந்தால் மைனஸ் டெல் v ஐத் தவிர வேறில்லை.

y அச்சு நான் இப்படி நகர்ந்தால், ey ஐ மைனஸ் டெல் v என்று $de1 y$ மற்றும் ez மைனஸ் $de1 b$ ஐ $de1 z$ மூலம் தொடர்புபடுத்த முடியும், இது மின்சார புலத்துடன் தொடர்புடைய மூன்று பயனுள்ள உறவுகள், எனவே சாத்தியமான மாற்றத்தின் விகிதத்தை நீங்கள் இங்கே பார்க்கலாம் x ஐப் பொறுத்தமட்டில் x அச்சு என்பது x அச்சில் உள்ள மின்புலக் கூறுகளின் எதிர்மறையானது, y ஐப் பொறுத்தமட்டில் v இன் மாறுதலின் வீதம்

y அச்சில் உள்ள மின்புலம் மற்றும் $de1 v$ ஆல் $de1 z$ கழித்தல் z எனவே வது r எலக்ட்ரிக் ஃபீல்ட் கூறுகள் xyz இன் செயல்பாடாக சாத்தியமான மாறுபாட்டுடன் தொடர்புடையவை, எனவே $xyz i$ இன் செயல்பாடாக சாத்தியமான விநியோகத்தைக் கணக்கிட்டால், அந்த வெளிப்பாட்டிலிருந்து மின்சார புல விநியோகத்தைக் கணக்கிட முடியும், எனவே பல சூழ்நிலைகளில் இது எளிதானது சாத்தியமான விநியோகத்தைக் கணக்கிடுங்கள், ஏனெனில் சாத்தியம் என்பது ஒரு அளவிடல் அளவு மற்றும் நான் மின்புலத்தில் ஒரு அளவிடல் அளவை ஒருங்கிணைக்க மிகவும் எளிதாக இருக்கும் போது, நான் தனித்தனியாக e தனித்தனியாக இலால் தனித்தனியாக கணக்கிட வேண்டும், ஏனென்றால் மின்சார புலம் ஒரு திசையன் எனவே நான் உங்களுக்கு ஒரு உதாரணத்தைக் காட்டுகிறேன் இந்த மின்புல உறவின் கணக்கீடு எனவே புள்ளிக் கட்டணத்திற்கான சாத்தியம் எனவே r இன் v ஏற்கனவே கணக்கிட்டுள்ளோம் q என்பது நான்கு pi எப்சிலான் பூஜ்ஜியம் r ஆல் q இங்கே உள்ளது மற்றும் r என்பது தூரம் எனவே ஆயங்களின் அடிப்படையில் இது நான்கு என்று எழுதலாம்.

pi எப்சிலான் பூஜ்ஜியம் x சதுரம் மற்றும் y சதுரம் மற்றும் z சதுரம் இது ஒரு பாதி, ஆனால் இந்த புள்ளி xyz ஆயங்களைக் கொண்டுள்ளது மற்றும் இதுவே தோற்றம் s நான் இங்கே எழுதுகிறேன் x எனவே இது xy மற்றும் z எனவே சிறிய r என்பது x சதுரம் மற்றும் y சதுரம் z சதுரத்தின் வர்க்கமூலமான தோற்றத்திலிருந்து தூரம் ஆகும், எனவே உதாரணத்திற்கு நான் முன்னாள் பெறலாம் சமம் minus $de1 v$ by $de1 x$, இது மைனஸ் q க்கு சமம் நான்கு pi எப்சிலான் பூஜ்ஜியம் உங்களுக்குள் இந்த x சதுரம் மற்றும் y சதுரம் கூட்டல் z சதுரம் இந்த சக்தி மூன்றை இரண்டாக வேறுபடுத்தலாம், மைனஸ் அரை அடையாளம் இருக்கும், மேலும் இரண்டு x இன் அடையாளம் இருக்கும்.

x ஐப் பொறுத்தமட்டில் x பகுதி வழித்தோன்றலைப் பொறுத்து x சதுரம் மற்றும் y சதுரம் மற்றும் z சதுரம் என்பது இரண்டு x ஆகும் $ah x$ ஸ்கொயர் பிளஸ் y ஸ்கொயர் பிளஸ் z ஸ்கொயர் என்று x ஸ்கொயர் மூலம் x ஸ்கொயர் பிளஸ் y ஸ்கொயர் பிளஸ் z ஸ்கொயர் என்று எழுதுங்கள், எனவே இது q ஐ நான்கு பை எப்சிலான் பூஜ்ஜியம் r சதுரத்தால் தவிர வேறில்லை, இது x by r ஆகவும் உங்களால் முடியும்.

eb மற்றும் ez ஐக் கணக்கிடுங்கள், அங்கிருந்து மொத்தத்தைக் காட்டுகிறேன் மின்சார புலம் என்பது உண்மையில் நாம் முன்பு பெற்றதைப் போலவே ஒரு சிறிய சிக்கலுடன் விரிவுரையை முடிக்க விரும்புகிறேன்.

xp ஐந்து மீட்டர் புள்ளிக்கு சமம் yp என்பது பூஜ்ஜியத்திற்கு சமம் zp புள்ளி எட்டு ஏழு மீட்டர், எனவே இந்த சிக்கலை உங்களிடம் விட்டு விடுகிறேன் p இந்த புள்ளியில் உள்ள திறனைக் கணக்கிடுங்கள், எனவே உங்களிடம் இருமுனையம் உள்ளது, இது இங்கே z அச்சில் அமைந்துள்ளது.

இந்த கட்டத்தில் உங்களுக்கு என்ன சாத்தியம் என்பதை நீங்கள் கணக்கிட வேண்டும்