



ஹேலியின் அனைத்து அவதானிப்புகளின் உச்சக்கட்டமாக இருந்தாலும், இது ஒரு நிலையான விளக்கமாக இருப்பதால் இது தனித்தனியாக சட்டத்தை நிறுவவில்லை என்பதை நினைவில் கொள்ள வேண்டும், மேலும் எங்களுக்கு சுயாதீன சரிபார்ப்பு தேவை. இந்தச் சட்டம், சட்டத்தின் சுயாதீன சரிபார்ப்பு, தன்னிச்சையான வெகுஜனங்களைக் கொண்ட உடல்களை நாம் சமாளிக்க முடியும் என்பதையும், நமக்குத் தெரியாத இந்த நிலையான  $g$  ஐ தீர்மானிக்க முடியும் என்பதையும் உள்ளடக்கியது தூரங்கள் மற்றும் காலங்கள் எங்களுக்குத் தெரியும், எனவே நாங்கள் விளையாடினோம், அதனால்தான் இந்தச் சட்டம் ஈர்க்கக்கூடியது என்பதை நான் வலியுறுத்துகிறேன், ஆனால் அது உண்மையில், இது எப்போதும் செல்லுபடியாகாது, ஆனால் நியூட்டனின் சட்டம் உண்மையில் உலகளாவியது என்று நாங்கள் கூற விரும்புகிறோம் சட்டம் இது உலகளாவிய ஈர்ப்பு விதி என்று அழைக்கப்படுகிறது, எனவே நாம் இன்னும் கொஞ்சம் வேலை செய்ய வேண்டும், எனவே ஸ்லைடிற்குச் சென்று நான் உங்களுக்குச் சொல்ல விரும்புவதை உங்களுக்குக் காட்டுகிறேன், எனவே முதல் ஸ்லி de என்பது காகிதத் தாள்களில் நான் எழுதியதைச் சுருக்கமாகக் கூறுகிறது, எனவே  $a$  நிலையில்  $a$  நிறை கொண்ட ஒரு உடல் உள்ளது  $a$  நிலையில் திசையன்  $raa \mod b$  உடல்  $b$  மற்றும் ஒரு வெகுஜன  $b$  ஒரு புள்ளியில்  $rb$  அமைந்துள்ளது, எனவே நாம் செய்வது திசையன்  $a$  மற்றும் பிரிக்கும் திசையன் வரையறுப்பதாகும். ப்ரா மைனஸ் ஆர்பி மற்றும் பிறகு நாங்கள் எழுதினோம், ஆன் பி செலுத்தும் விசை மிகவும் முக்கியமானது, அதனால்தான் நான் அம்பு  $g$  கோ ஆன் பி வைத்தேன், ராப் மூலம் மைனஸ் ஜி மாம்ப் என்பது வெக்டர் ராப்பில் க்யூப் செய்யப்பட்ட மைனஸ் ஜி மாம்ப் ஆகும். நாங்கள் கலிலியன் சட்டத்தைப் பயன்படுத்தியபோது காகிதத் தாள் பரவாயில்லை, நான் ஒரே ஒரு உண்மையை மட்டுமே பயன்படுத்தினேன் கலிலியன் சட்டங்களில் இரண்டு அம்சங்கள் உள்ளன ஒன்று முடுக்கம் வீழ்ச்சியும் உடலின் வெகுஜனத்திலிருந்து சுயாதீனமானது மற்றும் இரண்டாவது முடுக்கம் சுயாதீனமானது பூமியில் இருந்து உடல் எந்த உயரத்தில் உள்ளது என்பது சரி, நான் செய்ய விரும்பும் அறிக்கை, எனவே மீண்டும் வரைதல் பலகைக்கு வருவோம், அதனால் நாம் என்ன சொல்ல விரும்புகிறோம் என்று நான் கலிலியன் சட்டத்தைப் பார்த்தால் வெகுஜனத்திலிருந்து சுயாதீனமான முடுக்கம் இரண்டு அம்சங்கள் உள்ளன, இரண்டாவது அந்த வேகம் உயரத்தை சாராத லெரேஷன் எனவே நீங்கள் இங்கே பூமியை வைத்திருக்கிறீர்கள் என்று சொல்வதன் மூலம் நீங்கள் என்ன சொல்கிறீர்கள், மேலும் உடல் எல்லா உயரங்களிலும்  $h_1$   $h_2$  கீழே விழுந்தால்,  $g$  ஆல் கொடுக்கப்பட்ட முடுக்கம் ஒன்றுதான். ஈர்ப்பு விசையின் காரணமாக முடுக்கம் என அழைக்கவும், இது வினாடிக்கு சுமார் 9.8 மீட்டர் சதுரமாக உள்ளது, எனவே இந்த அனைத்து விதிகளையும் பெறுவதில் நான் இந்த உண்மைகளை மட்டுமே பயன்படுத்தினேன், ஆனால் நியூட்டனின் சட்டம் கூறுகிறது, ஈர்க்கும் உடலிலிருந்து தூரத்திலிருந்து முடுக்கம் சுயாதீனமாக இருக்க முடியாது. சதுர வார்த்தைக்கு மேல் ஒரு சதுர சொல் இருந்தால், உங்கள் அடுத்த தாளில் எனது பூமி உள்ளது என்று காட்டுகிறேன், எனவே ஒரு உடல் வீழ்ச்சியடைகிறது என்று கூறலாம், எனவே உடல் வீழ்ச்சியடைகிறது, ஏனெனில் அது முடுக்கம் குறைந்து கொண்டே வர வேண்டும். அதிகரிப்பு எனவே இது கொள்கையளவில் கொள்கை அறிக்கையாகும், உண்மையில் நீங்கள் இரண்டு உடல்களைக் கீழே இறக்கினால், ஒரு குறிப்பிட்ட தூரத்தால் பிரிக்கப்பட்ட கலிலியோ அதைக் கூறலாம் என்பதை நீங்கள் கவனிக்கும் மற்றொன்றை உருவாக்குவதற்கு பல வழிகள் உள்ளன. இப்படியும் கீழே விழும், எனவே நீங்கள் ஒரு கோபுரத்தின் உச்சியில் இருந்து கவனித்தால் தூரம் நிலையானதாக இருக்கும், அதேசமயம் நியூட்டனின் சட்டத்தின்படி அவை இரண்டும் மையத்தை நோக்கி விழ வேண்டும், எனவே அவை சரியாக இணையாக இருக்க முடியாது. ஒன்றுக்கொன்று நியூட்டனின் ஈர்ப்பு விசையானது கலிலியன் விதிக்கு ஒரு திருத்தத்தை அளிக்கிறது மற்றும் அது முதலில் என்னவெனில், உடல் கீழே விழும்போது முடுக்கம் அதிகரிக்க வேண்டும், மேலும் இரண்டு உடல்கள் ஒரு பிரிப்புடன் தொடங்கினால், அவற்றுக்கிடையேயான தூரம் குறைந்து கொண்டே வர வேண்டும். அதை நோக்கி விழ இருவரும் மையத்தை நோக்கி விழுவார்கள் இது மிகவும் மிகைப்படுத்தப்பட்ட உருவம், அதைப் பற்றி கவலைப்பட வேண்டாம் எனவே நாம் செய்ய வேண்டியது என்னவென்றால், நியூட்டனின் புவியீர்ப்பு எந்த மாதிரியான திருத்தத்தை அளிக்கிறது என்று பார்க்க வேண்டும். அப்படியானால், நியூட்டனின் உலகளாவிய ஈர்ப்பு விசையை உருவாக்குவது பூமியின் மேற்பரப்பைப் பிடிக்காது, இது மிகவும் முக்கியமானது, எனவே இதை சரிசெய்வது கடினமான விஷயம் அல்ல என்பதை சரிசெய்வோம். நாம் செய்ய வேண்டியது என்னவென்றால், நான் நிறைவை முடுக்கத்தில் எழுதப் போகிறேன் என்பதை நினைவில் வைத்துக் கொள்ள வேண்டும், இது இடது புறத்தில் சுதந்திரமாக விழும் உடல், இது பூமியின் கிராம் நிறை ஆக இருக்கும், நான் கொஞ்சம் கவனமாக இருப்பேன். நான் அதை பூமியின் ஆரம் மற்றும்  $h$  முழு சதுரம் என்று எழுதுவேன், எனவே இரண்டு உடல்களுக்கு இடையிலான தூரத்தைப் பற்றி பேசும்போது நினைவில் கொள்ளுங்கள், உண்மையில் நம் மனதில் பூமியின் மையம் பூமியின் மேற்பரப்பில் இருந்து அல்ல, இந்த உயரம் இருந்து பூமியின் மேற்பரப்பு மீண்டும் மீண்டும் சொல்ல வேண்டும், எனவே இது எனது  $h$  மற்றும் எனது  $r$  இங்கே எங்கோ உள்ளது, எனவே அந்த ஆரம் மிகப் பெரியது என்பதைக் குறிக்க ஒரு கோடு வரைகிறேன், நான் 10 மீட்டர் 20 மீட்டர் 100 என்ற வரிசையின் உயரத்தைப் பற்றி பேசுகிறேன் என்பதை நினைவில் கொள்க. மீட்டர் இருக்கலாம்

ஆனால் பூமியின் ஆரம் தோராயமாக 6 400 கிலோமீட்டர்கள் எனவே நாம் மிகப் பெரிய விகிதத்தைப் பற்றி பேசுகிறோம், நான் அந்த எண்ணுக்கு சரியாக வருவேன், எனவே இதைத்தான் வெகுஜன சொற்கள் ரத்து ஈர்ப்பு வெகுஜனம் செயலற்ற நிறை போன்றது எனவே இப்போது நாம் எந்த ஏசியுடன் இருக்கிறோம் உண்மையில் h ஐப் பொறுத்தது எனவே நாம் செய்ய வேண்டிய தந்திரம் என்ன என்றால், r உடன் ஒப்பிடும்போது இந்த h மிகவும் சிறியது என்பதைக் கவனத்தில் கொள்ள வேண்டும், எனவே இது கதிரியக்கமாக தலைகீழாக விழுகிறது என்று நான் கருதுகிறேன், அதனால் என்னிடம் இல்லை டாட் தயாரிப்புகள் என்று அழைக்கப்படுபவை மற்றும் திசையன்கள் மற்றும் அது போன்ற விஷயங்களைப் பற்றி கவலைப்படுவது ஒரு நேரியல் இயக்கம், எனவே நான் செய்ய வேண்டியது என்னவென்றால், h by re 1 ஐ விட மிகக் குறைவு என்பதை நினைவில் கொள்ள வேண்டும், அதனால் நான் என்ன செய்வோம் என்பதை நினைவில் கொள்ள வேண்டும். h சதுரத்தின் மீது g me க்கு சமமாக 1 மேல் 1 கூட்டல் h ஆல் re முழு சதுரமாக எழுத வேண்டும், ஏனெனில் h by re என்பது மிக மிக சிறிய அளவு என்பதால் 1 இல் உள்ள ஒரு குழப்பத்தைத் தவிர வேறில்லை. எனவே நாம் என்ன செய்ய வேண்டும் நீங்கள் நினைத்தால், நாம் வெறுமனே ஒரு பைனோமியல் விரிவாக்கம் அல்லது டெய்லர் விரிவாக்கம் செய்ய வேண்டுமா, அந்த கணக்கீட்டை நான் செய்வேன், எனவே நாம் செய்வது என்னவென்றால், இரண்டை விட மிகக் குறைவாக ஒரு ஈருறுப்பு விரிவாக்கத்தை h செய்ய வேண்டும், அதை x என்று அழைக்கிறேன். நான் அதை அழைக்கிறேன் h என்பது பூமியின் மேற்பரப்பில் இருந்து உயரம் என்பது பூமியின் ஆரம் மற்றும் நான் ஆர்வமாக உள்ளேன் 1க்கு மேல் ரீ பிளஸ் h முழு சதுரத்தில் இந்த அளவு வேறொன்றுமில்லை, 1க்கு மேல் மறு ஸ்கொயர் ஆல் 1 பிளஸ் ஹெச் பை ரீ ஸ்கொயர், நான் செய்ததெல்லாம் மறுபடி வெளியே இழுப்பதுதான், இந்த அளவு 1க்கு மேல் 1 கூட்டல் x முழுவதுமாக உள்ளது சதுரம் இது நான் விரும்பிய எக்ஸ்ப்ரெஷன் எனவே அந்த வெளிப்பாட்டைத் திறந்து அது என்னவென்று பார்க்கிறேன், அதனால் என்னிடம் 1க்கு மேல் 1 கூட்டல் x முழு சதுரம் 1 கூட்டல் 2 x கூட்டல் x சதுரத்திற்கு சமம், நான் சொன்னது போல் என்னிடம் உள்ளது x சதுரம் x ஐ விட 1 ஐ விட மிகக் குறைவாக உள்ளது, எனவே முன்னணி ஆர்டர் பங்களிப்பில் நான் ஆர்வமாக இருந்தால், இந்த வார்த்தையை நான் கைவிடலாம், எனவே இந்த வார்த்தையை நான் கைவிட்டால், இது தோராயமாக 1 க்கு 1 க்கும் 2 x க்கும் 2 x க்கும் தோராயமாக சமமாக இருக்கும் . அடிப்படையில் எனக்கு இது தோராயமாக 1 கழித்தல் 2x க்கு சமம், அதைத்தான் நாம் பெறப் போகிறோம், எனவே நாம் இப்போது ஈர்ப்பு விசைக்கு வரும் திருத்தத்தைக் கணக்கிடும் நிலையில் இருக்கிறோம். g mem ஐ 1 மைனஸ் 2 h ஆல் ரீ ஸ்கொயர் ஆல் நான் இந்த சமத்தை எழுதலாம் டைகுலர் வெளிப்பாடு இப்போது நான் இந்த குறிப்பிட்ட வார்த்தையைப் புறக்கணித்தால் நான் இப்போது பெறப்போகும் திருத்தம் இது ஒன்றும் இல்லை, எனவே இந்த குறிப்பிட்ட வார்த்தையைப் புறக்கணிக்கவும் இந்த m ரத்துசெய்யப்படுகிறது, மேலும் எனது முடுக்கம் r ஆல் gmv ஆல் fg ஐத் தவிர வேறில்லை என்பதை நீங்கள் காண்கிறீர்கள் சதுரமானது புவியீர்ப்பு விசையினால் ஏற்படும் உங்கள் முடுக்கம், அதைத்தான் நாம் முக்கியமாகக் கூறுகிறோம் , எல்லா நடைமுறை நோக்கங்களுக்கும் பூமியின் முடுக்கம் நிலையானது, ஏனெனில் உடல் எந்த உயரத்தில் இருந்து விழுகிறது என்பது மிகச் சிறிய திருத்தம் அல்லது பூமியின் ஆரத்தில் ஒரு குழப்பம், எனவே x இன் மதிப்பு என்ன என்பதை மதிப்பிடுவது கடினம் அல்ல, எனவே நான் h ஐ 100 மீட்டருக்குச் சமம் என்று வைத்தாலும், இது மிகப் பெரிய எண் பூமியின் எனது ஆரம் 6400 கிலோமீட்டர் ஆகும் . 6.4 முதல் 10 வரை 6 இன் சக்தியாக இருக்க வேண்டும், எனவே x உண்மையில் சிறியதாக இருப்பதை நீங்கள் காண்கிறீர்கள், எனவே நாங்கள் என்ன செய்தோம், நாங்கள் என்ன செய்தோம், சுதந்திரமாக விழும் சட்டம் சுதந்திரமாக வீழ்ச்சியடையும் உடல் சட்டத்தின் சட்டத்தை நியூட்டனின் விதியுடன் சமரசம் செய்துள்ளோம், எனவே வேறுவிதமாகக் கூறினால் எங்களிடம் உள்ளது அறியப்பட்ட உண்மைகளுடன் உறுதியான நிலைத்தன்மையை ஏற்படுத்துவதால் , அநேகமாக நியூட்டனின் ஈர்ப்பு விதி சரியான சட்டமாகும் என்ற நம்பிக்கையையும் நம்பிக்கையையும் நமக்கு அளிக்க வேண்டும், இதில் நாம் இதுவரை செய்ததைத் தாண்டி மேலும் சோதனை சரிபார்ப்புகளைக் கண்டறிய முடியும். நாம் முன்பு பார்த்திராத புதிய நிகழ்வுகளை கணிக்க முடியும், அதைத்தான் நியூட்டன் செய்ததைப் பாராட்ட வேண்டும், நான் உருவாக்கிய ஸ்லைடுக்கு மீண்டும் செல்வோம், எனவே இந்த ஸ்லைடு தோராயமாக 3 முதல் 10 வரை உள்ள எண்ணைக் காட்டுகிறது. மைனஸ் 4 இன் சக்தி, எனவே நீங்கள் பார்க்கக்கூடிய மிகச் சிறிய எண், அதாவது மாறிலிக்கான திருத்தம் தோராயமாக நாம் எதைக் கருதுகிறோமோ அது ஒரு வினாடிக்கு 10 மீட்டர் சதுரம் அல்லது வினாடிக்கு 9.8 மீட்டர் சதுரம் என எதைக் கருதுகிறோமோ அந்தத் திருத்தம் ஒரு பகுதியாக இருக்கும். 10 000 ல் அதாவது பத்தாயிரத்தில் மூன்று பாகங்களை உருவாக்குகிறோம் என்று கூறுவது உண்மையில் பூமியின் கோளமற்ற தன்மையாலும் பூமியின் சுழற்சி தன்மையாலும் வரும் திருத்தம் முழுக்க முழுக்க ஒரு செயலற்ற சட்டகம் அல்ல, ஏனெனில் அது அதன் அச்சில் சுழல்வது இதை விட பெரியது, எனவே இது ஒரு மோசமான தோராயமாக இல்லை, எனவே இப்போது நாம் என்ன செய்தோம் என்பதை நிலைமையை ஆராய வேண்டும், தெரிந்த அவதானிப்புகளின் அடிப்படையில் ஒரு சட்டத்தை உருவாக்கினோம், ஆனால் என்ன காலங்கள் தெரியும் தூரம் நமக்கு தெரியும் ஆனால் கலிலியோ நிறைகளை இறக்கிய போது வெகுஜனம் தெரியாது கீழே விழும் உடலின் நிறை தெரியும் ஆனால் நிச்சயமாக கலிலியோவிற்கு பூமியின் நிறை தெரியாது g மதிப்பு

தீர்மானிக்கப்படவில்லை இது அறியப்படாத மாறிலி ,  
எனவே கலிலியன் சட்டத்தின் அடிப்படையில் பூமியின் வெகுஜனத்தை புவியீர்ப்பு மாறிலியாக  
தீர்மானிப்பது உண்மையில் கலிலியன் சட்டம் பூமியின் வெகுஜனத்தை ஈர்ப்பு ஈர்ப்பு மாறிலியாக  
தீர்மானிக்கிறது என்பதை பூமி சதுரத்தின் ஆரம் மூலம் வகுத்தாலும் நான் கருதுகிறேன் எல்லா மக்களும்  
பூமியைச் சுற்றி வந்த பிறகு பூமியின் ஆரத்தை அறிந்து கொள்ளுங்கள் அல்லது அரிஸ்டோதனின்  
மாபெரும் சோதனையானது பூமியின் ஆரத்தை சரிசெய்வதுதான்  
எனவே இப்போது நீங்கள் இதைத் தாண்டி செல்ல விரும்பினால், நீங்கள் இங்கே பாருங்க நான் என்னுடன்  
உலகளாவிய ஈர்ப்பு விதியை வைத்திருக்கிறேன், நான் நிறை அல்லது g அல்லது இரண்டையும்  
தனித்தனியாக தீர்மானிப்பேன், மேலும் இது கேவென்டிஷால் மேற்கொள்ளப்பட்ட ஒரு பணியாகும்  
என்பதைச் சரிபார்க்கவும். ஈர்ப்பு மாறிலி இது இயற்பியல் வரலாற்றில் ஒரு உன்னதமான சோதனைகளில்  
ஒன்றாகும், இது 97 மற்றும் 98 க்கு இடையில் ஒரு வருட காலப்பகுதியில் அவர் பல கவனமான  
அவதானிப்புகளை மேற்கொண்டார், மேலும் அவர் j இன் இந்த மதிப்பை அடைந்தார், இது ஒப்பிடும்போது  
ஒரு சிறிய சிறிய எண்ணாகும். எடுத்துக்காட்டாக, நான்கு pi எப்சிலான்களுக்கு மேல் e ஸ்கொயர்  
செய்யப்பட்ட மின்னியல் விசையின் வலிமை மற்றும் பலவற்றின் வலிமை மற்றும் கேவென்டிஷ் எவ்வாறு g  
இன் மதிப்பை நிர்ணயித்தது என்பதை புரிந்து கொள்ள சிறிது நேரம் செலவிட வேண்டும் . புவியீர்ப்பு  
மாறிலியின் ஆனால் அவர் மிகவும் சுவாரஸ்யமான கூற்றைச் செய்தார், அவர் பூமியை எடைபோடுவதாகக்  
கூறினார், உண்மையில் அவர் அந்த அறிக்கையை கூட வெளியிடவில்லை, அவர் கண்டுபிடித்ததாகக்  
கூறினார் பூமியின் அடர்த்தியைப் பற்றி, ஏனெனில் 18 ஆம் நூற்றாண்டில் கேவென்டிஷ் இந்த  
சோதனைகளைச் செய்தபோது, மக்கள் பூமியின் அடர்த்தியில் மிகவும் தீவிரமாக ஆர்வமாக இருந்தனர்,  
எனவே அவர் பூமியின் அடர்த்தியை அளவிட விரும்பினார், நான் ஆரம் என்று சொன்னேனா என்று  
எனக்குத் தெரியவில்லை. அவர் பூமியின் அடர்த்தியை நிர்ணயம் செய்கிறார் என்று மறுத்தார்  
உண்மையில் தீர்மானிக்கப்பட்டது ஈர்ப்பு மாறிலி ஒரு வரலாற்று ஒருபுறம், இந்த கட்டத்தில் ஆர்வமாக  
உள்ளது, இது கேவென்டிஷ் பல சோதனைகளை செய்தது, ஆனால் இந்த சோதனையானது மைக்கேல்சன்  
மார்லி பரிசோதனை என்று நாம் சொல்வது போல் கேவென்டிஷ் பரிசோதனை என்று அழைக்கப்படுகிறது,  
ஏனெனில் நீங்கள் கேவென்டிஷ் என்று சொல்லும்போது இது மிகவும் கொண்டாடப்பட்டது . சோதனை நாம்  
எப்போதும் ஈர்ப்பு விசையின் மாறிலி g மூலதனத்தை நிர்ணயிப்பதைக் குறிப்பிடுகிறோம்,  
எனவே கேவென்டிஷ் அவ்வாறு செய்தது என்ன என்று பார்ப்போம் கேவென்டிஷ் பரிசோதனையின் ஐசி  
யோசனை ஒரு பூஜ்ய முறுக்கு பரிசோதனையாகும்,  
எனவே நீங்கள் சில நுட்பமான சக்திகளை அளவிட விரும்பும் போது நீங்கள் பயன்படுத்தும் ஒரு  
நிலையான நுட்பமாகும்,  
எனவே ஒரு சக்தியை அளவிட இரண்டு வழிகள் உள்ளன,  
எனவே சக்திகளை எவ்வாறு தீர்மானிப்பது ஒரு வழி என்பதை உங்களுக்குக் குறிப்பிடுகிறேன்.  
முடுக்கத்தை அளவிடவும் இப்போது உடலின் முடுக்கத்தை அளவிடவும் இது ஒரு கடினமான செயலாகும்,  
ஏனென்றால் நீங்கள் வெவ்வேறு நேரங்களில் வெவ்வேறு நிலைகளை மிக மிக மிகத் துல்லியமாக அளவிட  
முடியும், பின்னர் நீங்கள் அவற்றைச் சமூகமாக இணைக்க வேண்டும். மீண்டும் சமூகமாக அவர்களுடன்  
சேர்ந்து, பின்னர் நீங்கள் மீண்டும் தொடுகோடு கணக்கிட்டு, நீங்கள் முடுக்கம் பெறுவீர்கள், இது ஒரு  
கடினமான செயல் மற்றும் பிழைகள் ஏற்பட வாய்ப்புள்ளது, இரண்டாவது செயல்முறை உண்மையில்  
அறியப்பட்ட சக்தியால் இயக்கத்தை கைது செய்வது மிகவும் பயனுள்ள முறையாகும். அறியப்பட்ட  
விசையின் மூலம் இயக்கம்  
எனவே எடுத்துக்காட்டாக இங்கு ஒரு மின்தேக்கி தட்டு உள்ளது என்று வைத்துக் கொள்வோம் மேற்பரப்பு  
மின்னூட்ட அடர்த்தி சிக்மாவை சமந்து கொண்டு ஒரு மின்னூட்ட துகள் q உள்ளது இது மைனஸ் மற்றும்  
இது பிளஸ் ஆகும் , அதனால் அது இந்த திசையில் ஈர்க்கப்படும், அதனால் நான் என்ன செய்வேன், நான்  
இங்கே ஒரு ஸ்பிரிங் இணைக்கிறேன் , புதிய சமநிலை நிலை என்ன என்று நான் கேட்கிறேன், அது எங்கே  
ஓய்வெடுக்கும் என்று நான் கேட்கிறேன், f என்பது மைனஸ் kx க்கு சமம் என்று எனக்குத் தெரியும் வசந்த  
காலத்தில் இருந்து வருகிறது, இதன் காரணமாக சார்ஜ் துகள் ஓய்வில் இருந்தால், சிக்மாவுக்குள் மேற்பரப்பு  
மின்னூட்டத்தை எடுத்துச் செல்லும் இந்த தட்டு செலுத்தும் விசை இதன் மூலம் சரியாக ரத்து  
செய்யப்படுகிறது என்பதை நான் அறிவேன், மேலும் நான் மின்சார புலத்தை தீர்மானிக்க முடியும். இந்த  
இயக்கத்தைத் தடுத்து நிறுத்தும் தந்திரம் பூஜ்ய விசை என்று அழைக்கப்படுகிறது,  
எனவே இது ஒரு எதிர் விசையைப் பயன்படுத்துவதன் மூலம் முக்கியமாகப் பயன்படுத்தப்படும் ஒரு  
நுட்பமாகும், இதனால் முடுக்கம் பூஜ்ஜியமாக இருக்கும் மற்றும் வேகமும் பூஜ்ஜியத்திற்கு சமமாக  
இருக்கும், பின்னர் நீங்கள் தீர்மானிக்கிறீர்கள் மின்னியல் விசைகள் என்று வரும்போது அறியப்படாத  
விசை , கூலம்ப் சட்டத்தை நிர்ணயிப்பதற்கான ஒரு சிறந்த வழி ஒரு முறுக்கு BA மூலம் அறியப்பட்டது.  
லான்ஸ் மற்றும் ஒரு முறுக்கு சமநிலை என்ன செய்கிறது உங்கள் முறுக்கு சமநிலை ஒரு பூஜ்ய விசையை  
உருவாக்காது ஆனால் அது ஒரு பூஜ்ய முறுக்குவிசையை உருவாக்குகிறது,  
எனவே நீங்கள் என்ன செய்வீர்கள், இந்த ஸ்லைடுக்கு மீண்டும் வருவோம் n1 முறுக்கு சோதனை ,  
எனவே இந்த படம் விக்கிப்பீடியாவிலிருந்து எடுக்கப்பட்டது மற்றும் இது நான் மீண்டும் மீண்டும்  
பயன்படுத்தப் போகிறேன், கேவென்டிஷ் பயன்படுத்திய எந்திரம் சரியாக உள்ளது,  
எனவே உங்களிடம் இருப்பது ஒரு மெல்லிய கம்பியாகும், அதில் நீங்கள் இரண்டு தண்டுகளை  
இடைநிறுத்தி, சமமான மற்றும் எதிர் சக்தியைப் பயன்படுத்தும் மற்ற இரண்டு பொருட்களால் அதை  
ஈர்க்கிறீர்கள் முறுக்குவிசையின் காரணமாக இப்போது ஒரு முறுக்குவிசை உள்ளது, முழு விஷயமும்  
ஊசலாடுகிறது மற்றும் சமநிலை நிலைக்கு வருகிறது,

எனவே வசந்தத்தின் முறுக்கு காரணமாக முறுக்குகள் எதிர்மாறாகின்றன, அது ஒரு பூஜ்ய முறுக்கு சோதனையாக இருக்கும், பின்னர் நீங்கள் விலகல் கோணத்தைக் கண்டறிகிறீர்கள். கூலம்பினால் பயன்படுத்தப்பட்ட நுட்பம் மற்றும் கேவென்டிஷ் செய்தது அதே நுட்பத்தை பயன்படுத்துவதாகும், எனவே நீங்கள் இரண்டு வெகுஜனங்களையும் இங்கே பார்க்கலாம் மற்ற இரண்டு வெகுஜனங்களும் காணப்படவில்லை, நான் இந்த பரிசோதனையை மிகவும் விரிவாக விவரிக்கப் போகிறேன் ஆனால் இதுவே அடிப்படை யோசனையாக இப்போது நான் இந்த கருத்தை வேறொரு உருவத்தின் மூலம் பெரிதாக்கப் போகிறேன், இது நான் காட்ட விரும்புவதை முழுவதுமாக விளக்குகிறது, எனவே இங்கே என்ன நடக்கிறது என்பதை நீங்கள் பார்க்கிறீர்கள், அடிப்படையில் கேவென்டிஷ் தனது ஆய்வகத்தின் கூரைக்குச் சென்றது என்னவென்று நான் உங்களுக்குச் சொல்கிறேன். அவரது ஆய்வுக்கூடம் சில நிமிடங்களில் இருந்தது, அப்போது ஒரு மெல்லிய கம்பி கீழே வருவதை நீங்கள் காண்கிறீர்கள், அது முறுக்கு கம்பி என்று குறிக்கப்படுகிறது, மேலும் அந்த மெல்லிய கம்பி மெல்லிய கம்பியுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது, அது இருண்ட கருப்பு கோடு போல்ட் கருப்பு கோடு உள்ளது. மெல்லிய தடி மற்றும் அது மெல்லிய கம்பியின் மையத்தில் சரியாக இணைக்கப்பட்டுள்ளது, இது ஒரு சீரான உருளை கம்பி மற்றும் இரண்டு முனைகளில் இரண்டு சிறிய வெகுஜனங்கள் உள்ளன, அவை அங்கு அமர்ந்துள்ளன, எனவே இங்கே சிறிய  $m$  என்பது இலகுவான பொருளைக் குறிக்கிறது பெரிய  $m$  என்பது கனமான பொருளைக் குறிக்கிறது உங்களிடம் என்ன இருக்கிறது என்றால் நீங்கள் பார்க்கும் இளஞ்சிவப்பு நிறமோ அல்லது நீங்கள் பார்க்கும் பீச் நிறமோ அசையாத நிலையில் உள்ளது.  $y$  வெகுஜனங்கள் இரண்டும்  $\mathbb{R}$ யத்தால் ஆனது அவை அனைத்தும் முற்றிலும் கோள வடிவில் அமைந்திருந்தன, அவை இந்த இரண்டு பொருட்களிலிருந்தும் சமமான தூரத்தில் உள்ளன, அதனால் என்ன நடக்கிறது, கனமான நிறை இந்த  $\mathbb{R}$ யத்தை தன்னை நோக்கி நகர்த்துகிறது, எனவே நான் கனமான வெகுஜனத்திற்கு ஒரு கனமான வெகுஜன நகர்வுகளை திரும்பப் பெறுகிறேன் இந்த திசையில் உள்ள பொருட்களில் ஒன்று எதிர் திசையில் ஒரு விசையைப் பயன்படுத்துகிறது, எனவே நிகர முறுக்கு உள்ளது, ஆனால் இந்த நிகர முறுக்கு முறுக்கினால் எதிர்க்கப்படுகிறது, இது எதிர் மவுண்டிங் முறுக்கு விசையை உருவாக்குவதன் மூலம் எதிர்க்கிறது, எனவே நிகர கோணம் தீட்டா இருக்க வேண்டும்

எனவே இதுவே யோசனை மற்றும் கனமான நிறைக்கும் சிறிய நிறைக்கும் இடையே உள்ள தூரம்  $r_i$  ஆல் குறிக்கப்படும்  $d$  என்ற குறியீட்டைப் பயன்படுத்தக்கூடும், மேலும் இந்த முறுக்குவிசைகளின் சமநிலையின் காரணமாக புதிய சமநிலை நிலையைக் கண்டறிய விரும்புகிறேன். துரதிர்ஷ்டவசமாக உங்கள் என்சிஆர்டி பாடப்புத்தகம் பாடுவதால், நாம் அதிக கவனம் செலுத்த வேண்டிய சோதனை விவரங்கள் சோதனை எண்களிலும் அதிக கவனம் செலுத்த வேண்டும் அதனுடன் தொடர்புடைய எண்கள் எதுவும் இல்லை, ஆனால் இங்கே நாம் சரிசெய்வோம், அதனால் காவுண்டிஷ் என்ன செய்தார், அவர் தனது ஆய்வகத்தை தனது தோட்டத்தில் ஒரு பெரிய கொட்டகையில் நிறுவினார், அவர் ஒரு உயர்சூடி நபர், பணக்காரர்,

எனவே அவர் ஒரு நிலத்தை உடையவர்.

எனவே அவர் ஒரு மிகப் பெரிய கொட்டகையை வைத்திருந்தார், அதனால் அவர் தனது வயல்களில் எங்கிருந்தோ பெரிய கொட்டகையை தனது ஆய்வகமாக மாற்றினார், அவர் செய்தது நான் முன்பு காட்டிய இந்த கருவியை அவர் ஒரு தடிமனான மரப்பெட்டியில் வைத்தார், எனவே நீங்கள் பார்த்தால் எடுத்துக்காட்டாக, விக்கிபீடியாவில் கூட அவர்கள் பெட்டியின் பரிமாணத்தை உங்களுக்குத் தருவார்கள், அவை மிகப் பெரிய பெட்டியாகவும், தடிமனான பெட்டி பல அடி தடிமனாகவும் இருந்தது, அது ஒரு மரப்பெட்டியால் ஆனது, இந்த மரப்பெட்டியானது ஒரு மரப்பெட்டியில் இருந்தது. அந்த நாட்களில் நகரும் அட்டைகள் அல்லது ரதங்கள் அல்லது வேகன்கள் காரணமாக காற்றில் இருந்தோ அல்லது அதிர்வுகளிலிருந்தோ எந்த இடையூறும் வருவதை கேவென்டிஷ் விரும்பவில்லை. அதிர்வு இல்லாத அட்டைகளை என்று அழைக்கப்படுபவற்றில் நாங்கள் மிகவும் அதிர்வின் சோதனைகளைச் செய்கிறோம். நான் எண்களை எழுதும்போது அதை நீங்கள் பார்ப்பீர்கள், உதாரணமாக அதை எங்கள் எடையுடன் ஒப்பிட்டுப் பாருங்கள், அதனால் அவர் பெட்டியிலும் சிறிய இரண்டு சிறிய துளைகளிலும் அவர் செய்த மரப்பெட்டிக்கு அருகில் எங்கும் செல்லவில்லை. கொட்டகை மற்றும் அவர் இரண்டு டெலஸ்கோப்களை வைத்து அவர் pipping மற்றும் அவர் முறுக்கு ஊசல் எந்த கோணம் அல்லது ஊசலாட்டம் தொலைவில் உள்ளது என்று பார்த்தேன் என்று நாம் நினைவில் கொள்ள வேண்டும் என்று ஒன்று, பூஜ்ய பரிசோதனை என்று அழைக்கப்படுவதை நீங்கள் பார்க்க வேண்டும், ஏனெனில் என்றால் ஒரு பூஜ்ய விசை உள்ளது, அதாவது பொருளின் மீது செயல்படும் சக்தி இல்லை என்று அர்த்தம், அது ஓய்வில் இருப்பதை உறுதி செய்யாது, அது ஒரு சீரான வேகத்துடன் சிறிதளவு குழப்பத்துடன் நகரும்  $n$  நீங்கள் பூஜ்ய முறுக்கு பரிசோதனையை மேற்கொள்ளும் போது, அது ஒரு சீரான வேகத்தை கொடுக்க முடியும் மிகப் பெரியதாக இருந்தது 20 நிமிடங்கள் ஆகும்,

எனவே ஒரு முழு அலைவு முடிக்க 20 நிமிடங்கள் ஆகும், இது அனைத்து நடைமுறை நோக்கங்களுக்காகவும் நீங்கள் புறக்கணிக்க முடியும், ஏனெனில் நீங்கள் கோணத்தை அளவிடும்போது உங்களுக்குத் தெரிந்த கவனிப்பு காலம் ஒரு வினாடி அல்லது ஒரு காலத்திற்கு மேல் என்று சொல்லலாம். சில வினாடிகள் அல்லது அரை நிமிடம் கூட ஒப்பிடும்போது 20 நிமிடங்களுக்கு மேலான இயக்கம் மிகச் சிறிய திருத்தம், அதாவது பிவோட்டை முழுவதுமாக உராய்வில்லாமல் மாற்றுவதற்கு கேவென்டிஷ் மிகுந்த அக்கறை எடுத்துக்கொண்டார், அதுதான் அவர் செய்த முக்கியமான விஷயம் நாம் கவனிக்க வேண்டியது என்னவென்றால், அவரது காலத்தில் கிடைத்த மிகத் துல்லியமான அளவீட்டு வழிமுறைகளை அவர் பயன்படுத்திக் கொண்டார், ஏனெனில் அவரது வெர்னியர் அளவுகோல் அது ஒரு பயண மைக் போல

இருந்தது என்பது உங்களுக்குத் தெரியும். அவர் எந்த நுண்ணோக்கியை நிர்ணயித்திருந்தாலும், அதன் எண்ணிக்கை 0.1 மில்லிமீட்டராக இருந்தது, எனவே வெர்னியர் அளவுகோலில் குறைந்தபட்ச எண்ணிக்கை 0.1 மில்லிமீட்டர் என்று நான் கூறும்போது, அதை நாம் மற்ற பரிமாணங்களுடன் ஒப்பிட்டுப் பார்க்க வேண்டும். அதுதான் நான் கீழே வரப் போகிறேன், இங்கே உங்களிடம் விவரங்கள் உள்ளன, அது புலப்படுமா இல்லையா என்பது எனக்குத் தெரியாது, எனவே அதை இங்கே எழுதுகிறேன், அது என்ன சோதனை விவரங்கள் என்பதை நீங்கள் பார்க்கலாம், எனவே உங்களிடம் உள்ளது பெரிய ஈயப் பந்துகள் தாங்களாகவே இடைநிறுத்தப்பட்டன, அவை நகரக்கூடாது, எனவே முன்னணி பந்து பூமியின் பாத்திரத்தை வகிக்கிறது மற்றும் சிறிய பந்துகள் சிறிய ஈயப் பந்துகள் கீழே விழும் உடலின் பாத்திரத்தை வகிக்கின்றன, இது நாம் நினைவில் கொள்ள வேண்டிய ஒன்று எனவே அவற்றின் நிறை 1 58.04 கிலோவாக இருந்தது, எனவே அவர் 158.04 கிலோ எடையுள்ள ஒரு பெரிய மூடிக் கோளத்தைப் பெற்றார், நீங்கள் அசல் காகிதத்தைப் பார்த்தால் தானியங்கள் என்று அழைக்கப்படும் எண்ணில் கொடுக்கப்பட்ட எண் 24 லட்சத்து 39 000 ஆகும், எனவே எப்போது என்பதை நீங்கள் நினைவில் கொள்ள வேண்டும். cavendish சோதனை செய்தார் அல்லது நியூட்டனின் உருவாக்கம் கூட இழப்பு எஸ்ஐ அலகுகள் அல்லது சிஜிஎஸ் அலகுகள் கிரேட் பிரிட்டனில் பயன்படுத்தப்படாதபோது, பிரிட்டிஷ் பயன்படுத்தியதை எஃப்.பி.எஸ் யூனிட் ஃபுட் பவுண்டு என்றும், இரண்டாவது அதைத்தான் அவர்கள் பயன்படுத்தியதால் அங்குலங்கள் இருந்தது மற்றும் கேவென்டிஷ் மிகவும் விரும்பினார். மிக மிக துல்லியமாக அவர் பவுண்டில் மிகச் சிறிய பகுதியைத் தேர்ந்தெடுத்தார், அதுவே ஒரு தானியம் என்று அழைக்கப்பட்டது, அதனால் அது 24 லட்சத்து 39 000 தானியங்கள், எனவே தானியமானது ஒரு சிறிய விதையின் எடையை நீங்கள் அறிந்திருக்கலாம் அல்லது அப்படிப்பட்ட சில விஷயங்கள் சரி. தானியத்தைப் பயன்படுத்தினால் பரவாயில்லை என்று அவர்கள் பயன்படுத்துகிறார்கள், அதனால்தான் ஒரு குறிப்பிடத்தக்க துல்லியம் இருந்தது, இந்த சிறிய ஈயப் பந்துகளைப் பற்றி என்ன செய்வது சிறிய ஈயப் பந்துகள் 0.73 கிலோ எடையைக் கொண்டிருந்தன, எனவே எங்களிடம் 300 க்கும் அதிகமான பின்னம் உள்ளது, அதனால் கனமானது நிறை குறைந்த பட்சம் 148 158.73 300 மடங்கு எடை குறைவான எடையை விட கனமானது என்று சொல்லலாம், அதைத்தான் நாம் மந்தநிலையின் தருணத்தை கணக்கிடப் போகிறோம், இது மிகவும் முக்கியமானது, எனவே கம்பியின் நிறை பற்றி நாம் கவலைப்பட வேண்டும். முன்னணி பந்துகள் சஸ்பென் செய்யப்பட்டன மிக நுண்ணிய உலோகக் கம்பிகளின் ஆரம் உண்மையில் சில சென்டிமீட்டர்களாக இருக்கலாம், இப்போது கம்பியின் நிறை உண்மையில் மரக் கம்பியாக இருந்ததால் மரம் ஈயத்தை விட மிகவும் இலகுவானது என்பது நாம் அனைவரும் அறிந்ததே, அது 0.03 கிலோ ஆகும். நமக்கு முக்கியமானது, நான் இந்த தடியைப் பார்த்தேன், நான் இரண்டு நிறைகளை வைத்தேன், இந்த சரம் இங்கே வருகிறது, கிட்டத்தட்ட அனைத்து நிறைகளும் விளிம்புகளில் உள்ளன, தடியின் நிறை புறக்கணிக்கப்படலாம், ஏனெனில் நாம் 0.03 முதல் 0.73 வரை பேசுகிறோம். நாம் 200 முறை பேசுகிறோம் அல்லது ஒரு மதிப்பீட்டைச் செய்யப் போகும் போது தடியின் நிறை பற்றி அனைத்தையும் மறந்துவிடலாம், அது பரவாயில்லை, பந்துகளுக்கு இடையிலான தூரம் பற்றி நாம் கவலைப்பட வேண்டும், எனவே தடி எவ்வளவு நீளமாக இருந்தது தூரம் இதுதான் எனக்கு வேண்டும் ஆம் இந்த தூரம் 1.860 மீட்டர் உண்மையில் இது ஆறு அடி கம்பி, இது 1.860 மீட்டர், எனவே அந்த மரப்பெட்டி எவ்வளவு பெரியது மற்றும் அந்த கொட்டகை எவ்வளவு பெரியது என்பதை நீங்கள் கற்பனை செய்யலாம் 1.860 மீட்டர் என்று நாங்கள் பேசுகிறோம். ஒருவேளை நான் வைக்கக்கூடாது அதை d என்று அழைக்கிறேன், ஏனென்றால் நான் அதை l என அழைக்கிறேன், ஏனென்றால் நான் பெரிய வெகுஜனங்களுக்கு இடையிலான தூரத்தை பயன்படுத்தப் போகிறேன் என்பதும் அப்படியே இருந்தது, ஒரு நிறை இங்கே இருந்தது, மற்றொரு நிறை இருந்தது என்பதைத் தவிர அது சரி. நான் அதை இங்கே கீழே கொண்டு வந்தால், இந்த தூரமும் ஒரே மாதிரியாக இருந்தால், அவை இரண்டு தண்டுகளின் இருபுறமும் இருந்தன என்று நான் சொல்கிறேன், சரி, ஆரம் பற்றி கவலைப்பட வேண்டியதில்லை, இந்த சிறிய கம்பிக்கு இடையிலான தூரத்தைப் பற்றி நாம் கவலைப்பட வேண்டும் பெரிய தடியில் சிறிய கம்பிக்கும் பெரிய தடிக்கும் இடையே உள்ள தூரம் என்ன என்று பார்க்கிறேன், அது என் வசம் இருந்தால் அது 0.225 மில்லிமீட்டர் அளவுக்கு இருந்தது, எனக்கு மிகப் பெரிய ஈர்ப்பு விசை வேண்டும், எனவே தூரம் இப்படி இருக்க வேண்டும். முடிந்தவரை சிறியது இல்லையெனில் அது மிக விரைவாக இறந்துவிடும், எனவே தூரம் 0.225 மீட்டர் புள்ளியில் இருந்தது, அது மில்லிமீட்டராக இருக்க முடியாது, ஏனென்றால் அவரிடம் நிச்சயமாக குறைந்தபட்ச எண்ணிக்கை இல்லை, எனவே 0.225 மீட்டர், அதாவது அங்கு இருந்த தூரம் இது 1.860 மீட்டர். வது அளந்து கொண்டிருந்தது e கோணம் இப்போது பார்க்கப்படும் தூரமாக இருந்தது, நாம் செய்ய வேண்டியது என்னவென்றால், ஒரு பகுப்பாய்வு செய்து, g இன் மதிப்பை எவ்வாறு தீர்மானிக்கப் போகிறோம் என்பதைக் கண்டுபிடிப்பதுதான், இதைத்தான் நாம் செய்ய வேண்டும், நான் உங்களுக்குச் சொன்னேன். வெர்னியர் 0.254 மில்லிமீட்டராக இருந்தது, எனவே பகுப்பாய்வைத் தொடங்குவோம், எனவே இது மிகவும் எளிமையான வழியாகும், நான் என்ன செய்வேன், நான் முறுக்குவிசையை எழுதுவேன், என் முறுக்கு விசையில் தடியின் நீளத்தைத் தவிர வேறில்லை, ஏனெனில் அது என்ன என்னிடம்

நீளமான தடி உள்ளது 1 சரம் நடுப்பகுதியில் இரண்டு நிறைகள் உள்ளன, அவை ஈர்க்கின்றன , பரவாயில்லை, இரண்டு உடல்களிலும் ஒரு சரியான ஜோடி செயல்படுகிறது, அது நடைமுறைக்கு வரும் நீளம்,

எனவே இது வேறு ஒன்றும் இல்லை 1 g ஆக கனமான லெக் பந்தின் நிறை சிறிய ஈயப் பந்தின் நிறை d சதுரத்தால் வகுக்கப்படும், அதுதான் என்னிடம் உள்ளது, அது முறுக்கினால் சரியாக எதிர்க்கப்படுகிறது என்று நீங்கள் கருதினால், நாம் என்ன செய்யப் போகிறோம் என்பதை எழுதுவது முறுக்கு மாறிலி அல்லது தீட்டாவில் உள்ள கே எதுவாக இருந்தாலும் நட்சத்திரங்கள் f என்று எழுதுகின்றன qual to minus kx இங்கு k என்பது ஸ்பிரிங் மாறிலி இது எனது முறுக்கு மாறிலி மற்றும் இந்த தீட்டா விலகலின் கோணம் இது எவ்வளவு நகர்ந்துள்ளது என்பதன் மூலம் உங்களுக்குத் தெரியும் விலகலின் கோணம் இது தான் கேவென்டிஷ் தீர்மானிக்கப்பட்டது, அதனால் g ஐ எவ்வாறு தீர்மானிப்பது என்று எனக்குத் தெரியும் இது ஒரு எளிய இயற்கணிதப் பயிற்சி , அதனால் என்ன நடக்கிறது, நான் இதை சமன் செய்யப் போகிறேன், அதனால் நான் g ஐப் பெறப் போகிறேன், அதனால் நான் எந்தத் தவறும் செய்யக்கூடாது, அதனால் நான் எதைப் பெறப் போகிறேன், நான் ak தீட்டாவைப் பெறப் போகிறேன் d சதுரத்திற்கு மேல் mm1 எனவே இது ஈர்ப்பு மாறிலி k தீட்டா d சதுரம் mm1க்கான எனது முதன்மை வெளிப்பாடாகும், எனவே விலகலின் கோணம் எனக்குத் தெரியும், எனக்கு தூரம் தெரியும், கனமான நிறை எனக்குத் தெரியும், சிறிய நிறை எனக்குத் தெரியும், வெகுஜனத்தின் நீளம் எனக்குத் தெரியும், ஆனால் எப்படி செய்வது இந்த மாறிலியை நான் அறிவேன் ,

எனவே மாறிலியை தீர்மானிக்க எல்லாம் கொடுக்கிறது,

எனவே கேள்வி என்னவென்றால், கேவை எவ்வாறு தீர்மானிப்பது என்பதுதான் பதில் எளிமையானது எல்லாவற்றையும் அகற்று கனமான நிறை அனைத்தையும் அகற்றி இயற்கையான அலைவுகளைப் பாருங்கள் அதனால் இயற்கை அலைவுகளைப் பாருங்கள் கணினியின் n , என்னிடம் என்ன இருக்கிறது இந்த தடி இரண்டு பந்துகள் உள்ளன, நான் அதை ஒரு ட்விஸ்ட் தீட்டாவைக் கொடுத்து, அது எப்படி ஊசலாடுகிறது என்று கேட்டால், சிறிய கோணத்தில் தீட்டாவைக் கொடுத்தால், அது ஒரு எளிய ஹார்மோனிக் இயக்கத்தையும் காலத்தையும் செயல்படுத்துகிறது என்பது உங்களுக்குத் தெரியும். அடிப்படையில் t ஆனது 2 pi ரூட் i க்கு சமமான அறியப்படாத முறுக்கு மாறி k ஆல் வழங்கப்படுகிறது, அதுதான் நம்மிடம் உள்ளது இது ஊசலாடும் ஒரு புள்ளி வெகுஜனத்தின் பொதுமைப்படுத்தல் மற்றும் உங்கள் i என்பது மந்தநிலையின் தருணம் என்ன பிரிப்பு கொண்ட இரண்டு நிறைகளின் அமைப்பில் இப்போது முக்கியமான அவதானிப்பு என்னவென்றால் , இந்த சிவப்பு இறைவனின் நிறை இந்த இரண்டையும் ஒப்பிடும்போது மரக் கம்பியின் நிறை மிகவும் சிறிய பின்னம் என்பதால் மந்தநிலையின் தருணம் மிக எளிதாக இருக்கும். கணக்கிடப்பட்டது மற்றும் இது m 1 ஆல் 2 முழு சதுரத்தைத் தவிர வேறில்லை, ஏனெனில் இது இந்த குறிப்பிட்ட புள்ளியைக் கூட்டி m ஆக 1 ஆக 2 முழு சதுரத்தால் 2 மீ ஆகவும் 2 முழு சதுரத்தை 2 மீ ஆகவும் ஆக்குகிறது, இது எனது மந்தநிலையின் தருணம் நான் என்ன செய்வேன் நான் காலத்தை அளவிடுவேன் எனது மந்தநிலையின் தருணத்தை அறிந்து கொள்ளுங்கள், அது உடனடியாக எனக்கு வசந்த மாறிலியை அளிக்கிறது,

எனவே இந்த கணக்கீடுகளை நான் செய்தால் g க்கு மிக நேரத்தியான வெளிப்பாடு கிடைக்கும், அதை நான் இங்கே எனது ஸ்லைடில் காட்சிப்படுத்தியிருக்கிறேன், தயவுசெய்து அனைத்து வெளிப்பாடுகளையும் மாற்றவும் மற்றும் நம்பவும் உங்கள் அனைவரையும் அழைக்கிறேன் நீங்கள் மற்றும் உங்கள் g இரண்டு pi சதுரம் 1d சதுரம் mt சதுரம் மூலம் கொடுக்கப்பட்டது என்ன என்பதை நினைவில் கொள்ளவும், இந்த சிறிய d என்பது பெரிய தடிக்கும் பெரிய பந்துக்கும் சிறிய பந்து மூலதனத்திற்கும் இடையே உள்ள பிரிப்பு என்பது தடியின் நீளம் இந்த மூலதனம் m என்பது நிறை பெரிய ஈயப் பந்தானது, சிறிய பந்தின் நிறை ரத்து செய்யப்படுகிறது, பின்னர் அது நிச்சயமாக காலகட்டமாகும், எனவே இதுவே சிறந்த வெளிப்பாடு,

எனவே இதுவே ஒரு வருட காலப்பகுதியில் கேவென்டிஷ் செய்ததைச் சரியாகப் படித்திருக்க வேண்டும்.

நீங்கள் இணையத்திற்குச் சென்று கூகுள் செய்தால் , லண்டன் ராயல் சொசைட்டியின் தத்துவ பரிவர்த்தனைகள் பற்றிய குறிப்பைக் காண்பீர்கள், அங்கு கேபின் மற்றும் கேவென்டிஷ் பற்றிய விரிவான காகிதம் ஆறு புள்ளிகள் மூலம் கொடுக்கப்பட்ட குறிப்பிடத்தக்க எண்ணில் வந்திருப்பதைக் காணலாம். மைனஸ் பதினொன்றின் சக்திக்கு நான்கிலிருந்து பத்தில் இருந்தாலும், உண்மையில் அவர் ஒரு மிகச் சிறிய எண்ணிக்கையை நிர்ணயிக்கும் ஒரு அசாதாரணமான நுட்பமான பரிசோதனையை நிகழ்த்தினார் , நிச்சயமாக நான் இதை எழுதுவதில் மிகவும் குறைவாகவும் கவனக்குறைவாகவும் இருந்தேன் . யூனிட்கள் மற்றும் யூனிட்கள் எஸ்ஐ யூனிட்களில் இருக்கும் வரை நாம் இதை எழுதுவது அர்த்தமற்றது, எனவே நியூட்டன்கள் மற்றும் நியூட்டன்களின் அடிப்படையில் என் சக்தி என்னவாக இருக்கும் என்பதை மக்களே கணக்கிடுவதற்கான ஒரு பயிற்சியாக இதை விட்டுவிடுகிறேன். என்ன கிலோ மீட்டரை மீட்டரை இரண்டாவது சதுரத்தால் வகுத்தால் வலது புறத்தில் நீள சதுரத்தால் வகுக்கப்படும் நிறை சதுரம், மொத்தத்தையும் மாற்றினால் g இன் மதிப்பு நியூட்டனில் கிடைக்கும்

எனவே அவர் செய்த பரிசோதனை இது, உங்களால் எளிதாக முடியும். ஹிட்டி சுமார் ஆறடி உயரமுள்ள ஒரு நபர் என்று உங்களுக்குத் தெரியும் என்று கருதி, கேவென்டிஷ் கருவிக்கு அருகில் சென்றிருந்தால் , அவர் 70 அல்லது 80 கிலோ எடையுள்ளவராக இருந்தார் என்று கருதினால், ஏராளமான தோராயங்கள் இருந்தன. புவியீர்ப்பு விசைகளில் நிறைய குழப்பங்கள் இருப்பதால், அவர் அநேகமாக மீட்டர் மற்றும் மீட்டர் தொலைவில் இருக்க போதுமான புத்திசாலியாக இருந்தார், மேலும் அவர் ஒரு மீட்டரின் ஒரு பகுதியால் பிரிக்கப்பட்ட ஈர்ப்பு விசையைப் பார்த்துக் கொண்டிருந்தார் , உண்மையில் ஒரு மிகவும் ஒத்த இயல்புடைய ஆனால் மிகப் பெரிய துல்லியமான சோதனையானது 1964 இல் நிகழ்த்தப்பட்ட சிதைவின் உன்னதமான

பரிசோதனையாகும் ஈர்ப்புத் திணிவு உண்மையில் இம் சிதைவு என்பது மிகவும் முக்கியமான சோதனையில் பூமியின் நிறை கூட எந்த விளைவையும் ஏற்படுத்தாது என்பதை உறுதி செய்தது, ஏனெனில் உதாரணமாக கேவென்டிஷ் பரிசோதனையில் அது கனமான வெகுஜனங்களை ஆதரிக்கும் சரங்களின் நீளம் என்று கருதப்படுகிறது. சிறிய வெகுஜனங்கள் சரியாக ஒரே மாதிரியாக இருந்தன, இல்லையெனில் சிறிது பொருத்தமின்மை இருக்கும் மற்றும் முறுக்கு விமானத்தில் சரியாக இருக்காது, பின்னர் ஈர்ப்பு புலம் பூமி சிதைவு ஒரு பாத்திரத்தை வகிக்கும், உண்மையில் நாம் அதற்குள் நுழைய வேண்டிய அவசியமில்லை, ஆனால் இது மிகவும் சுவாரஸ்யமான பரிசோதனையாகும்,

எனவே இந்த குறிப்பிட்ட கட்டத்தில் நான் நம்மை நாமே கேட்டுக்கொள்ள வேண்டியது என்னவென்றால், இந்த சோதனை உறுதியானது ஒப்பிடுவதன் மூலம் எவ்வளவு நன்றாக இருந்தது அறியப்பட்ட மதிப்புகள் மற்றும் இங்கே எனது ஸ்லைடில் நான் அறியப்பட்ட மதிப்பை எடுத்துள்ளேன், இது 2014 ஆம் ஆண்டு அல்லது அதற்கு அடுத்ததாக இருக்கலாம், மேலும் எண் ஆறு புள்ளி ஆறு ஏழு நான்கு பூஜ்ஜியம் எட்டு மற்றும் மூன்று ஒன்று அடைப்புக்குறிக்குள் பத்து முதல் மைனஸ் பதினொன்றின் சக்தி

எனவே முதல் குறிப்பிடத்தக்க இலக்கம் முழுமையாக ஒப்புக்கொள்கிறது என்பதை நாம் காண்கிறோம் , அளவு பிழைகளின் வரிசை எதுவும் இல்லை, முழுமையான பிழையானது ஏழு சதவீத வரிசையின் முழுமையான பிழை உண்மையில் இரண்டு பையன்களால் செய்யப்பட்ட ஒரு கவனமாக பரிசோதனை அல்லது கிட்டத்தட்ட 100 ஆண்டுகளுக்குப் பிறகு யாரோ எனக்கு நினைவில் இல்லை , துல்லியத்தை இரண்டு சதவீதம் மட்டுமே அதிகரிக்கவும் சரி, இன்றைய சோதனையில் உங்களுக்குத் தெரிந்த உண்மையானதை ஒப்பிடும்போது ஐந்து சதவீத பிழை இருந்தது மற்றும் தொடர்புடைய பிழையை நீங்கள் காணலாம் b நவீன மதிப்புக்கு இடையில் இன்றைய மதிப்பு மற்றும் கேவென்டிஷ் மதிப்பு சுமார் ஒரு சதவீதமாக உள்ளது, எனவே நவீன தரத்தின்படி நாம் பயன்படுத்தும் கருவிகளுடன் ஒப்பிடும்போது பயன்படுத்தப்பட்ட கருவி மிகவும் கசப்பானது மற்றும் ஒப்பிடும்போது குறைந்த கூம்பு அவ்வளவு பெரியதாக இல்லை என்ற உண்மையுடன் ஒப்பிடும்போது. இன்று நாம் பயன்படுத்தியதை ஒப்பிடும் போது, அவை முழுவதுமாக அதிர்வடையாமல் இருந்ததைக் காட்டிலும், அதைச் சூழ்ந்திருந்தாலும் , காற்று அல்லது சிறிய காற்று வீசக்கூடும் என்று நீங்கள் பார்க்கிறீர்கள், கேவென்டிஷ் சோதனை உண்மையில் ஒரு பெரிய வெற்றி மற்றும் மிகவும் நியாயமான முறையில் கேவென்டிஷ் வரவு வைக்கப்பட்டுள்ளது. g என்ற உறுதியுடன் நிச்சயமாக நாம் பூமியை எடைபோட வேண்டும் என்று ஒரு கற்பனை இருக்கிறது, அது ஆர்க்கிமிடீஸ் வரை செல்கிறது. எனக்கு நிற்க ஒரு இடம் மற்றும் போதுமான நீளமான கம்பியைக் கொடுக்க என்னால் உங்களுக்காக பூமியை எடை போட முடியும், உங்களுக்காக நான் எதையும் எடைபோட முடியும் என்று ஆர்க்கிமிடீஸ் கூறுவது பரவாயில்லை அதனால் மக்கள் செல்வாக்கு பெற்றிருக்கலாம் அதன் மூலம் பல்வேறு காரணங்களுக்காக மக்கள் பூமியின் நிறை மற்றும் பூமியின் அடர்த்தியில் ஆர்வமாக உள்ளனர் . இந்த ஸ்லைடுகளில் நான் அவற்றை எழுதுகிறேன்,

எனவே நீங்கள் என்ன செய்ய வேண்டும் என்று நான் விரும்புகிறேனோ அதை எழுதுவோம், உண்மையில் உண்மையான மதிப்புகளை மாற்றி, உங்களை நீங்களே சமாதானப்படுத்திக் கொள்ள வேண்டும், எனவே இப்போது நான் கலிலியோவுக்குத் திரும்புகிறேன், அதுதான் கீழே விடும் உடல்களின் கலிலியன் சட்டமாகும். பூமியின் எடையின் g நிறைக்கு சமமாக n j என்று எழுதுவேன் , அதைத்தான் பூமியின் சதுரத்தின் ஆரத்தால் வகுக்கிறேன், ஆனால் இப்போது நான் 15 நிமிடங்களுக்கு முன்பு இருந்ததைப் போல சக்தியற்றவன் அல்ல, ஏனென்றால் கேபின் டிஷுக்கு நன்றி. புவியீர்ப்பு மாறிலியை அறிந்து கொள்ளுங்கள், இந்த மீ மறைந்துவிடும் மற்றும் பூமியின் ஆரம் எனக்கு தெரியும், அவதானிப்புகளுக்கு நன்றி, எனவே பூமியின் வெகுஜனத்தை மூலதன g ஆல் வகுக்கப்பட வேண்டும் என்பதை என்னால் உடனடியாக தீர்மானிக்க முடியும் . முற்றிலும் உள்ளே பூமியின் வெகுஜனத்தில் ஆர்வமாக இருந்தேன், ஆனால் நான் பூமியின் ஆரத்தை எழுதும் போது சராசரி அடர்த்தியில் அவர் ஆர்வமாக இருந்தார், அதுவும் சராசரி ஆரம் ஆகும், ஏனென்றால் பூமி ஒரு முழுமையான கோளம் அல்ல, ஆனால் அது ஒரு புவியியல் என்று நமக்குத் தெரியும். இது துருவங்களில் தட்டையானது மற்றும் பூமத்திய ரேகையில் சிறிது வீங்குகிறது,

எனவே இந்த ஆரம் சராசரியாக மட்டுமே இருக்கும், ஆனால் எப்படியும் நீங்கள் புறக்கணித்தால் இதை 4 pi க்கு 3 மறு கனசதுரமாக rho ஆக எழுதுவோம், நான் அவை அனைத்திலும் ஒரு பட்டியை வைப்பேன். பட்டை என்றால் என்ன என்பது பூமியின் ஆரத்தின் சராசரி மதிப்பையும், வரிசை பட்டை என்பது சராசரி அடர்த்தியையும் குறிக்கிறது அடர்த்தியைக் காட்டிலும் குறிப்பிட்ட புவியீர்ப்பு விசையைக் கொடுக்க, குறிப்பிட்ட புவியீர்ப்பு என்பது ஒரு பொருளின் அடர்த்தி மற்றும் அறை வெப்பநிலையில் இருக்கும் நீரின் அடர்த்தியின் விகிதமாகும்,

எனவே பூமியின் வரிசையை rho நீரால் வகுத்தால் சாதாரண வெப்பநிலை அழுத்தம் மாறுகிறது என்று சொல்லலாம். 5.448 கூட்டல் அல்லது மைனஸ் 0.033 இந்த எண் கேவென்டிஷ் சுவாரஸ்யமாக கிடைத்துள்ளது, உண்மையில் கேவென்டிஷ் ஒரு இயற்கணித எண்ணியல் பிழையை செய்ததாகக் கூறப்படுகிறது மாற்றுத் தவறுக்காக நாங்கள் யாரையும் தண்டிக்கப் போவதில்லை, ஆனால் சரியான எண் 5.448 ஆகும் , இது பூமி பெரும்பாலும் திடமானது என்றும் அது கனமானது என்றும் கூறுகிறது, அது திடமாக இல்லாவிட்டாலும் அது மிகவும் கனமான கூறுகளைக் கொண்டிருக்க வேண்டும். பூமியின் மையத்தில் நீரின் அளவு அதிகமாக இல்லை என்றாலும் நீரின் மேற்பரப்பில் மூன்றில் இரண்டு பங்கு பூமி தண்ணீரால் மூடப்பட்டிருக்கும், எனவே ஒப்பிடுகையில் இரும்பின் அடர்த்தி அல்லது குறிப்பிட்ட ஈர்ப்பு 7 பிளஸ் 7 புள்ளிகள் என்பதை நினைவில் கொள்ள வேண்டும். லெட் என்பது 11 புள்ளி ஒன்று,

எனவே எங்களிடம் பல்வேறு கூறுகளின் கலவை உள்ளது, சிலிக்கான் மற்றும் பலவற்றின் கலவை உள்ளது, எனவே இது கேவென்டிஷ் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது அல்லது கேவென்டிஷ் அளவிடப்படுகிறது. அவர் பூமியை எடைபோடுவதில் அல்லது பூமியின் எடையை முதன்முதலில் கண்டறிவதில் பிரபலமாக அறியப்படுகிறார்,

மேலும் அந்த நாட்களை நாம் நினைவில் கொள்ள வேண்டும், மக்கள் எடைக்கும் எடைக்கும் இடையில் வேறுபாடு காட்டவில்லை, எனவே நான் இன்று பூமியை உருவாக்கினேன் என்று அவர் கூறினார். எடை என்றால் நிறை என்று சொல்கிறோம், ஆனால் உண்மையில் அவர் வெகுஜனத்தை ஈர்ப்பு விசையில் மீ ஆகக் கண்டுபிடித்தார் என்று அவர் கண்டுபிடித்தார், ஆனால் அது ஒரு சிறிய வகையான விலகல் அல்லது ஒருங்கிணைப்பு என்று நாம் கவலைப்படத் தேவையில்லை, எனவே நாம் இப்போது வெகுதூரம் வந்துவிட்டோம் ஆனால் இங்கே எங்கள் கணக்கீடு முடிவடையவில்லை, ஏனென்றால் பூமியின் வெகுஜனத்தை அளவிடுவதற்கும், புவியீர்ப்பு விதி சரியானதா என்பதை சரிபார்க்கும் எந்த ஒரு சுயாதீனமான வழிமுறையும் என்னிடம் இல்லை. நிலவின் சுற்றுப்பாதையைப் பார்த்து மீண்டும் பூமியின் நிறைவைத் தீர்மானிக்க வேண்டும், அதைத்தான் நாம் செய்ய வேண்டும், பூமியின் நிறை நீங்கள் பார்க்கும் இடத்தில் கேவென்டிஷ் அல்லது கேவென்டிஷ் போன்ற சோதனை மூலம் பெறப்பட்ட மதிப்புடன் ஒத்துப்போனால் சிறிது நேரம் செலவிடுவோம். சந்திரனின் சுற்றுப்பாதையில் இருந்து வரும் அவதானிப்புகளிலிருந்து இரண்டு சுயாதீனமான வெகுஜனங்களைக் கவனித்தால், ஈர்ப்புச் சட்டத்தின் மீதான நமது நம்பிக்கை அதிகரிக்கிறது, நான் செய்ய வேண்டிய அடுத்த விஷயம் என்னவென்றால், சூரியனைச் சுற்றி பூமியின் சுற்றுப்பாதை இயக்கத்தை நான் பார்க்க முடியும். சூரியனின் வெகுஜனத்தை இப்போது மதிப்பிட முடியும், நிச்சயமாக சூரியனின் வெகுஜனத்தைக் கண்டுபிடிப்பதற்கான எந்த வழியும் என்னிடம் இல்லை, ஆனால் நான் பல்வேறு கிரகங்களின் சுற்றுப்பாதை இயக்கத்தைப் பார்க்க முடியும், அது சூரியனின் வெகுஜனத்தை நிறுவ வேண்டும் ஆனால் அதிர்ஷ்டவசமாக அது ஏற்கனவே கெப்லரின் மூன்றாவது விதியால் நிறுவப்பட்டது, ஏனென்றால் அப்படித்தான் நமக்கு ஒரு மாறிலி கிடைத்தது, ஆனால் நான் அறிவாளியாக இருந்தால், பூமியைச் சுற்றியுள்ள சந்திரனின் இயக்கத்தையும் சூரியனைச் சுற்றியுள்ள பூமியின் இயக்கத்தையும் நான் இணைக்க முடியும். பூமிக்கும் சூரியனுக்கும் இடையிலான தூரத்தைக் கொண்டு பூமிக்கும் சந்திரனுக்கும் இடையிலான தூரத்தைக் கொண்டு பூமியைச் சுற்றியுள்ள சந்திரனின் காலத்திற்கு இடையே ஒரு தொடர்பை ஏற்படுத்த முடியும், எனவே இவை வெவ்வேறு வழிகள் நாம் அப்படிச் செய்தால் ஈர்ப்பு விசை நிறுவப்படும், ஆனால் நான் ஏன் அந்த இடத்தில் நிறுத்த வேண்டும், நான் கொஞ்சம் முன்னேறலாம், நான் செவ்வாய் கிரகத்தின் நிலவுகளைப் பார்க்கலாம் உதாரணமாக வியாழனின் நிலவுகளைப் பார்க்கலாம். மிக அதிக எண்ணிக்கையிலான நிலவுகள் எனக்கு தெரியாது பல பெயர்கள் இப்போது எனக்கு கிடைக்கவில்லை, அதில் 12 நிலவுகள் உள்ளன அல்லது சிலவற்றை நான் பார்க்க முடியும், அவை வட்டமாக இருந்தால் நான் பயன்படுத்த முடியும் நியூட்டனின் விதிகள் உங்களுக்கு சரியான கிரக சுற்றுப்பாதையை வழங்குவதால், அவை அனைத்தும் இப்போது முழுமையாக ஒத்துப் போனால், நான் பல்வேறு வெகுஜனங்களை தீர்மானிக்க முடியும் என்பதால், அவை மிகவும் நீள்வட்டமாக இருந்தால், அதை தீர்மானிக்க முடியும் என்று நான் எழுதிய சூத்திரம் சொல்கிறது. புவியீர்ப்பு விதியை முழுமையாக நிறுவும் யுரேனஸ் அல்லது செவ்வாய் அல்லது வியாழன் வெகுஜனத்திற்கான கணிப்புகளை நான் செய்கிறேன் என்று நீங்கள் பார்க்கிறீர்கள், மேலும் எதிர்பாராத போனஸ் ஒன்று உள்ளது. பெளரணமி இரவு மற்றும் அமாவாசை இரவு அலைகளை உண்டாக்குகிறது என்பதை நீங்கள் அறிந்திருப்பதால், டைட்ஸால் மக்கள் கவரப்பட்டுள்ளனர். பூமியின் இரண்டு வெவ்வேறு முனைகள் எனவே இவை அனைத்தையும் நாம் கணக்கிட வேண்டும் என்பதற்கான திருத்தம் அடுத்த விரிவுரையில் செய்வோம்

எனவே உங்கள் அனைவருக்கும் எனது உண்மையான அறிவுரை என்னவென்றால், தயவுசெய்து இந்த விஷயங்களை எல்லாம் கவனமாகச் செய்து பாருங்கள். எண் மதிப்புகள் மற்றும் நான் இத்தனை நாட்களாக உங்களுக்குச் சொன்னதை அடுத்த விரிவுரையில் படிப்போம், பின்னர் விண்ணப்பங்களைப் பற்றி விவாதிப்போம் சரி, உங்களுக்கு நல்ல நாள் வாழ்த்துக்கள்