

இன்று உங்கள் அனைவருக்கும் காலை வணக்கம் ஈர்ப்பு விசை பற்றிய கடைசி விரிவுரையாக இருக்கலாம், நாங்கள் சுமார் ஆறு விரிவுரைகளைத் தொடர்ந்து நடத்தியுள்ளோம், எனவே நாங்கள் செய்தது அனைத்து தொடர்புகளுக்கும் அடிப்படையான பாதுகாப்புச் சட்டங்களைத் தொடங்குவதுதான். அடிப்படை சக்திகளைப் பட்டியலிட்டோம் , பின்னர் நாங்கள் மிகவும் பழமையான மற்றும் மிகவும் பரவலான சக்திகளைப் பார்க்கத் தொடங்கினோம், அதாவது ஈர்ப்பு விசை இது கண்டுபிடிக்கப்பட்ட முதல் அடிப்படை விசையாகும் , மேலும் இது நியூட்டனின் இயக்க விதிகளின் முதல் பயன்பாடாகும் .

முதல் விதி இரண்டாவது விதி மற்றும் மூன்றாவது விதி அதன் பிறகு பண்டைய மற்றும் இடைக்கால வானியலாளர்கள் எவ்வாறு பல்வேறு கிரகங்கள் மற்றும் நட்சத்திரங்களின் நிறை மற்றும் தூரத்தை தீர்மானிக்கிறார்கள் என்பதைப் பற்றி விவாதித்தோம் நான் உங்களுக்குச் சொன்னது போல் அவருடைய புகழ்பெற்ற மூன்று சட்டங்களை உருவாக்க , மூன்று சட்டங்களைப் பற்றிய மிக முக்கியமான விஷயம் என்னவென்றால், கெப்லர் ஒரு க்ரேயை செய்தார். t ஷிப்ட் அவர் பூமியில் நிலையான பூமியின் ஓய்வு சட்டத்தில் பொருத்தப்பட்ட ஒரு சட்டத்தில் கிரகங்களின் சுற்றுப்பாதைகளை புரிந்து கொள்ள முயற்சிக்கவில்லை ஆனால் அவர் அதை சூரியனுக்கு மாற்றினார், அது ஒரு பெரிய மாற்றமாக இருந்தது, ஏனெனில் நீண்ட காலமாக மக்கள் குறிப்பாக ஐரோப்பியர்களை நம்பினர். பூமி பிரபஞ்சத்தின் மையத்தில் இருப்பதாகவும், பிரபஞ்சத்தின் மற்ற பகுதிகள் நம்மைச் சுற்றி வருவதாகவும் நம்பப்பட்டது, ஏனென்றால் மனிதன் கடவுளால் உருவாக்கப்பட்ட மிக உயர்ந்த உயிரினம், எனவே மாற்றம் செய்யப்பட்டவுடன் ஒரு மிக அழகான வடிவம் வெளிப்பட்டது , கெப்லர் சுற்றுப்பாதைகளை பொருத்த முயன்றது பிளாட்டோனிக் திடப்பொருள்கள் மற்றும் அது போன்ற விஷயங்கள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன, ஏனென்றால் மக்கள் கோளங்களில் அல்லது வான கோளத்தில் உள்ள கிரகங்களின் இயக்கத்தில் முழுமையை எதிர்பார்க்கிறார்கள், ஆனால் அவர் கோள்களின் சுற்றுப்பாதைகளின் சூரிய மைய விளக்கத்திற்கு நகர்ந்தவுடன், நீள்வட்ட சுற்றுப்பாதைகளின் அடிப்படையில் அவருக்கு மிக அழகான விளக்கம் கிடைத்தது. கோள்கள் நீள்வட்ட சுற்றுப்பாதையில் நகர்ந்தன, மேலும் இரண்டு அடிப்படை அம்சங்களை சமமான பகுதிகள் சம இடைவெளியில் சுழற்றுவதைக் கண்டுபிடித்தார் மற்றும் ஒரு திட்டவட்டமான விகிதம் இருந்தது. காலம் மற்றும் சூரியனிலிருந்து ஆரம் தூரம் r க்யூப் மூலம் ஒரு நிலையானது, எனவே சில அர்த்தத்தில் சில ஆயிரம் ஆண்டுகளில் பரவிய அவதானிப்புகளும் பகுப்பாய்வுகளும் உலகளாவிய ஈர்ப்பு விதியை உருவாக்குவதற்கான அடித்தளத்தை அமைத்தன, இவை அனைத்தையும் நியூட்டன் பயன்படுத்திக் கொண்டார் .

உண்மையில், தூரத்தில் செயல்படக்கூடிய ஒரு சக்தியின் முக்கியமான கருத்து, நான் எதையாவது தள்ள விரும்பினால் தொடர்பு சக்திகள் மட்டுமே சாத்தியம் என்று மக்கள் நம்பினர், நான் எதையாவது தள்ளாவிட்டாலும் அந்த பொருளைத் தொட்டு அதைத் தள்ளுவது நல்லது. மற்றபடி அதைத் தள்ள வேண்டும் எடுத்துக்காட்டாக நான் உற்பத்தி செய்யும் காற்றின் வேகம் இருக்கும்போது அது ஒரு பொருளைத் தள்ளலாம் எடுத்துக்காட்டாக நான் முடியை வெளியேற்றும்போது காற்றை ஒரு பெரிய சக்தியுடன் வெளியேற்றினால் அது ஒரு இலை அல்லது காகிதத் தாளுடன் தொடர்பு கொள்ளும் காற்று. மற்றும் அது நகரத் தொடங்குகிறது, அதாவது நியூட்டன் மிகவும் துல்லியமான முறையில் சக்தியின் கருத்தை உருவாக்க வேண்டியிருந்தது என்பது மட்டுமல்லாமல் , செயலற்ற சட்டத்தில் முடுக்கத்தை ஏற்படுத்துகிறது. அவ்வளவு எளிதான கருத்தை உருவாக்குவது, தொலைவில் உள்ள செயல் என்ற கருத்து பின்னர் வந்த ஒரு புலத்தின் கருத்துக்கு அடிப்படையாக இருந்தது, எனவே இதைச் செய்தவுடன் நியூட்டனால் ஈர்ப்பு விதியை உருவாக்க முடிந்தது, மேலும் பலவற்றைப் புரிந்து கொள்ள முடிந்தது. கீழே விழும் உடல்களின் கலிலியன் விதி பூமியைச் சுற்றி நிலவின் இயக்கம் பூமியின் இயக்கம் சூரியனைச் சுற்றியுள்ள கிரகங்களின் இயக்கம் சூரியனைச் சுற்றியுள்ள கோள்களின் இயக்கம் கிரகங்களைச் சுற்றியுள்ள செயற்கைக்கோள்களின் இயக்கம் இந்த விதிகளைப் பயன்படுத்தி நீங்கள் எடையை மதிப்பிடலாம். பல வழிகளில் உள்ள தூரம் மற்றும் அதை நாங்கள் நீண்ட நேரம் விவாதித்தோம், பின்னர் பூமியில் நடக்கும் மர்மமான நிகழ்வுகளில் ஒன்றைப் பார்த்தோம், அதாவது அலை நிகழ்வுகள் மற்றும் கடந்த விரிவுரையில் நான் வித்தியாசம் எப்படி இருந்தது பூமியில் உள்ள இரண்டு வெவ்வேறு புள்ளிகளுக்கு இடையே உள்ள விசை உண்மையில் பூமியின் மீது முற்றிலும் எதிரெதிர் புள்ளிகள் நீரை எழுப்பும் அலை சக்திகளை உருவாக்கும் , நான் அதைச் செய்யவில்லை முற்றிலும் ஆனால் இது எப்படி நிகழ்கிறது என்பதை நான் காண்பித்தேன், எனவே இருவர் அல்லது

நீங்கள் மாணவர்களும் உங்கள் ஆசிரியர்களுடன் கலந்துரையாடி போதுமான நேரத்தை செலவழித்திருப்பீர்கள் என்று நம்புகிறேன். ஈர்ப்பு விசைகள் மற்றும் அண்டவியல் பொருட்களைப் பொருத்தவரை சூரியன் அது புரிந்து கொள்ளப்பட்டது, எனவே இன்று நாம் செய்யப் போவது ஈர்ப்பு விசையை சற்று வித்தியாசமான பார்வையில் பார்க்க வேண்டும் என்பதுதான். விசைகளின் லென்ஸ், இன்று நாம் என்ன செய்யப் போகிறோம் என்பது அடிப்படையானது, கியர்களை மாற்றுவது மற்றும் அதே நிகழ்வை நீங்கள் ஒரு புவியீர்ப்பு புலத்தில் ஒரு வெகுஜன m ஐ வைக்கும் போது, உயர் ஆற்றல் அல்லது சாத்தியமான ஆற்றலில் இருந்து மற்றொரு பார்வையில் இருந்து பார்க்க வேண்டும். இந்த இரண்டும் ஒன்றுக்கொன்று வேறுபட்டவை அல்ல, உண்மையில் அவை சமமானவை, ஆனால் பகுப்பாய்வின் பார்வையில் அவை நிரப்பு அணுகுமுறைகளாகும். சக்தியின் பார்வையில் இருந்து எளிமையானது சாத்தியமான ஆற்றலின் பார்வையில் இருந்து மிகவும் சிக்கலானதாக மாறும் மற்றும் சில சமயங்களில் ஆற்றல் பார்வையில் இருந்து எளிமையானது சக்திகளின் பார்வையில் இருந்து மிகவும் சிக்கலானதாக மாறும், நான் உங்களுக்கு சில உதாரணங்களை தருகிறேன், ஆனால் அதற்கு முன் நாம் கவனமாக புரிந்து கொள்ள வேண்டும். புவியீர்ப்பு சாத்தியக்கூறின் பொருள் நியூட்டன் தாமே ஈர்ப்புத் திறன் பற்றிய யோசனையை விரிவாகப் பயன்படுத்தவில்லை, பின்னர் கணிதவியலாளர்கள் மற்றும் இயற்பியலாளர்கள் அதை முழுப் பயன்பாட்டிற்குள் கொண்டுவந்தனர், குறிப்பாக அவர் இந்த சமன்பாட்டை எழுதியபோது விஷம் பாய்சன் சமன்பாடுகள் ஈர்ப்பு விசைக்கு எழுதப்பட்டன. ஸ்பிரிங் மாஸ் சிஸ்டம் மூலம் சாத்தியமான ஆற்றல் என்ற கருத்துக்கு ஏற்கனவே ஒரு சுருக்கமான அறிமுகம் கொடுத்துள்ளேன், எனவே f விசையானது மைனஸ் kx க்கு சமம் என்று சொன்னேன். மொத்த ஆற்றல் இயக்க ஆற்றல் மற்றும் சாத்தியமான ஆற்றல் என்று நான் கோரினேன் n தி ஒரு நிலையான இயக்க ஆற்றலாக இருக்க வேண்டும் மற்றும் சாத்தியமான ஆற்றல் ஒரு மாறிலியாக இருக்க வேண்டும் மற்றும் நாம் இயக்கத்தின் சமன்பாட்டைப் பெற்றுள்ளோம், எனவே மீண்டும் சொல்கிறோம், எனவே இந்த அணுகுமுறை ஒரு பயனுள்ள அணுகுமுறையாகும், இது சாத்தியமான ஆற்றலைப் பயன்படுத்துவதற்கு பயனுள்ளதாக இருக்கும், ஆனால் ஆற்றல் பற்றிய யோசனை மிகவும் ஆழமாக நாம் புரிந்து கொள்ள வேண்டியது என்னவென்றால், நாம் அரை k kx சதுரமாக இருக்கக்கூடிய ஆற்றலை என்ன செய்தோம் என்பதை நினைவில் கொள்ளுங்கள், இந்த x என்பது சமநிலை நிலை சமநிலை நிலையில் இருந்து இடப்பெயர்ச்சி, பின்னர் நிச்சயமாக நாம் இயக்க ஆற்றல் அரை mv சதுரம் கொண்டுள்ளோம். ஒரு ஊசல் ஊசலாடும் போது அல்லது ஒரு நீரூற்று அதன் சமநிலை நிலையைப் பற்றி ஊசலாடும் போது மொத்த ஆற்றல் t பிளஸ் v சமமாக இருக்கும் என்று நாம் விதித்தால், ஆம் இயக்க ஆற்றலைப் பயன்படுத்த வேண்டும். திருப்பு புள்ளிகள், அது மையத்தின் வழியாக செல்லும் போது சமநிலை நிலையில் அதிகபட்ச வேகத்தை கொண்டுள்ளது, எனவே நாம் என்ன சொல்கிறோம் என்பது மாற்றம் இயக்க ஆற்றல் என்பது சாத்தியமான ஆற்றலில் ஏற்படும் மாற்றத்தால் ஈடுசெய்யப்படுகிறது. ஆற்றல் அதைச் செய்வதற்கான ஒரு வழி, இதை ஒரு கருதுகோளாக எடுத்துக்கொள்வது மற்றும் இது பூஜ்ஜியத்திற்குச் சமமாக இருக்க வேண்டும் என்று கோருவது, எனவே நாங்கள் என்ன பெறுகிறோம், இது எம்வி டிவி மூலம் டிடி முடுக்கத்திற்குச் சமம் என்று உங்களுக்குச் சொல்கிறது. பூஜ்ஜியம் எனவே நான் x ஸ்கொயர்டு ஆஃப் dt ஐப் பயன்படுத்தினேன், அது எனக்கு $2x$ மற்றும் dx by dt ஐக் கொடுக்கும், மேலும் 2 கள் ரத்துசெய்தால் எல்லா வேகங்களுக்கும் இது செல்லுபடியாகும் எனவே இதை ரத்து செய்வதே போதுமானது. ஹூக் சட்டம் mv மைனஸ் kx க்கு சமம் எனவே ஒரு கணித படியாக இது மிகவும் எளிமையானதாக தோன்றலாம் ஆனால் கருத்துரீதியாக ஆற்றலின் தன்மை பற்றிய நமது புரிதலில் ஒரு பாய்ச்சல் உள்ளது மற்றும் இது ஒரு அசாதாரணமான செயல் என்பதை நாம் நினைவில் கொள்ள வேண்டும். மனித உடலியல் உட்பட இயற்கையின் பல நிகழ்வுகளை நாம் புரிந்துகொள்வதில் முக்கிய பங்கு வகிக்கிறது, இது இயற்பியல் மட்டுமல்ல, இயக்க ஆற்றலைப் பார்ப்பதற்கான ஒரு வழி, துகள் அதன் சமநிலை நிலையிலிருந்து விலகிச் செல்லும்போது சரி இயக்க ஆற்றல் இழக்கப்படுகிறது. திடீரென்று அது இயக்க ஆற்றலைப் பெறத் தொடங்குகிறது, அதனால் தொடர்ச்சியான இழப்பு மற்றும் லாபம் உள்ளது, ஆனால் அந்த மாதிரியான படம் இழந்த இயக்க ஆற்றலுக்கு என்ன ஆனது என்பதைக் கணக்கிடாது, எனவே இது நல்ல புத்தக பராமரிப்பு அல்ல, அதுதான் நம்மிடம் உள்ளது. சக்தியின் மற்றொரு வடிவம் சாத்தியமான ஆற்றல் என்று நாம் கூறுகிறோம், இது முற்றிலும்

இயற்கையானது, ஏனென்றால் நான் ஒரு ஸ்பிரிங் சுருக்கத்தை எடுத்தால், நான் அதை முழுவதுமாகப் பயன்படுத்துகிறேன் , பின்னர் நான் ஒரு பிளாக் போடுகிறேன், அதனால் அது நகராது என்பது அனைவருக்கும் தெரியும். அபரிமிதமான ஆற்றல் அங்கே சேமிக்கப்படுகிறது, அதுதான் நாம் ஆற்றலைச் சேமித்து வைத்து, இந்த மேல்பகுதியை அகற்றும் நிமிடத்தில் அது மீண்டும் ஊற்றெடுக்கிறது அல்லது எடுத்துக்காட்டாக, நான் ஒரு கெட்டித் தண்ணீரை எடுத்துக் கொண்டால், அதை முழுவதுமாக மூடி வைக்கவும். ஜேம்ஸை அவதானிப்பதற்கான மவுஸ் பரிசோதனை, நிறைய பேர் அதைச் செய்தார்கள், ஆனால் ஜேம்ஸ் அதை நன்றாகப் பயன்படுத்தினார், எனவே நீங்கள் சூடாக்கத் தொடங்கினால் , நீங்கள் வெப்பமடைவதால், நீர் மூலக்கூறுகள் இயக்க ஆற்றலைப் பெறுவதால் அதிக ஆற்றலை வழங்குகிறீர்கள், எனவே ஒரு கட்டத்தில் ஆற்றல் எவ்வளவு அதிகமாகும், அந்த நேரத்தில் ஆற்றல் எங்காவது சரியாக சேமிக்கப்படும் வரை மூடி அணைந்துவிடும், அது ஒரு சிறந்த உதாரணம் அல்ல, ஆனால் நாம் பார்ப்பது சில வெப்பத்தை இயக்க ஆற்றலாக மாற்றுவதைத்தான் இங்கே பார்க்கிறோம். வெப்பத்தை ஆற்றல் மற்றும் ஆற்றலாக மாற்றுகிறது, எனவே இது நமது அடிவானத்தை விரிவுபடுத்துகிறது அல்லது ஆற்றல் என்றால் என்ன என்பதைப் பற்றிய நமது புரிதலை விரிவுபடுத்துகிறது, இது ஒரு எளிய உதாரணம் மற்றும் இந்த ஆற்றல் பாதுகாப்புக் கொள்கை நான் உங்களிடம் சொன்னது போல் மிக முக்கியமான பங்கைக் கொண்டுள்ளது, மேலும் நான் சில அறிக்கைகளை வெளியிடுவேன். தகுந்த நேரத்தில் ஒரு நீரூற்றின் அலைவு அல்லது ஊசல் ஊசலாட்டமானது, உம் மீது வீசப்படும் பந்தின் இயக்கத்திலிருந்து மிகவும் வேறுபட்டதல்ல. பி

அதனால் விழும் உடல் விதி எனவே நான் என்ன செய்வது இது எனது மைதானம் நான் ஒரு பந்தை எடுத்து அதற்கு ஒரு குறிப்பிட்ட வேகத்தைக் கொடுக்கிறேன், நான் அதை வீசுகிறேன், எனவே இந்த சிக்கலை எவ்வாறு தீர்ப்பது என்பது உங்கள் அனைவருக்கும் தெரியும், ஏனெனில் ஈர்ப்பு புலம் நிலையானது என்று நாங்கள் கருதுகிறோம். முடுக்கம் என்பது ஒரு நிலையானது, அது அதிகபட்ச உயரத்தை அடைகிறது h இது அதிகபட்ச உயரத்தை அடைகிறது, பின்னர் அது உயரத்தை அடைந்த பிறகு என்ன நடக்கிறது h அங்கு அது பூஜ்ஜிய வேகத்தைக் கொண்டுள்ளது, எனவே அது திருப்புமுனையாக மாறுகிறது, எனவே அது அங்கு செல்கிறது, அது கீழே வருகிறது. காற்றின் எதிர்ப்பு சிறியது அல்லது புறக்கணிக்க முடியாதது என்று உங்களுக்குத் தெரிந்தால் அல்லது பூமியைத் தாக்கும் வேகத்தை வெளியேற்றப்பட்ட அறையில் லேட்டிஸில் செய்தால், நீங்கள் வேகத்தை கவனமாக அளவிடினால், பூமியின் மேற்பரப்புக்கு மிக அருகில் வரும். அது மேலே அனுப்பப்பட்ட வேகத்தைப் போலவே உள்ளது, எனவே அது மீண்டும் அடையும் போது இயக்க ஆற்றல் பாதுகாப்பு உள்ளது, அது ஒன்றும் இழக்கப்படவில்லை, சரி , அதே கணக்கின் மூலம் ஒப்புமையை எடுத்துக் கொள்ளலாம் மேலும் அது மேலே செல்லும் போது ஆற்றல் ஆற்றல் அதிகரிக்கும் போது பந்து உயரும் மற்றும் விழும் போது குறையும் என்று சொல்ல வேண்டும், எனவே சாத்தியம் என்பது தெரியவில்லை ஆனால் அது உள்ளே மறைந்துள்ளது என்று நாம் கூறுவது ஒரு நபருக்கு இதைச் செய்வதற்கான திறன் உள்ளது. ஏதோ ஒரு வகையில் சாத்தியமான ஆற்றல் என்பது எப்போதும் சேமிக்கப்பட்ட ஆற்றலாகும், அது குறைந்தபட்சம் இயக்கவியலின் பின்னணியிலாவது சில குறிப்பிட்ட வழிகளில் சேமிக்கப்படுகிறது , பின்னர் அது கீழே விழும்போது சேமித்துள்ள அனைத்தும் வெளியே கொண்டு வரப்பட்டு, அதை இயக்க ஆற்றல் இயக்கமாகப் பார்க்கிறோம். இயக்கம் என்றால் அது இயக்கத்தின் ஆற்றலாக நீங்கள் பார்க்கிறீர்கள் எனவே நாம் செய்ய வேண்டியது சாத்தியமான ஆற்றலுக்கான பொதுவான வடிவத்தைப் பெறுவதுதான், நான் ஏன் பொது வடிவம் என்று சொன்னேன், ஏனென்றால் பூமியின் ஈர்ப்பு புலத்தில் சுதந்திரமாக விழும் உடலைப் பார்க்கும்போது நாம் உருவாக்கும் பூமியின் ஆரத்துடன் ஒப்பிடும்போது இந்த உயரம் மிகவும் சிறியது , எனவே புவியீர்ப்பு விசையின் காரணமாக முடுக்கம் நடைமுறையில் நிலையானதாக இருக்கும் என்று நாம் ஈர்ப்பு விசையை எடுத்துக்கொள்கிறோம். பூமியின் மேற்பரப்பிலிருந்து அது இருக்கும் உயரத்துடன் இது மாறாது, எனவே ஒரு பொதுவான வடிவத்தை நாங்கள் விரும்புகிறோம், எனவே கணித விவரங்களுக்குள் நாம் செல்லப் போவதில்லை, இருப்பினும் அதைச் செய்வது எளிது , கருத்தைப் பெறுவது மிகவும் முக்கியம். ஹூக்கின் சட்டத்தின் ஒரு அவதானிப்பு என்னவென்றால், ஹூக்கின் சட்டத்திற்குத் திரும்புவோம், ஏனென்றால் f என்பது மைனஸ் kxக்கு சமமாக இருந்தால், உங்கள் ஆற்றல் ஆற்றல் மைனஸ் எஃப் டிஎக்ஸ் என்பதைத் தவிர வேறொன்றுமில்லை, நான் மோசமான விவரங்களுக்குச் செல்லப்

போவதில்லை மிகவும் பொதுவான இயக்கத்தில் நாம் ஒரே ஒரு பரிமாண இயக்கத்தை மட்டுமே கருதுவோம், எனவே இயக்கம் எப்போதும் விசையுடன் அல்லது விசைக்கு எதிரே இருக்கும், உதாரணமாக ஒரு துகள் இரண்டு பரிமாணங்களில் அல்லது முப்பரிமாணங்களில் சதந்திரமாக நகரும் போது என்ன நடக்கும் சக்தி ஒரு திசையில் செயல்படலாம் மற்றும் இயக்கம் மற்றொரு திசையில் இருக்கலாம், எனவே நாங்கள் அதைச் செய்ய விரும்பவில்லை, எனவே நாங்கள் என்ன சொல்கிறோம், அடிப்படையில் அதை minus $x \cdot dx$ என dt ஆல் dt ஆக எழுத விரும்புகிறோம், உதாரணமாக நான் விரும்புகிறேன் என்ன நடக்கிறது என்பதைப் பின்பற்றுங்கள், இதுவே என் மனதில் உள்ளது, எனவே நேர்கோட்டு இயக்கத்தில் எந்தப் பிரச்சினையும் இல்லை, ஏனென்றால் சக்தி சில திசையில் உள்ளது dx உள்ளது, எனவே நான் இப்போது மைனஸ் $f \cdot dx \cdot dx$ என்று எழுதினால் நிச்சயமாக எப்போதும் நேர்மறையானது அதிகரிப்பு, இந்த அளவு அரை kx சதுரம் என்பதைத் தவிர வேறொன்றுமில்லை என்று நீங்கள் கண்டறிகிறீர்கள், உண்மையில் $f \cdot dx$ நீங்கள் கற்றுக்கொள்வீர்கள், இது கணினியால் செய்யப்படும் வேலையைத் தவிர வேறொன்றுமில்லை, இது உங்கள் விரிவுரைகளில் நீங்கள் செய்திருக்கக்கூடிய ஒன்று. வேலை ஆற்றல் எனவே நான் உங்களிடம் கேட்பது என்னவென்றால், உங்கள் இயக்கவியலில் வேலை ஆற்றல் தேற்றம் உங்களுக்கு கற்பிக்கப்பட்டுள்ளதை நினைவில் வைத்துக் கொள்ளவும், புவியீர்ப்பு சூழலில் அதை நன்றாகப் பயன்படுத்தவும், உங்கள் நன்மைக்காக மட்டுமே இதை மீண்டும் சொல்கிறேன், இதனால் நீங்கள் உங்களை நினைவில் கொள்வீர்கள் அங்கு கற்பிக்கப்பட்ட அனைத்தையும் நினைவுபடுத்துவோம், இது சாத்தியமான ஆற்றல் பற்றிய கருத்தாக்கத்தின் முறையான வெளிப்பாடு அல்ல, எனவே இது அதே வழியில் நன்றாக வேலை செய்கிறது, நாம் என்ன செய்ய முடியும் என்றால், அது ஈர்ப்பு விசைக்கு சமமானதாகும். r சதுரத்தில் மைனஸ் ஜிஎம்எம் மற்றும் விசைக் கோட்டுடன் ஒரு ஒருங்கிணைப்பைச் செய்யுங்கள், விசைக் கோட்டின் வரிசையில் ஒரு ஒருங்கிணைப்பு என்றால், விசையின் திசை என்பது, ஒருங்கிணைப்பை எவ்வாறு செய்வது என்று அனைவருக்கும் தெரியும், அனைத்து ஒருங்கிணைப்புகளுக்கும் சில குறிப்பு புள்ளிகள் தேவை, ஏனெனில் உங்கள் உங்கள் கால்குலஸ் வகுப்பில் நீங்கள் ஒரு காலவரையற்ற ஒருங்கிணைப்பை மதிப்பிடும் போதெல்லாம், காலவரையற்ற ஒருங்கிணைப்பு ஒரு மாறிலி வரை தனித்துவமானது என்று உங்களுக்கு கற்பிக்கப்படும் அல்லது ஏற்கனவே கற்பிக்கப்பட்டுள்ளது, ஏனென்றால் நான் அந்த மாறிலியை வேறுபடுத்தும்போது நாம் அதைச் செய்ய வேண்டும், அதனால் நான் என்ன செய்வேன் நான் உங்களுக்கு பதிலைத் தருகிறேன், பின்னர் நான் எந்த வகையான நிலையான ஒன்றைப் பயன்படுத்தினேன் என்பதை நான் உங்களுக்குச் சொல்கிறேன், அதனால் எந்த தெளிவற்ற தன்மையும் இல்லை, அதைத்தான் நான் செய்ய விரும்புகிறேன், சரிபார்ப்பதற்கான ஒரு பயிற்சியாக அதை உங்களிடம் விட்டுவிடுவோம், எனவே என்னை விட்டுவிடுகிறேன் இது உங்கள் உடற்பயிற்சிக்கு கொடுக்கிறது, எனது வி மைனஸ் ஜிஎம்எம் ஆல் r என்பது சாத்தியமான ஆற்றலுக்கு ஒரு நல்ல வேட்பாளர் என்பதை சரிபார்க்கவும், இது கட்டாயம் இல்லை என்றாலும் வசதியானது இந்த குறிப்பிட்ட புள்ளியில், இந்த சிறிய மீ நிறை சிறிய m இன் உடல் இந்த மூலதனத்தின் உடலின் புலத்தில் நகர்கிறது. பெரிய வெகுஜனத்தின் இயக்கத்தைப் பற்றி நாம் கவலைப்பட வேண்டும், எனவே பூமியின் ஈர்ப்பு புலத்தில் கல் தொகுதிகளின் இயக்கம் அல்லது பூமியின் ஈர்ப்பு புலத்தில் சந்திரனின் இயக்கம் அல்லது இயக்கம் ஆகியவை நம் மனதில் உள்ளன. பூமியின் நிலவு அமைப்பு பூமியின் சூரிய வெகுஜனத்தின் ஈர்ப்பு புலத்தில் 10 முதல் 22 கிலோ வரை இருக்கும் என்று நான் நினைக்கிறேன், இதன் நிறை 10 முதல் 30 கிலோ வரை இருக்கும், எனவே நமக்கு 10 முதல் 8 சக்தி வரை காரணி உள்ளது. இது 100 மில்லியன், அதுதான் வித்தியாசம்

அதனால் நம்மிடம் இருக்கும் படம் இந்த வெளிப்பாட்டின் பொதுவான தன்மையை அகற்றாது, ஆனால் எங்கள் நோக்கங்களுக்காக இது போதுமானது, ஏனெனில் நீங்கள் பெரிய வெகுஜனத்தையும் சிறிய வெகுஜனத்தையும் ஒப்பிட அனுமதித்தால் போதும். நீங்கள் சமன்பாட்டை எழுத வேண்டும் இயக்கத்தின் இயக்கம் இன்னும் கொஞ்சம் சிக்கலாகிறது, குறைக்கப்பட்ட நிறை என்ற கருத்தை நாம் அறிமுகப்படுத்த வேண்டியிருக்கும், இந்த கட்டத்தில் அது தேவையில்லை, எனவே இந்த தோராயத்திற்குள் வேலை செய்வோம், அதுதான் நான் வி மைனஸுக்கு சமமாக எழுதும்போது. g_{mm} by r_i , நான் எப்போதும் ஒரு மாறிலியை வைத்திருக்கலாம், நான் வேறுபடுத்தினால், நான் சக்தியைப் பெற வேண்டும் என்பதைச் சரிபார்ப்பது உங்களுக்கு மிகவும் எளிதானது, எனவே எனது சக்தி என்ன என்பது டி.வியின் மைனஸ்

டி.வி. அதுதான் நாங்கள். r தொப்பியில் சொல்கிறேன் , அதனால் நான் மைனஸ் dv செய்யும் போது இது r ஆல் dmm ஆக மாறும் , நான் வேறுபடுத்தும் போது அது மற்றொரு மைனஸ் அடையாளத்தைப் பெறும், இது ஒரு கவர்ச்சிகரமான சக்தி என்று உங்களுக்குத் தெரிவிக்கும், எனவே r என்பது யூனிட் வெக்டரை இணைக்கிறது பெரிய நிறை மற்றும் சிறிய நிறை கொண்ட உடல், அதை நோக்கி தள்ளுகிறது , பெரிய நிறை சிறிய வெகுஜனத்தை அதை நோக்கி தள்ளுகிறது, அதுதான் உங்களிடம் உள்ளது, இது சிறிய வெகுஜனத்தின் மீது பெரிய வெகுஜனத்தால் செயல்படும் சக்தியாகும், எனவே நான் உண்மையில் பயன்படுத்த முடியும் என் வழக்கம் நான் என் பெரிய நிறைவைக் கொண்டுள்ளேன், எனது நிறை சிறியதாக உள்ளது மற்றும் நான் அலகு வெக்டரை இப்படிக் குறிப்பிடுகிறேன், அதுதான் இப்போது எங்களிடம் உள்ளது, நீங்கள் அனைவரும் வேறுபாட்டைச் செய்வதில் முற்றிலும் திறமையானவர்கள், நான் உங்களை ஒருங்கிணைக்கச் சொல்லக் கூட கேட்கவில்லை இது r ஆல் மைனஸ் gmm வேலையைச் செய்யும் என்பதைச் சரிபார்க்க முடியும், எனவே மாறிலியைப் பற்றி என்ன சொல்கிறோம், எனவே நிலையானதைப் புரிந்துகொள்வதற்காக நாம் என்ன சொல்கிறோம் என்றால், r முடிவிலிக்கு செல்லும் வரம்பைப் பாருங்கள், எனவே சாத்தியமான ஆற்றலுக்கு என்ன நடக்கும் என்று கேட்கிறோம் துகள் எனவே இது சிறிய நிறை இது பெரிய நிறை இது எனது சிறிய நிறை இது அவற்றுக்கிடையே உள்ள தூரம் மற்றும் r முடிவிலிக்கு செல்லும்போது ஆற்றல் மூலம் என்ன நடக்கும் என்று நான் கேட்கிறேன், இப்போது சக்தியின் வெளிப்பாடு சக்தி செல்கிறது என்று சொல்கிறது பூஜ்ஜியத்திற்கு இது தலைகீழ் சதுர விதி என்று இப்போது கற்பனை செய்து பாருங்கள், ஒரு துகள் வெகுஜனத்திலிருந்து வெகு தொலைவில் ஓய்வில் உள்ளது, உதாரணமாக வானத்தில் உள்ள அனைத்து பெரிய நட்சத்திரங்களையும் பார்க்கிறோம் , வானத்தில் பால் வழியைப் பார்க்கிறோம், அவை ஈனோவின் உடல்களைக் கொண்டுள்ளன. அவற்றில் சில சூரியனை விட பல நூறு மடங்கு பெரியவை , ஆனால் அந்த நட்சத்திரங்களிலிருந்து நாம் எந்த சக்தியையும் அனுபவிப்பதில்லை, ஏனென்றால் நாம் நூற்றுக்கணக்கான ஒளி ஆண்டுகள் தொலைவில் ஆயிரக்கணக்கான ஒளி ஆண்டுகள் தொலைவில் இருக்கிறோம். நீங்கள் எந்த சக்தியையும் அனுபவிக்கவில்லை , உதாரணமாக ஒரு உடல் நகர்ந்து கொண்டிருந்தால் அல்லது நமது சூரிய குடும்பத்தையே பார்த்தால் அது நகரும் போது ஆற்றல் ஆற்றல் பற்றி கவலைப்பட மாட்டோம் இயக்க ஆற்றல் மற்றும் அண்டை சக்திகளின் சாத்தியமான ஆற்றல் பற்றி மட்டுமே கவலைப்படுவோம். அதைப் பற்றிக் கவலைப்பட வேண்டாம், ஏனென்றால் அதே டோக்கன் மூலம் அது தேவையற்றது, இந்த வெகுஜனமானது இந்த சிறிய வெகுஜனத்திலிருந்து வெகு தொலைவில் ஓய்வெடுக்க வேண்டும் என்று நான் கற்பனை செய்தால், அது எந்த சக்தியையும் அனுபவிக்கவில்லை, எனவே அது இந்த உடலின் இருப்பைக் கூட அங்கீகரிக்கவில்லை. சக்தியைப் பொறுத்த வரையில் நான் ஒரு புத்திசாலித்தனமான பொருளைக் காணலாம் ஆனால் அதற்கும் எனக்கும் எந்த சம்பந்தமும் இல்லை, எனவே அது ஓய்வில் இருந்தால் மொத்த ஆற்றல் பூஜ்ஜியத்திற்கு சமம் என்று கூறுவேன் , உதாரணமாக நான் அதை ஒரு நீரூற்றுடன் இணைத்தால் அதன் இயக்க ஆற்றல் அரை kx சதுரம் என்று சொல்லுங்கள், இந்த எஞ்சிய ஆற்றல் எதுவாக இருந்தாலும் அதைப் பற்றி நான் கவலைப்பட வேண்டியதில்லை, ஏனெனில் அது வெகு தொலைவில் உள்ளது, ஏனெனில் சக்தி கவலைப்பட வேண்டியதில்லை, எனவே நான் எழுதினால் எனது மொத்த இயக்க ஆற்றல் அரை mv சதுரத்திற்கு சமம் மைனஸ் gM ஆல் r எனவே நான் குறியீட்டைப் பயன்படுத்தக்கூடாது ti என்ற குறியீட்டைப் பயன்படுத்த வேண்டும், ஏனென்றால் இயக்க ஆற்றலுக்காக t ஐப் பயன்படுத்தியதால், நாம் சொல்வது என்னவென்றால், r இல் முடிவிலி உடலுக்குச் சமமான நிலையானது பூஜ்ஜிய ஆற்றலைப் பயன்படுத்தியுள்ளோம். எனவே இதுவே நாங்கள் பயன்படுத்திய மாறிலி, இல்லையெனில் நீங்கள் ஜாலியாக ஒரு நிலையான v நட்பைச் சேர்த்திருக்கலாம், மேலும் இது தேவையற்ற சாமான்கள் எல்லா இடங்களிலும் இது ஒட்டுமொத்த மாறிலி மூலம் ஆற்றலை மாற்றுகிறது, எனவே இது உங்களுக்கு ஏற்கனவே தெரிந்ததை மறுபரிசீலனை செய்கிறது. ஆற்றல்கள் நிலையானது வரை மட்டுமே அளவிடக்கூடியது மட்டுமே ஆற்றல் வேறுபாடுகள் உணரும் முழுமையான ஆற்றல் நமக்கு எந்த ஆர்வமும் இல்லை, இது நாம் நினைவில் கொள்ள வேண்டிய ஒன்று மற்றும் இதுதான் நம்மிடம் உள்ளது e பணிபுரிந்ததால், இப்போது எனக்கு ஈர்ப்புப் புலத்தில் உள்ள மொத்த ஆற்றலைக் கொடுத்துள்ளேன், எனது அரை mv சதுரம் மைனஸ் gM m ஐ மீண்டும் மீண்டும் சொல்ல அனுமதிக்கிறேன், அதனால் நான் உங்களை அழைக்கிறேன் .

பூஜ்ஜியம் நியூட்டனின் விதி ஈர்ப்பு விசையின் நியூட்டனின் விதியைக் குறிக்கிறது , எனவே இந்த ஆற்றல் கருத்தைப் பயன்படுத்துவது மிகவும் வசதியானது, ஏனெனில் மக்கள் அடிக்கடி சொல்வது போல் விசை மூன்று கூறுகளைக் கொண்ட ஒரு திசையன் ஆற்றல் ஒரு அளவிடல் மற்றும் அளவிடல்களைக் கையாள்வது எப்போதும் எளிதானது. திசையன்கள் மற்றும் நான் வேறுபாட்டைச் செய்யும் போது , திசைகளை எவ்வாறு கண்காணிப்பது என்று எனக்குத் தெரிந்தால், அதைப் பற்றி பின்னர் நீங்கள் அறிந்து கொள்வீர்கள் பெரிய நிறை உண்மையில் தேவையில்லை, ஏனென்றால் நீங்கள் திரும்பிச் சென்றால், இப்போது இந்த விசைச் சமன்பாட்டைப் பார்த்தால், அது எங்கே இருக்கிறது, இந்த விசையைப் பார்த்தால் , பெரிய மாவால் செலுத்தப்படும் விசையை எழுதினேன். சிறிய நிறை மீது ss ஒருவேளை அது தெளிவாக இல்லை, எனவே சிறிய வெகுஜனத்தில் பெரிய வெகுஜனத்தின் மீது எனக்கு வேண்டுமென்றால் பெரிய எழுத்துக்களை பெரிய வெகுஜனத்தை சிறிய வெகுஜனத்தால் எழுதுகிறேன், நான் என்ன செய்வேன் நான் மீண்டும் சமன்பாட்டை எழுதுகிறேன் ஆனால் r இன் திசை மாறாமல் இருக்கும், எனவே இந்த அலகு திசையன் r எப்போதும் ஆரம் திசையனை பொருளிலிருந்து விசை செயல்படும் பொருளுக்கு வழங்குகிறது, எனவே சாத்தியமான ஆற்றல் ஒரே மாதிரியாக இருப்பதை நீங்கள் நினைவில் வைத்திருந்தால், அலகு வரையறுப்பது ஒரே வழி. திசையன் என்பது a இலிருந்து b அல்லது b லிருந்து a வரை, அதுதான் a ஆல் b அல்லது b ஆல் செயல்படும் சக்தியை நான் பார்க்கிறேனா என்று எனக்குச் சொல்கிறது நீங்கள் புள்ளியை சரியாகப் புரிந்துகொள்கிறீர்களா, அதைச் செய்தால் நாம் என்ன செய்கிறோம் நான் இப்போது செய்யக்கூடியது , வெகுஜனங்களின் தொகுப்பைக் கருத்தில் கொண்டு, இந்த குறிப்பிட்ட சிக்கலைப் பற்றி விவாதிப்பதில் நமக்கு என்ன கிடைக்கிறது என்பதைப் பார்ப்பதுதான் , மின்சாரம் மற்றும் காந்தவியல் ஆகியவற்றில் கூட நீங்கள் சந்திக்கும் மிக முக்கியமான ஒரு கொள்கையைப் பயன்படுத்தப் போகிறேன், அது என்ன அதுதான் pr சூப்பர்போசிஷனின் தூண்டுதலின் தூண்டுதலின் சக்திகள் சேர்கின்றன , நான் அதைப் பற்றி இன்னும் சில அறிக்கைகளை சிறிது நேரத்தில் வெளியிடுவேன், எனவே நாம் என்ன செய்வோம் பல்வேறு வெகுஜன உடல்களைப் பார்ப்பது சரி இது எனது ஒருங்கிணைப்பு அமைப்பு, இது ஒரு நிறை m ஒன்று இது நிறை m இரண்டு m மூன்று mk மற்றும் நான் இந்த திசையில் செல்வதால் இதை அழைக்கிறேன் mn எனவே அந்தந்த வெகுஜனங்களின் $m1$ $m2$ $m3$ mk mn உடல்கள் எத்தனை நிறை உடல்கள் உள்ளன, எனவே mk k என்று எழுதினால் , இந்த உடல்கள் ஒவ்வொன்றும் இப்போது 1 முதல் n வரை தொடர்பு கொள்கிறது. மற்ற ஒவ்வொரு உடலுடனும் புவியீர்ப்பு விசையின் மூலம் சூப்பர்போசிஷன் கொள்கை உள்ளது, எனவே சாத்தியமான அனைத்து சக்திகளையும் எழுதுமாறு நான் உங்களிடம் கேட்டால், எத்தனை சமன்பாடுகளை எழுதுவோம், இயக்கத்தின் சமன்பாடுகள் இருக்கும், எனவே நான் ஒன்றைப் பற்றி ஆர்வமாக உள்ளேன். m one dv ஒரு dt என்று எழுதவும், அதாவது விசை மைனஸ் g $m1$ $m2$ க்கு சமம் r^2 ஸ்கொயர் யூனிட் வெக்டார் $m1$ $m3$ போன்றவை மற்றும் வலது புறத்தில் n மைனஸ் 1 சொற்கள் இருக்கும் இது எனது நான்காவது சமன்பாடு n சமன்பாடுகள் n மைனஸ் 1 சொற்கள் இல்லை உடல் அதன் மீது செயல்படும் அனுமானத்தின் பிற உடல்களால் இது எப்போதும் செயல்படும் மற்றும் n இயக்கத்தின் சமன்பாடுகள் என்பது தவறான பெயராகும், ஏனெனில் ஒவ்வொரு சமன்பாடும் உண்மையில் மூன்று சமன்பாடுகளின் தொகுப்பாகும், ஏனெனில் இது ஒரு திசையன் சமன்பாடு எனவே நாம் இன்னும் அதிகமாக இருக்க வேண்டும். நேர்மையான மற்றும் மூன்று n இயக்க சமன்பாடுகளை எழுதுவோம், எனவே நீங்கள் அனைத்தையும் கண்காணிக்க வேண்டும், நீங்கள் எந்த தவறும் செய்யக்கூடாது, மேலும் நான் அதையே ஆற்றல்மிக்க மொழியில் எழுதினால் அது எப்படி இருக்கும் என்று எழுதுங்கள். மற்றும் இயக்க ஆற்றல் எனவே மீண்டும் மீண்டும் சொல்கிறேன், எனவே இந்த உடல்களை நான் ஒன்று இரண்டு மூன்று நான்கு ஐந்து சிக்கலைக் காட்டியுள்ளேன், எனவே இது m $m1$ இது $m2$ இது $m3$ இது $m4$ $m5$ $m6$ பின்னர் நான் என்ன செய்வேன் நான் இணைக்கிறேன் இதை நான் அவற்றுக்கிடையேயான தூரம் r^2 என்று கூறுவேன் $m4$ மற்றும் $m5$ இடையே உள்ள தூரம் r^4 r^2 r^2 r^4 க்கு சமம் r^5 அல்லது அதற்கும் மேலாக m_i மற்றும் m_j இடையே உள்ள தூரம் j க்கு சமமாக இல்லை என்பது r_{ij} ஆல் குறிக்கப்படுகிறது s கொள்கை சக்திகளின் மேலெழுதல் சாத்தியமான ஆற்றல்களின் சூப்பர்போசிஷன் கொள்கையாக மொழிபெயர்க்கப்படுகிறது, எனவே அதுதான் நம்மிடம் உள்ளது , எனவே n உடல்கள் $m1$ mn இருந்தால், எனது மொத்த ஆற்றலை இப்போது எப்படி எழுதுவேன், எனது மொத்த ஆற்றல் மற்றும் $nm_{i,j}$ வரை 1 க்கு சமம் ஸ்கொயர் என்பது இரண்டு உடல்கள்

இருந்தால், ஒரே ஒரு சாத்தியமான ஆற்றல் சொல் மட்டுமே உள்ளது என்பதை நான் மீண்டும் செய்யக்கூடாது, ஏனெனில் அது அந்த இரண்டிற்கும் இடையே உள்ள ஆற்றல் மற்றும் நான் எவ்வாறு வேறுபடுத்துகிறேன் என்பதைப் பொறுத்து ஒன்று அல்லது ஒன்றின் காரணமாக இரண்டில் இருக்கும் சக்தியைப் பெறுகிறேன் இரண்டின் காரணமாக, மூன்று உடல்கள் இருந்தால், அதுபோன்று எத்தனை ஜோடிகள் உள்ளன, இரண்டு இரண்டு மூன்று மூன்று ஒன்று போன்ற மூன்று ஜோடிகள் இருக்கும், பொதுவாக n உடல்கள் இருந்தால் n இருக்கும். இதுபோன்ற இரண்டு ஜோடிகளை நாம் அதிகமாக எண்ணக்கூடாது, அதை எப்படி செய்வது என்று எங்களுக்குத் தெரியும், எழுதுவதற்குப் பல வழிகள் உள்ளன, சரி இல்லை நான் எனது ஆற்றலை எழுதப் போகிறேன்,

அதனால் நான் அதை இழுக்க முடியும் $he\ g\ out$ ஆனால் அது தேவையில்லை, எனவே எழுதுவதற்கு ஒரு வழி i இல்லை j க்கு சமமாக இல்லை என்று வைத்து ஒரு பாதியை போடுங்கள் இந்த பாதி இரட்டிப்பாக எண்ணும் ஒரு இரண்டு இரண்டு ஒன்று இரண்டும் ஒன்றுதான் எனவே நான் இரண்டு அல்லது மற்றொன்றுக்கு சமமாக வகுக்கிறேன் எழுதும் முறை j ஐ விட குறைவாக எழுதுவது எந்த பிரச்சனையும் இல்லை, எனவே நான் 1 இல் தொடங்கினால் எனக்கு 1 2 1 3 1 4 1 n கிடைக்கும் பின்னர் 2 2 3 இல் தொடங்கும் எனவே $2n$ எந்த வகையிலும் கணக்கிடப்படாது அதை எழுதலாம், இதை rij ஆல் வகுத்து $gmi\ mj$ ஆக இருக்கும், இதைத்தான் நான் எழுதுகிறேன், எனவே rij என்பது அந்த குறிப்பிட்ட தருணத்தில் mi மற்றும் mj இடையே உள்ள தூரம் என்பதை நினைவில் கொள்ளவும். அவை நகரத் தொடங்கும், ஏனென்றால் அவை அனைத்தும் ஒருவரையொருவர் ஈர்க்கத் தொடங்கும், எனவே நான் இங்கே என்ன எழுத வேண்டும், நான் இங்கே வைக்க வேண்டும், எந்த நேரத்திலும் எனது மொத்த இயக்க ஆற்றல் என்பது காலத்தின் செயல்பாடாகும், ஏனெனில் ஒவ்வொன்றின் வேகங்களும் இந்த துகள்கள் ஒரு செயல்பாடாக மாறுகிறது நேரத்தின் அயனி, ஏனெனில் திசைவேகங்கள் அவற்றுக்கிடையேயான தூரங்களை மாற்றுகின்றன, அது காலத்தின் செயல்பாடாக மாறுகிறது, ஏனெனில் அவற்றுக்கிடையேயான தூரங்கள் சக்தியை மாற்றுகின்றன, எனவே எனது வேகம் மாறுகிறது, அதாவது சுழற்சி தன்னைத்தானே மூடுகிறது, எனவே இது நேரத்தின் செயல்பாடு ஆகும். நேரத்தின் செயல்பாடு மற்றும் நாங்கள் எதை வலியுறுத்துகிறோம், இது நேரத்தைச் சார்ந்தது அல்ல, இது நேரத்தைச் சார்ந்தது அல்ல, இதுவே மிக அதிக எண்ணிக்கையில் இருக்கும் ஒரு இயக்கவியல் அமைப்பில் ஆற்றலைப் பாதுகாப்பதற்கான முதல் மேற்கோள் அல்லாத அற்பமான அறிக்கையாகும். துகள்கள் மற்றும் இது ஒரு மிக முக்கியமான கொள்கையாகும், இது தப்பிக்கும் வேக செயற்கைக்கோள்களைப் பார்க்கும்போது பல நடைமுறை பயனர்களுக்கு அதை வழங்கப் போகிறோம், ஆனால் நான் எதையும் செய்வதற்கு முன் இது ஒரு சிறந்த புத்தக காப்பாளர் பாதுகாப்பு என்பதை காட்ட விரும்புகிறேன். ஆற்றலைப் பாதுகாப்பதற்கான ஆற்றல் ஆற்றல் சட்டம் ஒரு நல்ல புத்தகக் காப்பாளர், உண்மையில் இது வெப்ப இயக்கவியலைச் செய்பவர்களால் அறியப்பட்டது குறிப்பிட்ட நேரத்தில் எக்கானிக்ஸ் அல்லது அண்டவியல், ஏனென்றால் வெப்ப இயக்கவியலின் முதல் விதியை நீங்கள் நினைவில் வைத்துக் கொண்டால், அது மொத்த ஆற்றல் ஒரு பாதுகாக்கப்பட்ட அளவு என்று கூறுகிறது. ஆற்றல் இரசாயன ஆற்றல் அமைப்பு என்ன என்பதைப் பொறுத்து அது அனைத்து வகையான ஆற்றலையும் உள்ளடக்கியது, ஆனால் நமக்கும் கூட இந்த வரையறுக்கப்பட்ட சூழலில் கூட இது ஒரு சிறந்த புத்தகக் காப்பாளர், எனவே நீங்கள் எனக்கு இரண்டு நிறைகளைக் கொடுத்தால் நான் சொன்னது போல் விளக்குகிறேன். வெகுஜன m ஒன்றின் ஆரம்ப வேகம் மற்றும் வெகுஜன m_2 இன் ஆரம்ப வேகம் மற்றும் இரண்டுக்கும் இடையே உள்ள ஆரம்ப தூரம் ஆகியவற்றை அறிந்து கொள்ளுங்கள், பின்னர் m_1 மற்றும் m_2 இன் அடுத்தடுத்த இயக்கம் நியூட்டனின் ஈர்ப்பு விசையில் முழுமையாக தீர்க்கப்படும், இது உங்கள் எடுத்துக்காட்டுகளில் பிரபலமான இரண்டு உடல் பிரச்சனையாகும். நாங்கள் செய்தது அவற்றில் ஒன்றை எல்லையற்ற கனமாக மாற்றுவதுதான் ஆனால் இல்லையென்றாலும் குறைக்கப்பட்ட நிறை எனப்படுவதைப் பயன்படுத்தி நான் சொன்னது போல் அதை முழுமையாக தீர்க்க முடியும்.

என் வார்த்தையை எளிதாக எடுத்துக் கொள்ளுங்கள் அல்லது ஒரு நல்ல மெக்கானிக்ஸ் புத்தகத்தைப் பாருங்கள், இப்போது பத்து பதினைந்து நிமிடங்களில் நீங்கள் புரிந்துகொள்வீர்கள், எனக்கு மூன்று நிறை இருந்தால் என்ன ஆகும் என்பது மிகவும் சுவாரஸ்யமான கேள்வி m_1 ஐ நகர்த்துவது இலவசம் m_2 நகர்த்துவது இலவசம் மற்றும் m_3 கூட இலவசம் அவர்கள் மீது எந்த

நிபந்தனையும் இல்லை நகரலாம். r^2 நிச்சயமாக நான் அதை ஒரு விமானத்தில் எழுதியுள்ளேன், அவர்கள் எங்கும் படுத்திருக்கலாம், அவர்கள் விமானத்தில் பொய் சொல்ல வேண்டிய அவசியமில்லை, இந்த நிறை $3 m^3$ வேகம் v^3 உள்ளது மற்றும் இயக்கத்தின் சமன்பாடுகளை அமைப்பது குழந்தைகளின் விளையாட்டு என்று அனைவருக்கும் தெரியும், ஏனென்றால் நான் உங்களிடம் சொன்னேன் n உடல்களுக்கு அதை எப்படி செய்வது, n உடல்களுக்கு என்ன செய்ய முடியும் மூன்று உடல்களுக்கு நிபுணத்துவம் பெறலாம் ஒரு சமன்பாட்டை அமைப்பது ஒன்று இயக்கத்தின் சமன்பாட்டைத் தீர்ப்பது வேறு விஷயம், எல்லாவற்றிற்கும் மேலாக நீங்கள் பார்க்கும் இரண்டு உடல்களின் இந்த வரையறுக்கப்பட்ட சூழலில் கூட d மட்டுமே வட்ட சுற்றுப்பாதையில் இருக்கும் அதே சமயம் தந்துகி மற்றும் சுற்றுப்பாதைகள் அனைத்தும் நீள்வட்டமாக இருப்பதால் அதை எப்படி செய்வது என்று எங்களுக்கு இன்னும் தெரியவில்லை, எனவே மூன்று உடல்களின் இயக்கத்தை எவ்வாறு தீர்ப்பது என்ற பெரிய கேள்வி எழுகிறது, எனவே நான் சூரியன் பூமியையும் பங்களிப்பையும் கொண்டிருப்பதாக கற்பனை செய்து பாருங்கள். வீனஸ் வீனஸில் இருந்து வருவது பூமியைப் பொறுத்த வரையில் உள்ள கிரகம் தான் இந்த பிரச்சனையை நான் தீர்க்க வேண்டும் என்று நினைக்கிறேன், இந்த பிரச்சனையை மூன்று உடல் பிரச்சனை என்று அழைக்கப்படுகிறது மற்றும் கணிதவியலாளர்கள் மற்றும் இயற்பியலாளர்கள் இந்த சிக்கலை தீர்க்க பல நூற்றாண்டுகள் முயன்றனர். உங்களால் நிலையான தீர்வுகளைப் பெற முடியவில்லையா, அதாவது உங்கள் ஆரம்ப நிலை அல்லது வேகத்தில் சிறிய மாற்றத்தை ஏற்படுத்தினால், பின்னர் என்ன நடக்கப் போகிறது என்பதை உங்களால் கணிக்க முடியாது, இது 19 ஆம் தேதி இறுதி வரை பெரிய பிரச்சனையாக இருந்தது இந்தச் சிக்கலைத் தீர்ப்பது சாத்தியமற்றது என்று பாய்ன்கேர் உண்மையில் உறுதியாகக் காட்டிய நூற்றாண்டிலிருந்து, இந்தப் பிரச்சனையைத் தீர்ப்பது சாத்தியமில்லை என்று நான் கூறும்போது, நான் என்ன சொல்கிறேன் என்பதை நீங்கள் புரிந்து கொள்ள வேண்டும்.

இதன் மூலம் நீங்கள் நெருங்கிய படிவ தீர்வுகளைப் பெற முடியாது என்று அர்த்தம், நீங்கள் எப்போதுமே அதை எண்ணியல் ரீதியாக தீர்க்க முடியும் ஆனால் உங்கள் எண் தீர்வுகள் ஒரு குறிப்பிட்ட நேரம் வரை மட்டுமே செல்லுபடியாகும், அதை நீங்கள் புரிந்து கொள்ள வேண்டும், அது உங்கள் தோராயமானது முறிந்துவிடும். கீழே, நீங்கள் இன்னும் சுத்திகரிக்கப்பட்ட எண் கணக்கீடு செய்ய வேண்டும், அது இன்னும் பலவற்றை உடைக்கும், மேலும் இந்த குறிப்பிட்ட சிக்கலைத் தீர்ப்பதற்கான வலுவான பொறிமுறை எண் முறை எங்களிடம் இல்லை, எனவே இந்த சிக்கலை எவ்வாறு தீர்ப்பது என்று எங்களுக்குத் தெரியவில்லை. எனவே ஆற்றலைப் பாதுகாப்பதன் பங்கு என்ன எனவே இப்போது இந்த மூன்று வெகுஜனங்களும் குறிப்பிட்ட நேரத்தில் t பூஜ்ஜியத்திற்கு சமமாக வழங்கப்படுகின்றன என்று கூறுவேன், எனவே 0 க்கு சமமான நேரத்தில் v ஒரு v இரண்டு v 3 வேகம் உள்ளது எனவே உங்களிடம் r 1 2 உள்ளது r 2 3 r 3 1 குறைந்த பட்சம் இந்த உள்ளமைவு சாத்தியமா என்று நாம் கூறலாம், எனவே நான் இந்த கோடுகளை வரைகிறேன், எனவே எனது நிறை 3 இங்கே எனது 1 உள்ளது மற்றும் 2 இங்கே உள்ளது,

அதனால் என்ன நடக்கும்
அதனால் நான் மீண்டும் வேலோ கொடுப்பார் நகரங்கள் வி ஒன் பார் வி தீர் பார் வி ஒன் பார் வி டு பார், இது ஆர் ஒன் டு பார் 1 2 ஆம் ஆர் 2 3 பார் ஆக மாறும், இது ஆர் 1 3 பார் ஆக இருக்கும் இந்த கட்டமைப்பில் உள்ள மொத்த ஆற்றலும் இந்த கட்டமைப்பில் உள்ள மொத்த ஆற்றலுக்கும் சமமாக இருக்கும், அவை இல்லாவிட்டால், சமன்பாட்டை எவ்வாறு தீர்ப்பது என்று எனக்குத் தெரியவில்லை என்றாலும், இந்த உள்ளமைவு சாத்தியமற்றது என்று நான் உறுதியாக நம்பலாம், எனவே பாதுகாப்பு ஆற்றல் குறைந்த பட்சம் சாத்தியமற்ற வடிவவியல் சாத்தியமற்ற நிலைகளை நிராகரிக்க அனுமதிக்கிறது, இப்போது இங்குள்ள மொத்த ஆற்றலும் அங்குள்ள மொத்த ஆற்றலும் ஒன்றாக இருந்தால், நீங்கள் இன்னும் கொஞ்சம் பகுப்பாய்வு செய்யலாம், பின்னர் தீர்வு சாத்தியமா என்பதை நீங்கள் கண்டுபிடிக்க முயற்சி செய்யலாம் அல்லது இல்லை ஆனால் குறைந்த பட்சம் நாம் பாதைகளின் எண்ணிக்கை அல்லது கட்டமைப்புகளின் எண்ணிக்கையை குறைத்துள்ளோம். மொத்த கோண உந்தம் என்பது வெளிவரும் அளவாகும், இந்த மூன்று உடல் அமைப்பின் மொத்த உந்தத்தை நீங்கள் பார்க்கலாம், மூன்று உடல் அமைப்பின் மொத்த வேகத்தை நீங்கள் பார்க்கலாம், எனவே மொத்த ஆற்றலின் மூன்று கூறுகளின் மொத்த சக்தியை நாம் பெறுகிறோம். மொத்த கோணம் அல்லது வேகத்தை நீங்கள் வைக்கும் அனைத்து கட்டுப்பாடுகளையும் வைத்து, குறைந்த எண்ணிக்கையிலான ஆயத்தொலைவுகளுக்கான

சமன்பாட்டிற்கு நீங்கள் தீர்க்க முயற்சி செய்யலாம், அதுவே மிகச் சிறந்த செயல்திறனுடன் நீங்கள் செய்யக்கூடிய ஒன்று, ஒன்பது கூறுகளுக்கும் நீங்கள் தீர்க்க வேண்டியதில்லை. r ஒன்றில் மூன்று கூறுகள் உள்ளன r இரண்டில் மூன்று கூறுகள் உள்ளன r மூன்றில் மூன்று கூறுகள் உள்ளன, அவற்றை நீங்கள் தீர்க்க வேண்டியதில்லை, இந்த கட்டுப்பாடுகளால் அதிக எண்ணிக்கையிலான மாறிகளை நீக்கலாம், சிறிய எண்ணிக்கையிலான ஆயத்தொலைவுகளுக்குச் செல்லலாம், இது உண்மையில் பல சிக்கல்களுக்குப் பின்னால் உள்ள யோசனையாகும். நீங்கள் பின்னர் இயக்கவியலில் தீர்க்கிறீர்கள், எனவே ஆற்றல் சேமிப்பு ஒரு சிறந்த புத்தகக் காப்பாளராகும், ஏனெனில் அது உங்களுக்குச் சொல்ல முடியாவிட்டாலும் சாத்தியமற்றதைச் சொல்கிறது. ou ஏதாவது சாத்தியமா இல்லையா எனவே இது இரண்டாவது பயன்பாடாக இப்போது இதன் பெரிய நன்மைகளில் ஒன்றாகும் காலங்காலமாக மனித நாகரீகக் கனவுகளால் உருவான மனிதர்கள் டோமினிசி பறவைகளைப் போல காற்றில் உயரப் பறக்க விரும்புவது மட்டுமல்ல, பறக்க பல மாதிரிகளை உருவாக்கினார்கள், ஆனால் நீங்கள் உண்மையில் பூமியில் இருந்து தப்பித்தால் என்னவாக இருக்கும் என்று மனிதர்களும் கற்பனை செய்கிறார்கள். பல கட்டுக்கதைகள், கிரேக்க புராணங்களில் இகரஸின் கட்டுக்கதை உள்ளது உங்களில் எத்தனை பேருக்குத் தெரியும் என்று எனக்குத் தெரியாது,

அதனால் இக்கரஸ் மிகவும் சக்திவாய்ந்த ராஜாவாக இருந்தார், எனவே அவர் தன்னை இறக்கைகளை சரி செய்து கொண்டார், அது மிகவும் கடினமாக மடக்கக்கூடியது சரி சரி, அந்த நாட்களில் மக்கள் எவ்வளவு தூரம் என்று தெரியவில்லை. வளிமண்டலம் விரிவடைந்தது பரவாயில்லை, பின்னர் அவர் அந்த செயற்கை இறக்கைகளை சிறகுகளை அசைக்கத் தொடங்கினார், அது மேலும் மேலே செல்லத் தொடங்கியது, அவர் பூமியிலிருந்து தப்பினார், அவரிடம் ஒரு பொறியாளர் அல்லது வடிவமைப்பாளர் இருந்தார் என்று நினைக்கிறேன் பூமியில் இருந்து வெகுதூரம் செல்லாதே சூரியனுக்கு அருகில் செல்லாதே என்று நீ அவனிடம் சொன்னாய், ஆனால் ஐகாரஸ் மிகவும் லட்சியமாக இருந்தான்,

அதனால் அவன் சூரியனுக்கு அருகில் சென்று கொண்டே இருந்தான் அதனால் சூரியனின் வெப்பம் உருகியது மெழுகு மற்றும் இறக்கைகள் சரிந்து, இந்த பையன் நம் நாட்டிலேயே நசுக்கினான், ராமதாஸ் ராமாயணத்தில் ஜடாயு மற்றும் சம்பாதியின் கதை உள்ளது, அவர்கள் சகோதரர்களாக இருந்தனர், எனவே இரண்டு சகோதரர்களும் காற்றில் உயரப் பறக்கத் தொடங்கினர், அவர்கள் பூமியிலிருந்து தப்பினர். சூரியனை அடைந்ததும் சூரியனின் உஷ்ணம் அவர்களை எரிக்கத் தொடங்கியது, தம்பிக்கு அப்பா மாதிரி இருந்த மூத்த சகோதரர் தம்பியைப் பாதுகாத்தார்,

அதனால் மூத்த சகோதரர் சம்பாதி இடிந்து விழுந்தார், அவர் இறக்கைகளின் சக்தியை இழந்தார், ஆனால் ஜடா நீங்கள் உயிர் பிழைத்தீர்கள், அவர் பின்னர் ராமர் மற்றும் ஆசு மக்கள் கதையில் மிக முக்கிய பங்கு வகித்தது இல்லை எனவே நாம் கேட்க விரும்பும் பெரிய கேள்வி என்னவென்றால், நான் ஒரு பொருளை ஒரு குறிப்பிட்ட உயரத்தில் வீச விரும்புகிறேன் என்று வைத்துக்கொள்வோம் சவ்வு வேகம் சரியாக இருக்க வேண்டும் ஏனென்றால் நான் ஒரு விமானத்தை மேலே அனுப்ப விரும்புகிறேன், அது ஒரு வட்ட சுற்றுப்பாதையில் செல்ல விரும்பவில்லை அல்லது நான் ஒரு ராக்கெட்டை ஏவ விரும்புகிறேன் அல்லது நான் வேறு ஏதாவது ஒன்றை அனுப்ப விரும்புகிறேன், அது வேற்றுக்கிரக மனிதர்களைத் தேடும்.

விண்மீன் திரள்கள் மற்றும் நட்சத்திரங்கள் மிகவும் அடிப்படையில் தப்பிக்கும் வேகத்தின் பின்னணியில் உள்ள யோசனை மற்றும் ஆற்றல் பாதுகாப்பு கொள்கை உங்களுக்கு மிகவும் எளிமையான பதிலைச் சொல்கிறது, அது எவ்வாறு செயல்படுகிறது என்பதைப் பார்ப்போம், எனவே பூமியின் மேற்பரப்பை எடுத்துக்கொள்வோம், பின்னர் இங்கே ஒரு உடல் உள்ளது. முடிவிலிக்கு தப்பிக்க விரும்புகிறது எனவே இங்கே நாம் இயக்க ஆற்றல் மற்றும் ஈர்ப்பு ஆற்றல் என்று எழுதியதன் படி மொத்த ஆற்றல் என்ன, இது பூமியின் வெகுஜனத்தை பூமியின் ஆரத்தால் வகுத்தால் மைனஸ் கிராம் ஆகும்.

நான் இந்த உடலுக்கு வழங்க வேண்டிய குறைந்தபட்ச ஆற்றல் என்ன, அது இங்கே அடைய முடியும், அதன் பிறகு நீங்கள் அதிகப்படியான ஆற்றலை வழங்க முடியும், அது அதிகப்படியான ஆற்றலைக் கொண்டிருந்தால் என்னால் வழங்கக்கூடிய குறைந்தபட்ச ஆற்றல் என்ன? e ஆற்றல் ஓய்வில் இருப்பதை விட தேவையான குறைந்தபட்ச ஆற்றல், தப்பிக்க இது பூஜ்ஜியத்திற்கு சமம், ஏனென்றால் முடிவிலியில் ஓய்வில் இருக்கும் ஒரு பொருளுக்கு பூஜ்ஜிய ஆற்றல் இருக்கும் என்று

சொன்னோம், எனவே பொருளுக்கு தேவையான குறைந்தபட்ச ஆற்றல் பூமியின் மேற்பரப்பில் இருந்து தப்பிப்பது அரை மைல் கொடுக்கப்படும். எஸ்கேப் என்பது r ஆல் மைனஸ் g_m க்கு சமம், எனவே நாம் எதைப் பெறப் போகிறோம் என்பதை மாற்றினால் psk சதுரம் 2 gme ஐத் தவிர வேறு ஒன்றும் இல்லை நீங்கள் பார்ப்பது மிகவும் தொடக்கமற்ற வெளிநாட்டின் வெளிப்பாடாகும், நீங்கள் யானையை மேலே தூக்கி எறிய விரும்பினால், ஒரு சிறிய பந்தைக் காட்டிலும் அதிக வேகம் இருக்க வேண்டும் என்று நாங்கள் நினைக்கிறோம், எடுத்துக்காட்டாக, தப்பிக்கும் வேகம் உண்மையல்ல, ஆனால் ஆற்றல்கள் வேறுபட்டவை அதே vs யானைக்கு சிறிய பந்தைக் காட்டிலும் அதிக இயக்க ஆற்றல் இருக்கும், எனவே இந்த தப்பிக்கும் வேகம் வெகுஜனத்திலிருந்து சுயாதீனமாக இருக்கும், எனவே என் வி எஸ்கேப் ரூட் $\frac{1}{2} g t^2$ மூலம் கொடுக்கப்படுகிறது, அதை எக்ஸ்பிரர் செய்ய மிகவும் வசதியானது உங்கள் பாடப் புத்தகங்களில் உள்ளதைப் போல இந்த வெளிப்பாட்டை நீங்கள் அனைவரும் அறிந்த அளவின் அடிப்படையில் எழுதுங்கள், அது புவியீர்ப்பு விசையினால் ஏற்படும் g முடுக்கம் ஆகும், எனவே நீங்கள் mg என்பது gme க்கு சமம் என்பதை மறு ஸ்கொயர் மூலம் எழுதினால் m கேன்சல் எனவே jma by re என்று எப்படிப் பெறுவது r இன்ஜி ஜி ஆதலால் வி எஸ்கேப் என்பது ரூட் 2 கிரெக்கு சமம் இது எனது தப்பிக்கும் வேகம், நீங்கள் அதை விசை வெளிப்பாட்டிலிருந்தும் செய்யலாம் ஆனால் இது கருத்துரீதியாக நேராக முன்னோக்கிச் செல்லாது, உங்களுக்கு ஆற்றல் என்ற கருத்து உள்ளது மற்றும் நீங்கள் அதைப் பாதுகாக்கிறீர்கள், எனவே இங்கே மொத்தம் ஆற்றல் இயக்க ஆற்றலுக்கும் சாத்தியமான ஆற்றலுக்கும் இடையில் பகிர்ந்து கொள்ளப்பட்டது, அது துகள் முடிவிலியில் ஓய்வில் உள்ளது, ஆனால் முடிவிலியில் சக்தி பூஜ்ஜியத்திற்கு சமம் எனவே துகள் தப்பித்துவிட்டது, எனவே கண்டிப்பாக நாம் v எஸ்கேப் என்று எழுத வேண்டும் ரூட் $\frac{1}{2} g t^2$ கிரே பிளஸ் சில சிறிய எப்சிலான் சில சிறிய வேகம் இல்லையெனில் இந்த வேகம் மிகவும் குறைவாக இருந்தால் அது மிகவும் முக்கியமானது, அதை விட சற்று அதிகமாக இருந்தால் அது திரும்பி வராது என்று i நாம் நினைவில் கொள்ள வேண்டிய ஒன்று, எனவே நாம் ஒரு சிறிய எப்சிலானைச் சேர்ப்போம், அதை விட சிறிய அதிகரிப்பு, ஒரு பொருள் அதிகபட்சமாக இருக்கும்போது அது நிலையற்ற சமநிலை என்று நீங்கள் அறிந்தால், சிறிய குழப்பம் கூட அதைச் செய்யும். எங்களிடம் உள்ளதை நாங்கள் சொன்னோம், இதைத்தான் நாங்கள் நிறுவியுள்ளோம் இதுதான் உங்கள் தப்பிக்கும் வேகம் மற்றும் இது மிகப்பெரிய சவாலாக இருந்தது, ஏனெனில் இது எவ்வளவு பெரியது என்று பார்ப்போம், எனவே சில எண்கள் உள்ளன, எனவே g என்பது வினாடிக்கு 10 மீட்டர் என்று சொல்லலாம். பூமியின் சதுரம் மற்றும் ஆரம் 6400 கிலோமீட்டர்கள், அதாவது 6400 க்கு 10 க்யூப்ட் மீட்டர்கள் ஆகும், எனவே நீங்கள் அதை உங்கள் v எஸ்கேப்பில் செருகினால் வினாடிக்கு 11.6 கிலோமீட்டர்கள் வினாடிக்கு 11.6 கிலோமீட்டர்கள் என நீங்கள் எதைப் பெறப் போகிறீர்கள் அது உங்களுடையது. தப்பிக்கும் வேகம், எனவே இது எவ்வளவு பெரிய எண் என்பதை நீங்கள் தெரிந்து கொள்ள விரும்பினால், தயவுசெய்து அதை 3600 ஆல் பெருக்கவும், ஏனென்றால் பூமியில் நகரும் வாகனங்களைப் பார்க்கும்போது அதுதான் நமக்குப் பழகிப்போனது உயரமாக நகரும் விமானங்கள் .

வானத்தில் நாம் ஒரு மணி நேரத்திற்கு 11.6 முதல் 3600 கிலோமீட்டர்கள் என்று பேசுகிறோம், அது 40 000 க்கு அருகில் உள்ளது, எனக்கு ஒரு மணி நேரத்திற்கு கிலோமீட்டர்கள் தெரியாது 36 முதல் 11 36 10 என்பது 360 கூட்டல் 36 396 என்பது நாற்பதாயிரத்தை விட பெரியது. ஒரு மணி நேரத்திற்கு கிலோமீட்டர் அதுதான் நம்மிடம் உள்ளது அதேசமயம் நாம் எடுத்துச் செல்லும் விமானங்களில் குறைந்த பட்சம் வழக்கமான விமானங்களாவது மணிக்கு 700 கிலோமீட்டர்கள் 800 கிலோமீட்டர்கள் என்ற வேகத்தில் நகரும். 7 வரையிலான வேகத்தை விட அதிக வேகத்தில் நகர்வது காற்றில் ஒலியின் வேகம் வினாடிக்கு 300 மீட்டர் ஆகும், எனவே அது 300 மீட்டர் வேகத்தில் 7 ஆக செல்கிறது, வினாடிக்கு 2100 மீட்டர் அதாவது 2 கிலோமீட்டர் அல்லது மணிக்கு இரண்டு புள்ளி மூன்று கிலோமீட்டர்கள் இந்த மிக வேகமான விமானங்கள் அதிர்ச்சி அலைகளை உருவாக்குகின்றன, இவை அனைத்தும் வினாடிக்கு 11.6 கிலோமீட்டருடன் ஒப்பிடும்போது மிகக் குறைவு, உண்மையில் இந்த வேகத்துடன் ஒப்பிடக்கூடிய ஒரு வேகம் வேகம் ஆகும். பூமி சூரியனைச் சுற்றி வரும் போது அது வினாடிக்கு 30 கிலோமீட்டர் வேகத்தில் செல்கிறது, ஆனால் அது வேறு விஷயம் என்னவென்றால், அது சூரியனின் புலத்தில் சுதந்திரமாக விழும் உடல், எனவே இதை அடைவது எளிதானது அல்ல ,

அதனால்தான் நாம் இந்த வேகத்தை அடைவதற்கு தொழில்நுட்பத்தைப் பொறுத்த வரையில் நீண்ட நேரம் காத்திருக்க வேண்டியிருந்தது, இதுவே வேறு எந்த அனுமானத்தின் கீழும்

கணக்கிடப்படவில்லை, ஏனென்றால் நான் மொத்த தொடக்க ஆற்றலை மொத்த தாக்கல் ஆற்றலுடன் சமன் செய்தேன். சில திருத்தங்கள் மற்றும் இந்த திருத்தங்கள் என்ன, இந்த திருத்தங்கள் என்னவென்றால், நான் ராக்கெட்டை காற்றில் செங்குத்தாக மேற்பரப்பிற்குச் சென்றதா அல்லது ஒரு கோணத்தில் அல்லது ஒரு தொடுதலில் ஏவினால் வேறுபாடுகள் உள்ளன, ஏனெனில் நான் இதை எழுதும்போது ஏன் வேறுபாடு இருக்க வேண்டும் என்று நீங்கள் ஆச்சரியப்படலாம். சமன்பாடு செங்குத்தாக ஒரு திசையில் உள்ள தூரத்தை நான் குறிப்பிட்டிருந்தாலும், நான் எந்த திசையில் சென்றேன் என்று இந்த ரியா கவலைப்படாது, நான் அதை இந்த வழியில் அல்லது எந்த வழியில் எழுதியிருக்கலாம் நீங்கள் எப்பொழுதும் முடிவிலிக்கு செல்லும் திசையில் என்னுடைய மொத்த இயக்க ஆற்றல் எப்போதும் திசையைப் பொருட்படுத்தாமல் உங்கள் ஆற்றல் எப்போதும் $d\mathbf{r}$ ஆகும், எனவே நான் ஏன் வெவ்வேறு திசைகளைக் காட்டுகிறேன் என்று நீங்கள் யோசித்துக்கொண்டிருக்க வேண்டும், அது சிறியது ஆனால் சிறியது அல்ல, அதுதான் பூமி ஓ. எளிமைக்காக அது எப்படி அதன் அச்சில் சுழல்கிறது, சுழற்சியின் அச்ச மற்றும் வடிவியல் வட துருவம் மற்றும் தென் துருவம் எதுவாக இருந்தாலும் வித்தியாசம் காட்ட வேண்டாம், எனவே அது சுழற்சியின் காரணமாக ஒரு மையவிலக்கு விசை உள்ளது என்று வைத்துக்கொள்வோம். அசாதாரணமாக கவனமாக இருக்க வேண்டும், பூமியில் பொருத்தப்பட்ட சட்டத்தில் ஒரு வலிமை மையவிலக்கு விசை உள்ளது மற்றும் கதிரியக்கமாக வெளிப்புறமாக மையவிலக்கு விசைகள் உள்ளன, ஏனெனில் அது கதிரியக்கமாக வெளிப்புறமாக இருப்பதால் அது ஈர்ப்பு திசைக்கு எதிர் திசையில் செயல்படுகிறது, எனவே நீங்கள் எந்த திசையில் சுடுகிறீர்கள் என்பதைப் பொறுத்து உங்கள் நான் அதை செங்குத்தாக மேல்நோக்கி சுட்டால், தப்பிக்கும் வேகம் மாறப் போகிறது, அதிகபட்சம் d இருக்கும் தப்பிக்கும் வேகத்தில் அதிகரிப்பு, நான் அதைத் தொட்டுச் சுட்டால், எந்தக் குறையும் இல்லை, அடுத்த வகுப்பில் நேரம் முடிந்துவிட்டது என்று விவாதிப்போம், மேலும் இது ஈர்ப்பு விசை பற்றிய கடைசி விரிவுரையாக இருக்கக்கூடாது என்று விண்ணப்பங்களை வழங்குவதன் மூலம் விரிவுரையை முடிக்கிறேன் பல்வேறு செயற்கை செயற்கைக்கோள்கள் மற்றும் செயற்கைக்கோள் ஏவுவதில் உங்களுக்குத் தெரிந்த நாடுகளில் இந்தியாவும் ஒன்றாகும், மேலும் இது நம்பமுடியாத அளவிற்கு புத்திசாலித்தனமான மற்றும் அதிநவீன தொழில்நுட்பத்தைப் பயன்படுத்துகிறது.