

உடல்கள் மீதான சக்திகள் பற்றிய எங்கள் விவாதத்தைத் தொடர்வோம், இன்றைய விரிவுரையின் பிற்பகுதியில், சிக்கல்களைத் தீர்ப்பது எப்படி என்பதைப் பார்ப்போம், மேலும் சிக்கல்களைத் தீர்ப்பதற்கு அனைத்து இயக்கவியல் சிக்கல்களிலும் தேவையான அடிப்படை படிகளில் ஒன்றைப் பார்ப்போம். இலவச உடல் வரைபடம் என்று அழைக்கப்படுகிறது ,

எனவே உராய்வு விதிகளுடன் முடித்த கடைசி வகுப்பில் தொடங்குவோம், மேலும் இரண்டு திடமான உடல்களுக்கு இடையேயான திடமான உராய்வு அல்லது உராய்வு பற்றி பேசினோம், மேலும் உடல்கள் நழுவி அல்லது வரவிருக்கும் பட்சத்தில் உராய்வு விசை இயல்பான எதிர்வினைக்கு விகிதாசாரமாகும் என்பதைக் காட்டினோம். ஸ்லிப் உள்ளது, இதைப் பற்றி விரிவாக விவாதித்தோம், இப்போது திடமான உடலின் தொடர்பு ஒரு திரவத்துடன் இருந்தால் என்ன ஆகும் என்பதைப் பார்ப்போம், மேலும் திரவம் என்றால் ஒரு திரவம் அல்லது வாயு என்று அர்த்தம், உதாரணமாக இது ஒரு என்று சொல்லலாம். நகரும் தொகுதியை ஒரு வேகத்துடன் சொல்லலாம்  $v$  மற்றும் அதைச் சுற்றியுள்ள காற்று அல்லது நீர் உண்மையில் இதை ஒரு ஏரோ விமானம் என்று நினைக்கலாம்,

எனவே இப்போது சுற்றியுள்ள திரவமானது திடமான மீது தொடு சக்தியைப் பயன்படுத்துகிறது . நாம் பயன்படுத்தும் வழக்கமான சொல் திரவ உராய்வுக்கு இழுவை விசை என்று அழைக்கிறோம், இப்போது திரவமானது திசைவேகத்தின் எதிர் திசையில் மட்டுமே விசையைச் செலுத்த வேண்டும் என்பதற்கு எந்த காரணமும் இல்லை. வேகம் மற்றும் அந்த விசையை நாம் பொதுவாக மிதப்பு விசை அல்லது செங்குத்து விசை என்று அழைப்போம் . சோதனைகளில் இருந்து நாம் கவனிக்கும் விஷயம் என்னவென்றால், இந்த இழுவை விசையானது வேகத்தின் ஒரு செயல்பாடாகும், இப்போது திட உராய்வு மற்றும் திட உராய்வில் உள்ள திரவ உராய்வு ஆகியவற்றுக்கு இடையேயான வேறுபாட்டைக் கவனியுங்கள். உராய்வு என்பது இழுவை விசை என்பது உடலின் திசைவேகத்தின் செயல்பாடாகும், மேலும் இந்த இழுவை விசையானது வேகத்திற்கு விகிதாசாரமாக இருக்கும் . லெட் ஸ்டோக்ஸ் பாகுத்தன்மை விதி மற்றும் வேகம் ஒப்பீட்டளவில் அதிகமாக இருந்தால் இழுவை விசையானது திசைவேகத்தின் சதுரத்திற்கு விகிதாசாரமாகும், மேலும் இது  $n$  இன் சக்திக்கு  $v$  இன் செயல்பாடாகவும் இருக்கலாம், அங்கு  $n$  1 மற்றும் 2 க்கு இடையில் இருக்க முடியும் . இழுவை விசை என்பது திசைவேகத்தின் செயல்பாடு என்று நாம் கூறலாம்,

எனவே திடமான உடலில் திரவத்தால் ஏற்படும் உராய்வு பற்றி பேசும் போது திரவ உராய்வு இது திசைவேகத்தைப் பொறுத்தது மற்றும் இது இப்போது உடலின் இயக்கத்தை எதிர்க்கிறது சில சந்தர்ப்பங்களில் இது சாத்தியமாகும் திரவம் உடலை முன்னோக்கி நகர்த்த உதவுகிறது, பின்னர் நாம் பயன்படுத்தும் சொற்கள் இழுக்கப்படுவதற்குப் பதிலாக உந்துதல் இருக்கும், ஆனால் அந்த நிகழ்வுகளை நீங்கள் விரிவாகக் காணலாம், பின்னர் மேம்பட்ட திரவங்களின் படிப்புகள் இப்போது இங்கிருந்து நாம் உணரக்கூடியது என்னவென்றால், சக்திகளைப் பார்த்தால். உடலில் செயல்படும் சக்திகள் இன்னும் சில சக்திகளைப் பார்க்கும், ஆனால் இந்த சக்திகளை நான் இப்போது விவாதத்தில் கொண்டு வருகிறேன், ஏனெனில் அவை உடலில் வெளிப்புற சக்தியாக இருக்கலாம், அவை நிலையானதாக இருக்கலாம், அவை தூரத்தின் செயல்பாடாக இருக்கலாம். மின்னியல் விசைகளின் ஈர்ப்பு விசையில் நாம் பார்த்தோம், இவை அனைத்தும் ஒரு சதுர  $r$  சதுரத்தின் செயல்பாட்டினைக் கண்டோம்,

எனவே அதன் தூரத்தின் செயல்பாடு அல்லது வெளிப்புற சக்திகள் திரவ உராய்வு அல்லது சில நேரங்களில் இந்த விசைகளின் சக்தியில் நாம் பார்த்தது போல் வேகத்தின் செயல்பாடாகவும் இருக்கலாம் . காலத்தின் செயல்பாடாக இருக்கலாம் மற்றும் இந்த ஒவ்வொரு சந்தர்ப்பத்திலும் நாம் பிரச்சினைகளை தீர்க்கும் வழி இந்த சக்திகள் எவ்வாறு செயல்படுகின்றன என்பதைப் பொறுத்தது, ஏனென்றால் இறுதியில் நாம் வைப்பது என்னவென்றால், உடலில் உள்ள வெளிப்புற சக்திகளின் கூட்டுத்தொகை வெகுஜன நேர முடுக்கத்திற்கு சமம். இது நியூட்டனின் விதி, ஆனால் இப்போது நாம் பிரச்சினையைத் தாக்கும் விதம் , விசையானது தூரத்தின் செயல்பாடு, வேகத்தின் செயல்பாடு அல்லது நேரத்தின் செயல்பாடாக மாறுகிறது என்பதைப் பொறுத்தே அமையும், மேலும் இந்த விவரங்களை நாம் வெவ்வேறு வகையான சக்திகளுக்கு வரும்போது பார்ப்போம் . விசையானது தூர வேகம் அல்லது நேரத்தின் செயல்பாடாக இருக்கும் போது, நிலையான விசையை இந்த நுட்பங்கள் அனைத்திலும் பயன்படுத்த முடியும் என்பதற்கான சிறப்பு நுட்பங்களை உருவாக்கினால், நிலையான விசை என்பதை உணரலாம் . நாம் உந்துவிசையைப் பற்றிப் பேசுவதைப் பார்த்தோம் , மேலும் உந்துவிசை என்பது நேரத்தின் விசைப் பெருக்கத்தின் ஒருங்கிணைப்பு என வரையறுக்கிறோம் . விசை என்பது திசைவேகத்தின் செயல்பாடாக இருக்கும் போது, இந்த முடுக்கத்தை  $dt$  மூலம்  $dt$  அல்லது  $vdv$  மூலம்  $ds$  என்று எழுதுவோம், பின்னர் சக்தி என்பது தூரத்தின் செயல்பாடாக இருக்கும்போது இரண்டு பகுதிகளையும் பிரிப்போம் , அடுத்த அத்தியாயத்தில் நாம் பார்ப்பது போல் வேலை ஆற்றல் முறைகளை உருவாக்குவோம். சிக்கலைத் தீர்ப்பது மற்றும் அவை பெரும்பாலும் சிக்கலைத் தீர்ப்பதற்கான வசதியான வழியை வழங்குகின்றன, மேலும் சக்தி என்பது தூரத்தின் செயல்பாடாகும், மேலும் சக்தி நிலையானதாக இருக்கும்போது, நாம் வேலை ஆற்றல் முறை அல்லது உந்துவிசை முறையைப் பயன்படுத்தி சிக்கல்களைத் தீர்க்கலாம், ஆனால் நாங்கள் பேசுவதற்கு முன் இவை வேறுபட்டவை. முறைகள் தொடர்பு சக்திகள் பற்றிய விவாதத்தைத் தொடர்வோம், உடலில் ஒரு திடப்பொருளின் தொடர்பு சக்திகளைப் பற்றி நாங்கள் பேசினோம், முதலில் இரண்டு உடல்கள் தொடர்பில் இருந்தால், இரண்டு உடல்கள் தொடர்பில் இருந்தால், விவாதத்தை சுருக்கமாகக் கூறுவோம் .  $s$  இது உடல் என்று சொல்லுங்கள், இது உடலுடன் தொடர்பில் உள்ளது  $b$  பின்னர் உடலில்  $a$  உடல்  $b$  ஒரு எதிர்வினை சக்தியை செலுத்துகிறது நாம் அதை  $b$  காரணமாக  $a$  மீது விசை என்று அழைக்கிறோம், இப்போது நாம் அதை பொதுவான திசையுடன் காட்டுகிறோம் என்றால் என்ன இந்த உடல்கள் தொடர்பில் இருக்கும் போது நாம் இரண்டு பகுதிகளாகப் பிரிக்கிறோம் ஒரு சாதாரண எதிர்வினை மற்றும் உராய்வு விசை உராய்வு விசையின் பொதுவான பதிப்பு ஒரு தொடு சக்தியாக இருக்கும் மற்றும் பெரும்பாலான சந்தர்ப்பங்களில்

இது உராய்வு விசையாக இருப்பதைக் காண்கிறோம், எனவே இது நாம் பிரிக்கும் தொடர்பு சக்தியாகும். இரண்டு பகுதிகளாக இப்போது உடல்கள் ஒன்றையொன்று தொடுவதைத் தவிர சில சிறப்பு வகை தொடர்பு சக்திகள் உள்ளன, மேலும் இரண்டு சிறப்பு வகைகளை நான் விவாதிக்க விரும்புகிறேன், முதலில் நம்மிடம் ஒரு தொகுதி அல்லது ஒரு துகள் உள்ளது என்று வைத்துக்கொள்வோம். ஒரு சரம் மற்றும் சரம் உடலை இழுக்கிறது, எனவே இது உடல் இது ஒரு சரம் மற்றும் சரம் இப்போது உடலை இழுக்கிறது, இந்த விஷயத்தில் சரம் சரத்தின் திசையில் உடலில் ஒரு சக்தியை செலுத்துகிறது மற்றும் நம்மிடம் இருப்பது இதுதான் ஒரு தொகுதி மற்றும் இது ஒரு சரம் சக்தி  $w$  எந்த சரம் உடலில் செலுத்துகிறது என்பதை நாம் இந்த சக்தியை டென்ஷன் என்றும், சரம்  $t$  விசையால் உடலை இழுக்கிறது என்றும் அழைக்கிறோம், இதற்கு டென்ஷன் என்று ஒரு சிறப்புப் பெயர் வைத்துள்ளோம். இந்த பதற்றம் சரத்தின் திசையில் உள்ளது என்பதை நாம் புரிந்துகொள்வது என்னவென்றால், நம்மிடம் இந்த தொகுதி இருந்தால் மற்றும் இது போன்ற ஒரு சரம் இருந்தால், ஆனால் நான் சரத்தை சுருக்கினால், சரம் மடிந்துவிடும், அது உடலில் எந்த சக்தியையும் செலுத்தாது.

எனவே இது மிகவும் தெளிவாக உள்ளது, உங்களுக்கு இதுபோன்ற உடல் இருந்தால் அதை ஒரு சரத்தில் கட்டுங்கள், எனவே இது ஒரு சரம் என்றால் ஒரு உடல் இருந்தால் நான் அதை ஒரு சரத்தால் இழுக்கிறேன், பின்னர் உடலில் ஒரு சக்தி செலுத்தப்படுகிறது என்று சொல்லலாம். ஆனால் நான் உடல் இப்படி படுத்திருந்தால், நான் சரத்தை தள்ளினால், சரம் சுருண்டுவிடும், அது மடிந்துவிடும், மேலும் அது எந்த சக்தியையும் செலுத்த முடியாது,

எனவே சரம் இருக்கும்போதெல்லாம் உடலில் உள்ள சரத்தின் சக்தியைக் காட்டுகிறோம். சரம் இது போன்றது மற்றும் சரம் என்றால் இது ஒரு உடல் சரம் என்பது போல் கட்டப்பட்டுள்ளது இந்த சக்தியை நாம் சரத்தின் மீது பதற்றம் என்று அழைக்கிறோம், மேலும் நமக்குத் தெரிந்தவை அடிக்கடி இருப்பது போன்ற பிரச்சனைகள் இருந்தால், சரத்தை வேறு நிறத்தில் காட்டுகிறேன், எனவே இரண்டை இணைக்கும் ஒரு சரம் உள்ளது. இப்போது இங்கே உள்ள உடல்கள் இரண்டை உருவாக்கினால், இரண்டு அனுமானங்களைச் செய்கிறோம், சரம் ஒளி என்று சொன்னால், அதன் நிறை பூஜ்ஜியத்திற்கு ஏறக்குறைய சமமாக இருக்கும், இரண்டாவதாக, சரத்தின் நீளம் மாறவில்லை என்றால், நாம் சக்தியைப் பயன்படுத்தும்போது சரத்தின் நீளம் மாறாமல் இருக்கும். சரத்தில் அல்லது எதிர்வினையாக சரம் உடலில் சக்தியை செலுத்தும்,

எனவே இப்போது இங்கே நான் இதை  $m$  என்று என்று அழைக்கிறேன், நான் இதை  $m'$  என்று அழைக்கிறேன், இதனால் குழப்பம் இல்லை, இப்போது இங்கே பார்க்கும்போது நாம் என்ன சொல்கிறோம் இந்த உடலைப் பார்க்கும்போது அதன் எடை  $m$  one  $g$  க்கு சமமான ஒன்று கீழே செயல்படுகிறது மற்றும் சரம் அதன் மீது ஒரு சக்தியை வழங்குகிறது, அதை நாம் டென்ஷன் என்று அழைக்கிறோம், அதை  $T$  என்று அழைப்போம் சரம் என்றால் என்ன நடக்கும் இலகுவானது மற்றும் அதன் நீளம் மாறவில்லை என்றால், நாம் எதைக் கண்டறிவோமோ அது வழியாக பயணிக்கிறோம் சரத்தின் நீளம் பதற்றம்  $t$  அளவு மாறாது, ஏனென்றால் சரம் இலகுவாக இருக்கும்போது வெகுஜன நேர முடுக்கத்தைப் பார்த்தாலும் அது பூஜ்ஜியத்திற்கு கிட்டத்தட்ட சமமாக இருக்கும்,

எனவே உள்நாட்டில் எந்த விசையும் இருக்காது. சரம் எனவே, இந்த ஒவ்வொரு பகுதியிலும் உள்ள பதற்றம், அதன் ஒளியானது, அதே பதற்றம்  $t_1$  ஆகும், இது இப்போது இந்த வெகுஜன  $m_2$  ஐப் பார்க்கும்போது தொடர்கிறது மற்றும் நான் வரைந்தால், அதன் சக்தியைக் காட்டவும். நிறை  $m$  2 பின்னர் அதன் எடை  $w$  2 குறையும், எனக்கு ஒரு பதற்றம் இருக்கும், முதலில் அதை  $t_2$  என்று அழைக்கிறேன், ஆனால் நான் சொன்னதன் காரணமாக  $t_1$   $t_2$  க்கு சமமாக இருக்கும்,

எனவே இது சரத்தின் வழியாக செல்லும் அதே பதற்றம். இப்போது இது போன்ற பிரச்சனைகள் இருந்தால், இவற்றில் பலவற்றை நாங்கள் தீர்த்து வைப்போம் என்பதை நீங்கள் உணர வேண்டும், ஆனால் இவைகளை இணைக்கும் ஒரு சரம் இருந்தால், இது நீட்டிக்க முடியாததாக இருந்தால், ஒன்று மற்றும் இரண்டு உடல்களின் முடுக்கம் ஒரே நீளத்தில் நகரும். ஒருவரின் உடல் இதைவிட கனமாக இருந்தால் முழு விஷயமும் கீழே நகர்கிறது, ஆனால் இது கீழே நகரும் ஆனால் இது  $x$  தூரத்தில் நகர்ந்தால் உடல் இரண்டும் ஒரு தூரம்  $x$  மூலம் மேலே நகரும்,

எனவே ஒன்று மற்றும் இரண்டு உடல்களின் முடுக்கத்தின் அளவுகள் ஒரே மாதிரியாக இருக்கும், மேலும் இந்த வகையான கட்டுப்பாடுகள் உங்களுக்கு இருக்கும். நீங்கள் பிரச்சினைகளை தீர்க்கும் போது செயல்பட, குறிப்பிட்ட சந்தர்ப்பங்களில் இவற்றைப் பற்றிய கூடுதல் விவரங்களைப் பார்ப்போம், ஆனால் நான் இதை உங்களுக்குச் சுட்டிக் காட்டுகிறேன்,

எனவே உடல்களின் மீது ஒரு சரம் காரணமாக சக்திகளைக் காட்டுகிறோம், எனவே இதைப் பார்ப்போம். ஸ்பிரிங் ஸ்பிரிங்ஸ் எனப்படும் சிறப்பு அமைப்புகளின் இரண்டாவது வகை தொடர்பு சக்தியை நீங்கள் ஒரு பால் பாயிண்ட் பேனாவைத் திறந்தால் நீங்கள் ஒரு சிறிய ஸ்பிரிங் பார்க்கிறீர்கள்,

எனவே இது ஒரு சுருள் கம்பி போன்றது. வசந்தம் எனவே இது வசந்தம் மற்றும் நீங்கள் அதை இழுத்தால், வசந்தத்தை இழுக்க ஒரு சக்தி தேவை என்பதை நீங்கள் காண்கிறீர்கள், அதை நீங்கள் இழுப்பது மட்டுமல்லாமல், வசந்தத்தையும் சுருக்கவும் முடியும், அதாவது நாங்கள் அதே சரம் மற்றும் வசந்தத்தை உருவாக்குகிறோம், அதை நாங்கள் சுருக்கவும். இந்த விஷயத்தில் கூட ஒரு சக்தி தேவை  $ss$  ஸ்பிரிங்

எனவே இப்போது இந்த வசந்தம் சில உடலுடன் பிணைக்கப்பட்டிருந்தால், வசந்தத்தை அழுத்துவதற்கு ஒரு

சக்தி தேவைப்படுவதால், ஸ்பிரிங் ah உடலின் மீது எதிர் சக்தியை செலுத்தும், எனவே ஒரு உடல் சுருக்கப்பட்ட நீருற்று அல்லது நீட்டிக்கப்பட்ட நீருடன் இணைக்கப்பட்டிருந்தால். வசந்தம் பின்னர் உடலில் உள்ள ஸ்பிரிங் மூலம் சமமான மற்றும் எதிர் விசை பயன்படுத்தப்படும், எனவே ஒரு நீருற்று என்பது ஒரு நீருற்றுக்கான வரையறையை உங்களுக்கு தருகிறேன் என்று நாம் கூறலாம்,

எனவே வசந்தத்தை வெளிப்புற சக்தியால் சுருக்கலாம் அல்லது நீட்டிக்கலாம் . இது ஆ மீட்டெடுக்கும் சக்தியை உருவாக்குகிறது , இது தொடர்பு மற்றும் ஒரு ஸ்பிரிங் மீது சக்தியின் உடலில் பொருந்தும் எதிர்வினை என்று அழைக்கிறோம், இது அதே நீருற்றை ஒரு பெரிய அளவில் சுருக்க சுருக்க அல்லது நீட்டிப்பின் அளவைப் பொறுத்தது. நீங்கள் அதைச் சிறியதாக மாற்ற விரும்பினால், நீங்கள் ஒரு பெரிய விசையைப் பயன்படுத்த வேண்டும், மேலும் கணித ரீதியாக ஸ்பிரிங்ஸ் எழுதும் வழிகளில் ஒன்று எல்லா நீருற்றுகளும் இப்படி நடந்து கொள்ளாமல் இருக்கலாம், ஆனால் பல நீருற்றுகள் வசந்த காலத்தில் உள்ள சக்தி சமமாக இருக்கும் என்று எங்களுக்குத் தொடர்பு உள்ளது. நிமிடத்திற்கு  $us$   $k$  முறை  $x$  என்பது  $x$  என்பது நீட்டப்படாத நீளத்துடன் ஒப்பிடும்போது அல்லது அதன் நீட்டப்படாத நீருற்றுடன் ஒப்பிடும்போது நீட்டப்படாத நீருற்றின் நீளத்தில் ஏற்படும் மாற்றமாகும் விசையானது இடப்பெயர்ச்சியின் திசைக்கு நேர் எதிரானது என்பதைக் குறிக்கிறது, இப்போது இந்த சொல்  $k$  இதை நாம் ஸ்பிரிங் மாறிலி என்று அழைக்கிறோம், மேலும் பல நீருற்றுகளில் நாம் கூறியது போல் , அந்த வகை வசந்தத்திற்கு  $k$  நிலையானது என்று நாம் கருதலாம்  $k$  இன் அலகுகள் இது சமமாக இருக்கும்  $si$  அலகுகளில்  $k$  என்பது ஒரு யூனிட் நீளத்திற்கு ஒரு மீட்டருக்கு நியூட்டன்களாக இருக்கும், அது  $k$  இன் அலகுகளாக இருக்கும், எனவே நாம் இணைக்கப்பட்ட ஒரு ஸ்பிரிங் இருந்தால் , அது செலுத்தும் ஸ்பிரிங் காரணமாக சக்தியின் விரிவாக்கத்தை எழுதுகிறோம். மைனஸ் கே டைம்ஸ்  $x$  ஆக இருங்கள்,

எனவே இப்போது இது உடலின் இடப்பெயர்ச்சியின் செயல்பாடாகும் மற்றொரு சந்தர்ப்பம் சரி, இப்போது உடலில் செயல்படும் வெவ்வேறு வகையான சக்திகளைப் பார்த்தோம், இப்போது ஒரு இயக்கவியல் சிக்கலை எவ்வாறு தீர்ப்பது ஒரு பொதுவான பிரச்சனையில் என்ன இருக்கும் நான் இப்போது இயக்கவியல் விதிகளைப் பயன்படுத்தி சிக்கலைத் தீர்ப்பதற்கு வருவோம், மேலும் நம்மிடம் இருப்பது நியூட்டனின் இரண்டாவது விதியை ஆளும் கொள்கையாகப் பயன்படுத்துவோம், அதாவது துகளின் சில வெளிப்புற சக்திகள் அதன் நிறை நேர முடுக்கத்திற்கு சமமாக இருக்கும். இப்போது இது ஒரு திசையன் சமன்பாடு, இதைப் போல பொது வடிவத்தில் எழுதுவோம், இப்போது சிக்கலில் என்ன நடக்கும் என்பது முடுக்கம் அல்லது சிக்கலில் செயல்படும் சக்திகளில் ஒன்று தெரியவில்லை மற்றும் இந்த சமன்பாட்டைப் பயன்படுத்துவதன் மூலம் நாம் அறியப்படாததை இப்போது பெற முடியும், ஏனெனில் இது இரு பரிமாண சூழ்நிலைகளைப் பற்றி பேசினால் இது ஒரு திசையன் சமன்பாடு ஆகும், அதாவது இது திசையன் சமன்பாடு மற்றும் இரண்டு  $d$  க்கு  $x$  கூறு மற்றும்  $y$  என்ற இரண்டு கூறுகள் இருக்கும். அதாவது ஒரு பிரச்சனையில் நமக்கு இரண்டு தெரியாதவைகள் இருக்கும் .  $n$  உடல் நழுவினால் நமக்குத் தெரிந்த மற்ற உறவுகளைப் பயன்படுத்த வேண்டியிருக்கும்  $x$  மற்றும்  $y$  திசையில் உள்ள நியூட்டனின் விதியின் இரண்டு கூறுகளுக்கு நாம் மூன்றாவது சமன்பாட்டைப் பயன்படுத்த வேண்டியிருக்கலாம், சில சமயங்களில்  $f$  is equal to  $\mu n$  எங்களிடம் இரண்டு சமன்பாடுகள் மற்றும் இரண்டு அறியப்படாதவை மட்டுமே இருக்கும், எனவே இப்போது நாம் சிக்கலைத் தீர்க்கும்போது நாம் என்ன செய்வோம் என்பது முதல் படியாக நாம் கணினியின் இலவச உடல் வரைபடத்தை வரைதல் என்று அழைக்கிறோம், நான் கணினி என்ற வார்த்தையைப் பயன்படுத்துகிறேன்,

எனவே அதை பின்னர் பொதுமைப்படுத்தலாம் தற்போதைய சூழலில் நாம் ஆர்வமுள்ள ஒற்றை உடலின் இலவச உடல் வரைபடத்தை வரைவோம், சில சமயங்களில் இரண்டு உடல்கள் இருக்கலாம், முதலில் ஒரு உடலின் இலவச உடல் வரைபடத்தைப் பற்றி பேசுவோம், இலவச உடல் வரைபடம் என்றால் என்ன, நாம் என்ன செய்கிறோம் நாங்கள் முதலில் ஒரு உடலைப் பற்றி பேசுகிறோம், எனவே கேள்விக்குரிய உடலை தனிமைப்படுத்துகிறோம் நாம் உடலின் கற்பனை வரைபடத்தில் காட்டுகிறோம், சுழற்சியில் ஆர்வம் இல்லை என்றால், உடலைப் பற்றி பேசுகிறோம், இது ஒரு துகள் என்று கருதப்படும், அதை ஒரு புள்ளியாகக் கூட காட்டலாம், பின்னர் நாம் என்ன செய்கிறோம் என்பதுதான். உடலில் செயல்படும் அனைத்து வெளிப்புற சக்திகளையும் காட்டுங்கள் , இது ஒரு இலவச உடல் வரைபடம்

எனவே ஒரு மிக எளிய விஷயத்தை எடுத்துக் கொள்வோம், இந்த உதாரணத்தை நான் மீண்டும் மீண்டும் எடுத்துக்கொண்டிருக்கிறேன். இங்கே நாம் இப்போது வரைய விரும்புகிறோம், இந்த தொகுதி ஓய்வில் உள்ளது, அது தரையில் வைக்கப்பட்டுள்ளது,

எனவே நேற்று நாம் பார்த்தது இந்த முள் என்று சொல்லலாம், இது ஓய்வெடுக்கட்டும், எனவே இது தரையில் கிடக்கிறது, நான் வரைய விரும்புகிறேன் பேனாவின் இலவச உடல் வரைபடம் எனவே இங்கே நான் அதை பிளாக் மூலம் மாற்றுகிறேன், எனவே முதலில் நான் என்ன செய்வேன், இலவச உடல் வரைபடத்தில் இப்போது தடுப்பைக் காண்பிப்பேன் ப்ளாக் மட்டும் ப்ளாக் வரும் பிறகு நான் என்ன செய்வேன் என்றால் நான் காட்டும்போது எல்லா வெளிப்புற சக்திகளையும் காட்டுகிறேன் வெளிப்புற சக்திகள் இரண்டு வகையான வெளிப்புற சக்திகள் உள்ளன, ஒன்று தாரத்தில் இருந்து செயல்படும் சக்திகள், எனவே இந்த தொகுதியில் எந்த சக்தி தாரத்திலிருந்து செயல்படுகிறது மற்றும் தாரத்தில் இருந்து செயல்படும் ஒரே விசை ஈர்ப்பு மற்றும் இதுவே காரணமாக இருக்கும். அது அதன் எடையால் குறிக்கப்படும்

எனவே இந்த பிளாக்கில் உடலில் நாம் காட்டும் முதல் விசை அதன் எடை  $w$  மற்றும் சில சமயங்களில் நாம்

விரும்பினால் அதை  $w$  ஆகக் காட்டலாம் அல்லது  $m$  என்று எழுதலாம்  $m$  இன் நிறைப்ளாக் மற்றும் இப்போது பிரச்சனையில்  $w$  என்பது  $m$  க்கு சமம் என்று பயன்படுத்த வேண்டியிருக்கலாம், எனவே இது தூரத்தில் செயல்படும் சக்திகள் இரண்டாவதாக தொடர்பு சக்திகளைப் பார்ப்போம், எனவே இப்போது தொடர்பு சக்திகளுக்கு இது எங்கள் பிரச்சனை என்பதைக் காண்பிப்போம். இதன் இலவச உடல் வரைபடத்தை வரைய வேண்டும், நாம் என்ன செய்தோம் என்பது நாம் தொகுதியை தனிமைப்படுத்தியுள்ளோம், எனவே முதல் படி உடலைத் தனிமைப்படுத்துவது, தூரத்தில் சக்தியைக் காட்டுகிறோம், இப்போது நாம் என்ன செய்ய வேண்டும் என்பது ஒரு பொதுவான சிக்கலில் உள்ளது. மனதளவில் ஒரு பயணத்தை மேற்கொள்ளுங்கள்  $ock$  வேறு எதனுடனும் தொடர்பில் உள்ளதா இல்லையா என்பதை நாம் கண்டறிவது, இந்த பிளாக் இந்த இடத்தில் கீழே உள்ள தரையுடன் தொடர்பில் உள்ளது. நாம் பொதுவாக சொன்னது போல் நிலத்தின் விளைவு ஆ ஒரு சாதாரண விசை மற்றும் உராய்வு விசை எனவே நாங்கள் சாதாரண விசை மற்றும் உராய்வு விசையை காட்டுகிறோம் ஒருவேளை நீங்கள் இதை  $w$  ஆகவும், அறியப்படாத கோணத்தில் ஒற்றை எதிர்வினை விசையாகவும் காட்டியிருக்கலாம். நாம் அதைக் காட்ட வேண்டிய வழி, ஆனால் இந்த எதிர்வினையை ஒரு சாதாரண கூறு மற்றும் உராய்வாகத் தீர்க்கிறோம் என்பதை அறிவோம், எனவே அதை  $n$  மற்றும்  $f$  ஆகக் காட்டுகிறோம், இப்போது பிளாக் நகரவில்லை, எனவே இது பிளாக்கின் இலவச உடல் வரைபடம் உண்மையில் பிளாக்கின் இலவச உடல் வரைபடம்  $w$  மற்றும் சில தன்னிச்சையான கோணத்தில் ஒரு எதிர்வினை சக்தி  $phi$  என்றால் என்ன என்று எங்களுக்குத் தெரியாது அல்லது அதை  $w$  மற்றும்  $n$  மற்றும்  $f$  ஆகக் காட்டலாம், எனவே இது பிளாக்கின் இலவச உடல் வரைபடமாகும். இதை சற்று அதிகமாக்குங்கள், இது தான் என்று வைத்துக்கொள்வோம் பிளாக் தரையில் கிடக்கிறது மற்றும் இதனுடன் கட்டப்பட்ட ஒரு சரம் உள்ளது, இது ஒரு கோணத்தில் தீட்டா உள்ளது, இது நிலையானது மற்றும்  $t$  விசையுடன் சரம் தொகுதியை இழுக்கிறது, அதை நாம் டென்ஷன்  $t$  என்று அழைக்கிறோம், இப்போது இந்த தொகுதி ஒரு நிறை  $m$  மற்றும் நாங்கள் இப்போது பிளாக்கின் இலவச உடல் வரைபடத்தை வரைய வேண்டும், எனவே இப்போது நான் பிளாக்கின் இலவச உடல் வரைபடத்தை முதலில் வரையும்போது, தடுப்பைக் காட்டும் தொகுதியை மட்டுமே காண்பிப்பேன் மற்றும் இலவச உடல் வரைபடத்தில் உள்ள தரை தவறானது என்று உடல் மட்டுமே செய்ய வேண்டும். எந்த சக்திகள் செயல்படுகின்றன அல்லது நீங்கள் பகுப்பாய்வு செய்ய விரும்புகிறீர்கள் என்பதைக் காட்டவும், பின்னர் எடையைக் காட்டுகிறோம், ஒரு சாதாரண எதிர்வினை உள்ளது, இப்போது உராய்வு விசையைக் காட்டுகிறோம், இந்த விஷயத்தில், நாங்கள் பகுப்பாய்வு செய்ய வேண்டும், ஆனால் உராய்வு விசை ஒரு தொடுநிலையில் இருக்கலாம் ஒருமுறை வரையும்போது அது முன்னோக்கியோ அல்லது பின்னோக்கியோ இருக்கலாம், அதை எஃப் ஆகக் காட்டுவோம், பின்னர் உராய்வு விசையின் திசையைப் பகுப்பாய்வு செய்து பெறுவோம், அதன் பிறகு நமக்கு பதற்றம்  $t$  இருக்கும், மேலும் இந்தத் தடுப்பை ஒரு துகளாகக் கருதினால் நம்மால் முடியும்.  $do$  என்பது இதை முழு  $b$  ஆகக் காட்டுவதற்குப் பதிலாக பூட்டினால், இந்த இலவச உடல் வரைபடத்தை ஒரு துகளாகக் கருதுவதைக் காட்டியிருக்கலாம், எனவே நாம் எடையைப் பெறுவோம், ஒரு சாதாரண எதிர்வினை உள்ளது, ஒரு உராய்வு விசை உள்ளது மற்றும் ஒரு பதற்றம்  $t$  உள்ளது, இது ஒரு கோண தீட்டாவில் உள்ளது, எனவே இது இலவசம் அனைத்து விசைகளும் இணைக்கப்பட்ட சரத்துடன் தரையில் உள்ள பிளாக்கின் உடல் வரைபடம் இப்போது காட்டப்பட வேண்டும், முடுக்கம் பற்றி நீங்கள் கேள்வி கேட்கலாம், நாங்கள் அனைத்து சக்திகளையும் நன்றாகக் காண்பிப்போம், பின்னர் சிக்கலைத் தீர்க்கும்போது, அனைத்தின் தொகை என்று கூறுவோம். விசைகள் முடுக்கம் வெகுஜனத்திற்கு சமமாக இருக்க வேண்டும், எனவே ஒரு இலவச உடல் வரைபடத்தில் நாம் சக்திகளை மட்டுமே காட்டுகிறோம், பின்னர்  $f$  என்பது  $ma$  க்கு சமம் என்று வைத்து பிரச்சனையின் தீர்வைப் பெற இலவச உடல் வரைபடத்தை பகுப்பாய்வு செய்வோம், இப்போது பார்ப்போம் பொதுவாக உங்கள் நிலைக்கு இவைகளை நாங்கள் பெற்றவுடன், உங்களுக்கு இரு பரிமாண பிரச்சனைகள் இருக்கும், எனவே நீங்கள் செய்ய வேண்டிய ஒன்று, பிரச்சனை இரண்டு  $d$  அல்லது அது ஒரு  $d$  இல் ஒரு  $d$  இருந்தால் கூட, இரண்டில் ஒரு திசை மட்டுமே இருக்கும்.  $d$  இரண்டு திசைகள் இருக்கும் எனவே இலவச உடல் வரைபடத்தில்  $x$  மற்றும்  $y$  சிக்கலில் உள்ளது என்பதைக் காட்ட வேண்டும், எனவே இலவச உடல் வரைபடத்திற்கு அடுத்ததாக எங்காவது நான் இலவச உடல் வரைபடத்தை வரைந்தேன். காரணம் என்னவென்றால், இறுதியில் நான் ஒரு திசையன் சமநிலையைச் செய்ய வேண்டும், நான்  $x$  திசையில் சக்திகளின் கூட்டுத்தொகையைப் பெறுவேன், இது  $x$  திசையில் வெகுஜன நேர முடுக்கத்திற்கு சமம் இப்போது நீங்கள்  $x$  ஐக் காட்டியிருந்தால், எதிர் திசையில் உள்ள எதுவும் வரும் ஒரு கழித்தல் அடையாளத்துடன் எனவே திசைகளை வரைவது மிகவும் முக்கியமானது, அது ஒன்று, இரண்டாவதாக  $x$  மற்றும்  $y$  ஆகியவை கிடைமட்டமாகவோ அல்லது செங்குத்தாகவோ இருக்க வேண்டிய அவசியமில்லை, அவை சாய்வாகவோ அல்லது கோணத்தில் இருக்கவோ முடியும் என்பதை நாம் உறுதி செய்ய வேண்டிய ஒரே விஷயம்  $x$  மற்றும்  $y$  செங்குத்தாக இருக்க வேண்டும், ஆனால் அதைத் தவிர, எடுத்துக்காட்டாக, கிடைமட்டத்தில் இருந்து ஒரு கோணத்தில் தீட்டாவில் உள்ள சாய்வான விமானத்தின் மீது ஒரு தொகுதி கிடப்பதில் சிக்கல் இருந்தால், எடுத்துக்காட்டாக  $x$  இப்படி  $y$  ஐத் தேர்வு செய்யலாம், எனவே நமக்குத் தேவைப்படும் ஒரே விஷயம் இதுதான் தி  $y$  அதைத் தவிர வேறு ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தாக இருக்க வேண்டும், ஒருவேளை நான்  $x$ -ஐ இந்த மாதிரி  $y$ -ஐத் தேர்வு செய்யலாம், அதுவும்

வேலை செய்யும், நான் செங்குத்தாக அச்சை உருவாக்குவதை உறுதி செய்ய வேண்டும், எனவே இந்த கோணங்கள் 90 டிகிரியாக இருக்க வேண்டும் இல்லையெனில் நான் x மற்றும் y ஐ தேர்வு செய்யலாம் எந்த இரண்டு செங்குத்து திசைகளிலும் ஏதேனும் ஒரு நோக்குநிலையுடன் ஒட்டிக்கொண்டு, நேர்மறை x- ஐ ஒட்டியிருப்போம் . இலவச உடல் வரைபடத்தை வரைந்த பிறகு போட்ட பிறகு, ஃப்ரீ பாடி வரைபடத்தை வரைவோம், உடலில் உள்ள அனைத்து சக்திகளையும் காட்டுவோம், பின்னர் f ஐ சமம் ma என்று வைப்போம்,

எனவே இரு பரிமாண சிக்கலில் f ஐ இப்போது x மற்றும் y உடன் சரிசெய்வோம். இந்த f என்பது உடலில் செயல்படும் அனைத்து சக்திகளின் கூட்டுத்தொகையாகும்,

எனவே எடுத்துக்காட்டாக , இந்த பிரச்சனைக்கு இந்த தொகுதிக்கு திரும்புவோம், பிளாக்கின் இலவச உடல் வரைபடத்தை இங்கே வரைந்துள்ளோம், இது சாதாரண n உள்ளது, இது mgக்கு சமம். உராய்வு விசை உள்ளது பதற்றம் மற்றும் இந்தச் சிக்கலில் நாம் x மற்றும் y ஐத் தேர்வு செய்கிறோம் என்று வைத்துக்கொள்வோம்,

எனவே இப்போது நான் இந்த உடலுக்கு நியூட்டனின் விதியைப் பயன்படுத்தும்போது, நான் x திசையில் சக்திகளின் தொகையை வைப்பேன், இது x திசையில் உள்ள வெகுஜன நேர முடுக்கத்திற்கு சமம் y திசையில் உள்ள சக்திகளின் கூட்டுத்தொகை இப்போது y திசையில் வெகுஜன நேர முடுக்கத்திற்கு சமம், எனவே இங்கே இப்போது நாம் இடது பக்கத்தைப் பார்க்கும்போது இடது புறம் இலவச உடல் வரைபடத்திலிருந்து வருகிறது, வலது புறம் சிக்கலின் இயக்கவியலாக இருக்கும், அதை நாம் பகுப்பாய்வு செய்வோம். ஒரு சரத்தால் கட்டப்பட்ட ஒரு தொகுதியைப் பற்றி பேசுகிறார்கள், இது தரையில் உள்ளது, அதன் இயக்கத்தை நாம் கண்டுபிடிக்க விரும்புகிறோம்,

எனவே பதற்றம் t கொடுக்கப்பட்டுள்ளது என்று வைத்துக்கொள்வோம், மேலும் தொகுதியின் முடுக்கத்தைக் கண்டுபிடிக்க வேண்டும் என்றால் t கொடுக்கப்பட்டுள்ளது மற்றும் தொகுதியின் முடுக்கம் கண்டுபிடிக்க விரும்புகிறோம்,

எனவே இங்கே நாம் என்ன செய்வோம் இலவச உடல் வரைபடத்தை வரைகிறோம், அதாவது இந்த சிக்கலில் தொகுதியானது முடுக்கம் a உடன் வலப்புறமாக முடுக்கிவிடுகிறது என்று நமக்கு கொடுக்கப்பட்டுள்ளது, மேலும் இதை நாங்கள் கண்டுபிடிக்க விரும்புகிறோம்.

எனவே இப்போது நாம் இலவச உடல் வரைபடத்தை வரையும்போது இதை மீண்டும் மீண்டும் வரைந்துள்ளோம், நம்மிடம் உள்ளது n நம்மிடம் w உள்ளது மற்றும் உராய்வு விசை உள்ளது, இப்போது தெரியாதவர்களின் எண்ணிக்கையை எண்ணத் தொடங்கும் போது இந்த சிக்கலை தீர்க்கலாம் , எனவே சாதாரண எதிர்வினை தெரியவில்லை இது தெரியாத ஒன்று உராய்வு விசை மற்ற அறியப்படாத எண் இரண்டு, டென்ஷன் t என்பது நமக்கு முடுக்கம் என்பது தெரியாத எண் மூன்று, அதாவது இந்த பிரச்சனையில் மூன்று தெரியாதவர்கள் உள்ளனர் , அவற்றில் ஒன்றை நாம் முடுக்கம் என்று தீர்க்க வேண்டும்,

எனவே இலவச உடல் வரைபடத்தை வரைந்த பிறகு பின்னர் பார்ப்போம் நாம் x திசையில் சக்திகளை எழுதுகிறோம்,

எனவே இது x இது y

எனவே விசை x திசையில் இருக்கும் இந்த கோணம் தீட்டாவாக இருந்தால் , இந்த பதற்றம் காரணமாக x திசையில் உள்ள சக்தி t காஸ் தீட்டாவாக இருக்கும்,

எனவே அதன் t காஸ் தீட்டா மைனஸ் எஃப் என்பது மீ மடங்குக்கு சமம் a இந்த இடது புறம் இலவச உடல் வரைபடத்தில் இருந்து வருகிறது t காஸ் தீட்டா மைனஸ் எஃப் மற்றும் இது தொகுதியின் வெகுஜன நேர முடுக்கத்திற்கு சமம் பின்னர் நாமும் y திசையில் உள்ள சக்திகளுக்குச் செல்கிறோம், அதனால் நமக்கு என்ன கிடைக்கும் n கூட்டல் t sin theta minus w என்பது நிறை tiக்கு சமம் mes உண்மையில் இதை ma x என்றும், max என்பது ma க்கு சமம் என்றும் அழைப்போம், இது y திசையில் உள்ள வெகுஜன நேர முடுக்கத்திற்கு சமம் மற்றும் இந்த தொகுதி x திசையில் மட்டுமே நகர்கிறது என்பதை நாம் அறிவோம் எனவே இந்த முடுக்கம் பூஜ்ஜியத்திற்கு சமம் அதனால் என்ன நாம் பெறுவது n பிளஸ் t sin theta என்பது w க்கு சமம், அதை நாம் mg என்றும் எழுதலாம்,

எனவே இது நமக்கு இரண்டாவது சமன்பாட்டை அளிக்கிறது, நமக்கு மீண்டும் மூன்றாவது எல்லை மூன்றாவது சமன்பாடு தேவை மற்றும் மூன்றாவது சமன்பாடு இப்போது உராய்வு விசையிலிருந்து வரும் இது தரையில் நழுவுவதை நாங்கள் அறிவோம் , உண்மையில் அது முன்னோக்கி நழுவுவதால், உராய்வு பின்தங்கிய திசையில் செயல்படுவதாகக் காட்டப்பட்டது, இது சரியான திசையாகும் . வழக்கும் உராய்வு mu k நேரங்களுக்கு சமமாக இருக்கும் n

எனவே உராய்வு mu k முறைக்கு சமம் n இது நமக்கு மூன்றாவது தொடர்பை அளிக்கிறது, இப்போது நாம் மூன்று சமன்பாடுகளையும் மூன்று தெரியாதவற்றையும் தீர்க்கலாம், மேலும் நாம் உண்மையில் செய்ய விரும்பினால் முடுக்கத்தின் மதிப்பைப் பெறலாம். இது நாம் என்ன have is n is equal to me to me it to me it n is equal to mg minus t the block of the block of the sin theta mass is given to us

So that we know the normal reaction now and there from we get what friction is equal to muk times n

So is equal to mu k times mg minus t sin theta பின்னர் நாம் பெறுவது m மடங்கு a என்பது t cos theta minus f க்கு சமம் அதனால் t cos theta minus mu k times mg minus t sin theta நமக்குத் தெரியும் ah mu k இன் மதிப்புகள் நமக்குத் தொகுதியின் நிறை கொடுக்கப்படும், பதற்றம் கொடுக்கப்பட்டால், தீட்டா கோணம் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது,

எனவே இங்கிருந்து நாம்  $a$  இன் மதிப்பைப் பெறலாம்,  
எனவே ஒருவர் ஒருமுறை பிரச்சனைகளைத் தீர்க்க இலவச உடல் வரைபடத்தைப் பயன்படுத்துகிறார்.  
மீண்டும் நாம் பயன்படுத்த வேண்டிய அடிப்படை சமன்பாடுகள்  $x$  திசையில் உள்ள சக்திகளின்  
கூட்டுத்தொகைக்கு சமம்  $x$  திசையில் உள்ள வெகுஜன நேர முடுக்கம்  $y$  திசையில் உள்ள சக்திகளின்  
கூட்டுத்தொகை  $y$  திசையில் உள்ள வெகுஜன நேர முடுக்கத்திற்கு சமம் மற்றும் கூடுதலாக நாம் செய்ய  
வேண்டியிருக்கலாம் சிக்கலைத் தீர்க்க உராய்வு விசை  $\mu kn$  அல்லது  $\mu sn$ க்கு சமம் ஆனால் உடல்கள்  
நழுவவில்லை என்றால் இது மட்டுமே  $y$  சறுக்கல் அல்லது சறுக்கல் உராய்வு இல்லாத பட்சத்தில்  
வரவிருக்கும் ஸ்லிப் மற்ற சக்திகளைப் போல அறியப்படாததாக இருக்கும், மேலும் உராய்வை நேரடியாக  
தீர்க்க முடியாது, அது சமன்பாடுகளின் தீர்விலிருந்து வரும், தடுப்பின் உதாரணத்திற்கு வருவோம். ஒரு  
மேசையில் படுத்திருப்பதால், இப்போது நாம் தடுப்பின் இலவச உடல் வரைபடத்தை வரைகிறோம்,  
நாங்கள் தடுப்பைக் காட்டியது அல்லது ஒருவேளை அதை ஒரு துகளாகக் காட்டலாம், அதன்பின் எடை  
சாதாரண எதிர்வினை மற்றும் உராய்வு விசை ஆகியவை இப்போது தொகுதி ஓய்வில் இருந்தால் அதாவது  
ஸ்லிப் எதுவும் நகரவில்லை,  
எனவே பிளாக்கின் முடுக்கம்  $0$  க்கு சமம் இப்போது நாம் சிக்மா  $fx$  ஐப் பயன்படுத்தும்போது  $0$  க்கு சமம்,  
ஏனெனில் முடுக்கம்  $0$  மற்றும் சிக்மா  $fy$   $0$  க்கு சமம்,  
எனவே இது  $n$  க்கு சமம்  $w$  மற்றும் இதைத் தருகிறது ஒன்று எங்களுக்கு உராய்வு விசை பூஜ்ஜியத்திற்கு  
சமம் என்றால் மன்னிக்கவும் வேறு வழி  $fi$  உங்களுக்கு இந்த  $fx$  கொடுக்கும் உராய்வு விசை  
பூஜ்ஜியத்திற்கு சமமாக இருக்கும்  
எனவே இந்த வழக்கில் எந்த உராய்வு விசையும் தடையின் மீது செயல்படாது. மேசையில் உள்ளது மற்றும்  
அட்டவணை  $a$  உடன் முடுக்கிவிடுகிறது முடுக்கம்  $a$  சரியான திசையில் உள்ளது மற்றும் பிளாக்  
மேசையில் நழுவவில்லை,  
எனவே முடுக்கம்  $a$  கொடுக்கப்பட்டதா என்பதை அறிய விரும்புகிறோம். பிளாக்கில் உள்ள உராய்வு விசை  
எனவே நாம் மீண்டும் ஒரு கட்டத்தின் இலவச உடல் வரைபடத்தை வரைகிறோம், அதை நான் ஒரு  
துகளாகக் காட்டுகிறேன், அதன் எடை சாதாரண எதிர்வினை இருக்கும், பின்னர் வழக்கம் போல் உராய்வு  
சக்தியைக் காட்டுகிறேன். இலவச உடல் வரைபடத்தை வரையப்பட்டது, இது பிளாக் நழுவாமல்  
இருப்பதற்கான ஒரு சந்தர்ப்பமாகும், ஏனெனில் எல்லாம் வலதுபுறமாக நகர்கிறது, நான் இடது திசையில்  
உள்ளதைப் போல பிளாக்கில் உராய்வு விசையைக் காட்டுகிறேன்,  
எனவே இது எனது இலவச உடல் வரைபடம்  $nwf$ , பின்னர் நான்  $\sigma fy$  ஐ சமமாக வைத்தேன்  $0$  க்கு  
தொகுதியின் முடுக்கம் இல்லை,  $i$  திசையில்  $a$  க்கு சமம், ஏனெனில் அது ஒரு முடுக்கத்துடன் வலதுபுறம்  
நகர்கிறது, அது அட்டவணையின் மேற்பரப்பில் நழுவவில்லை,  
எனவே சிக்மா  $fy$   $0$  க்கு சமம்  $n$  எனக்கு சமம் க்கு  $w$  மற்றும் நான்  $\sigma fx$  ஐ வைக்கும் போது  $m$  மடங்கு  
ஒரு  $th$ க்கு சமம் மைனஸ் எஃப் என்பது மாவுக்கு சமம் என்பது இப்போது நமக்குத் தெரியும்  $a$  பாசிட்டிவ்  
எனவே அது மைனஸ் மாவுக்குச் சமமாக இருக்கிறது, அதாவது உராய்வு சரியான திசையில் உள்ளது  
எனவே சரியான இலவச உடல் வரைபடம் இறுதியாக இதுவும் உராய்வு விசையாகவும் மாறிவிடும். பிளாக்  
முன்னோக்கிச் செல்கிறது, இது  $m$  மடங்கு  $a$  க்கு சமம்,  
எனவே இது பிளாக்கில் செயல்படும் உராய்வு விசையாகும், மேலும் இது முன்னோக்கிச் செல்லும்  
திசையில் எப்படியோ செயல்படுகிறது ஆ, பிளாக் முன்னோக்கி நகர்கிறது என்றால் நாம் எப்போதும்  
உணர்கிறோம் அடிப்படை உராய்வின் அடிப்படை சட்டத்தில் இருந்து பின்தங்கிய திசையில் செயல்பட  
வேண்டும், ஆனால் உண்மையில் இங்கே இது  $x$  திசையில் உள்ள தொகுதிக்கு முடுக்கத்தை வழங்கும்  
உராய்வு விசையாகும், இப்போது அது எதிர்நோக்குகிறது, இதைப் பற்றி சிந்திக்க முயற்சிப்போம். மேசை  
அசையத் தொடங்கிய போது ஓய்வு நிலையில் இருந்ததா, இப்போது அட்டவணை திடீரென நகரத்  
தொடங்கியது பிளாக் நழுவவில்லை,  
எனவே இப்போது ஏதாவது பாசிட்டிவ்  $x$  திசையில் தொகுதிக்கு முடுக்கத்தை வழங்க வேண்டும். கீல்  
என்பது அட்டவணையுடன் கொண்டிருக்கும் தொடர்பு விசையைத் தவிர வேறொன்றுமில்லை, அதன்  
தொடுநிலை கூறு உராய்வு விசையைத் தவிர வேறொன்றுமில்லை,  
எனவே தடுப்பில் உள்ள உராய்வு விசை முன்னோக்கிய திசையில் செயல்படும் மற்றொரு வழி, தடுப்பின்  
நிலைத்தன்மை அதை மேசையில் பிடிக்க முனைகிறது, அதாவது தொகுதி மேசையில்  
ஓட்டிக்கொண்டிருக்கும், ஆனால் அது முன்னோக்கி நகர வேண்டிய கட்டாயத்தில் உள்ளது,  
எனவே அட்டவணையைப் பொறுத்தவரை தொகுதியின் ஒப்பீட்டு இயக்கம் மைனஸ்  $i$  திசையில்  
இருக்கும்,  
எனவே உராய்வு விசை இருக்கும். இதை எதிர்க்க அது ப்ளஸ்  $j$  திசையில் இருக்கும்  
எனவே இப்போது முடுக்கத்தின் அதிகபட்ச மதிப்பை நீங்கள் கண்டுபிடிக்க வேண்டும் என்றால், பிளாக்  
நழுவாமல் இருக்கும்,  
எனவே எந்த தொகுதியின் அதிகபட்ச மதிப்பை நீங்கள் கண்டுபிடிக்க வேண்டும் என்றால். பிளாக் நழுவத்  
தொடங்கும் வரை  $f$  என்பது  $ma$  க்கு சமம் என்பது தெளிவாகத் தெரியும் அட்டவணை  $y$  திசையில்  
மாறிவிடும்  $w$   
So  $\mu s$  க்கு சமமாக இருக்க வேண்டும்,  $w$  என்பது  $ma$  க்கு சமம் மற்றும்  $w$  ஐ  $mg$  என்று எழுதலாம்,  
எனவே நாம் இதைப் போட்டால் என்ன கிடைக்கும்,  $\mu s$  இன் மதிப்பு  $a$  by  $g$  க்கு சமம் மற்றும் அப்படி  
இருந்தால்  
எனவே ஒரு சீட்டு நடக்கும் போது  $\mu s$  மடங்கு  $g$  க்கு சமமாக இருக்கும், மேலும் முடுக்கம்  $\mu s$  மடங்கு  $g$   
இன் இந்த மதிப்பை மீறினால், தொகுதி நழுவத் தொடங்கும்,

எனவே முடுக்கம்  $\mu s g$  ஐ விட அதிகமாக இருந்தால், பிளாக் நழுவிடும். நம்மிடம் இருக்கும் இலவச உடல் வரைபடம்  $n$  நம்மிடம் இருக்கும்  $n$  நம்மிடம்  $w$  வேண்டும் உராய்வு இருக்கும், இது  $\mu k$  மடங்கு  $n$  க்கு சமமாக இருக்கும், இது  $\mu k$  முறை  $mg$  ஆக மாறும், பின்னர்  $ah$   $n$  என்பது சமமான உறவுகளைப் பயன்படுத்தலாம் க்கு  $w$  ஏற்கனவே பயன்படுத்தப்பட்டது மற்றும் தொகுதியின் முன்னோக்கி முடுக்கம்  $a$  க்கு சமமாக இருக்கும். அட்டவணையின் முடுக்கம் அட்டவணையைப் பொறுத்தமட்டில் தொகுதியின் முடுக்கம் கழித்தல்

எனவே நாம்  $m$  பெறுவோம் அட்டவணையைப் பொறுத்தமட்டில் தொகுதியின் ஒரு கழித்தல் முடுக்கம்  $\mu k$  முறை  $mg$  க்கு சமம் மற்றும் இங்கிருந்து அட்டவணையைப் பொறுத்தமட்டில் தொகுதியின் முடுக்கத்தின் மதிப்பை நாம் கணக்கிடலாம்,

எனவே  $ma$  மைனஸ்  $m$

எனவே  $m$  இவை அனைத்திலிருந்தும் ரத்து செய்யப்படும், அதனால் என்ன நாம் பெறுவோம் முடுக்கம் மைனஸ்  $\mu k$  மடங்கு  $g$  என்பது அட்டவணையைப் பொறுத்தமட்டில் பிளாக்கின் முடுக்கத்திற்கு சமமாக இருக்கும், இது நிச்சயமாக மைனஸ்  $i$  திசையில் இருக்கும்,

எனவே இந்த பிரச்சனைகளை நாம் எப்படி வேலை செய்யலாம் என்று இதே உதாரணம் வருகிறது மற்றும் இது  $\mu s$  இன் மதிப்பை எவ்வாறு கணக்கிடுவது என்பதைக் கண்டறிய அடிக்கடி பயன்படுத்தப்படுகிறது, மேலும் சாய்வான விமானத்தில் ஒரு தொகுதி அல்லது நாணயம் வைத்திருக்கிறோம் என்று வைத்துக்கொள்வோம், கோணம் தீட்டாவாக இருக்கும், நாம் முதலில் தீட்டாவை பூஜ்ஜிய டிகிரிக்கு சமமாக வைத்திருப்போம். மற்றும் தீட்டாவின் மதிப்பை உயர்த்துவோம்,

எனவே தொடக்கத்தில் பிளாக் ஒரு கிடைமட்ட மட்டத்தில் இருக்கும், மெதுவாக சாய்வின் கோணத்தை உயர்த்துவோம், மேலும் தீட்டா ஒரு கோணத்தில் இருப்பதைக் கண்டுபிடிப்போம், அதைத் தொகுதி நழுவத் தொடங்குகிறது, அதனால் நமக்கு என்ன தேவை என்று அழைக்கலாம். கண்டறிதல் என்பது தீட்டா வதுக்கு குறைவாக இருக்கும்போது உராய்வு விசையைக் கண்டறிதல் ஆகும்  $\eta$  slip தீட்டா தீட்டா ஸ்லிப்பிற்கு சமமாக இருக்கும் போது இந்த மூன்று நிகழ்வுகளுக்கும் பிரச்சனையை பகுப்பாய்வு செய்வோம், இது போன்ற ஒரு சிக்கல் கொடுக்கப்பட்டால், உராய்வு விசையைக் கண்டறியுமாறு கேட்டுக்கொள்கிறோம். உராய்வு என்பது  $\mu$  நேரங்களுக்கு சமம்  $n$  என்று எழுதினால், அவர்கள்  $\mu s$  அல்லது  $\mu k$  இன் மதிப்பைப் பயன்படுத்துவார்கள், இது தெளிவாகத் தவறானது, ஏனெனில் தீட்டாவை விட தீட்டா குறைவாக இருக்கும் போது நாம் வரம்பில் இருந்தால் உராய்வு விசையை சாதாரண எதிர்வினையுடன் தொடர்புபடுத்த முடியாது. உராய்வு என்பது  $\mu s$  நேரங்களை விட குறைவாக இருக்க வேண்டும்  $n$

எனவே பிளாக் இங்கே உள்ளது இது சாய்வில் வைக்கப்பட்டுள்ளது இது தீட்டா லெட்ஸ் கோணம் ஆகும் எனவே தீட்டா ஸ்லிப்பை விட தீட்டா குறைவாக இருக்கும் போது முதல் வழக்கைப் பார்ப்போம் மற்றும் இலவசத்தை வரைவோம் தொகுதியின் உடல் வரைபடம்

எனவே இது ஒரு புள்ளியின் மூலம் தொகுதியை பிரதிநிதித்துவப்படுத்துகிறது மற்றும் இந்த எடுத்துக்காட்டில் ஒரு சாய்வில் விஷயங்கள் இருப்பதால், இது போன்ற  $x$  அச்சை நாம் தேர்வு செய்யலாம், இது போன்ற  $y$  அச்சை தேர்வு செய்யலாம்,

எனவே நாம் தேர்வு செய்கிறோம், இந்த  $x$  அச்சை உணர்கிறோம். இந்த கோணம் தீட்டா ஆகும், அதனால் நான் ஃப்ரீ பாட் வரையும்போது  $y$  வரைபடம் என்னிடம் இருப்பது செங்குத்தாக கீழே செயல்படும் எடை  $w$  ஆகும், பின்னர் நமக்கு ஒரு சாதாரண எதிர்வினை இருக்கும், மேலும் இது உராய்வு விசையை நழுவ விடுவதால், நாம் மேலே காண்பிக்கும் வழக்கை பகுப்பாய்வு செய்வோம். அதாவது இவை துகள்  $m$  து செயல்படும் விசைகள் ஒரு செங்குத்து கீழ்நோக்கிய கட்டம்  $mg$  விசை  $mg$   $ah$  சாதாரண எதிர்வினை  $n$  தொகுதிக்கு செங்குத்தாக உள்ளது,

எனவே இது  $n$  இன் திசை, இது தொகுதியுடன்  $f$  இன் திசை மற்றும் இவை இந்த குறிப்பிட்ட விஷயத்தில் இப்போது சக்திகள் மற்றும் இந்த விஷயங்களை எப்படி செய்வது என்பதை நாம் மிக விரைவாகக் கற்றுக் கொள்ள வேண்டும், இது கிடைமட்டத்துடன் ஒரு கோணத்தில் தீட்டாவாக இருந்தால், நாம் கண்டுபிடிப்பது என்னவென்றால்,  $W$  இன் கூறு இதுவாக இருந்தால், இது  $w$  மற்றும் இதை உருவாக்குகிறது.  $y$  அச்சுடன் கோணம் தீட்டா, ஏனெனில்  $x$  திசையுடன் சேர்ந்து தீட்டா  $uh$  என்ற கோணத்தை உருவாக்குகிறது,  $x$  கிடைமட்ட  $w$  உடன் ஒரு கோண தீட்டாவை உருவாக்குகிறது,

எனவே அது கொடுக்கப்பட்ட  $x$  க்கு செங்குத்தாக இருக்கும் திசையுடன் ஒரு கோண தீட்டாவை உருவாக்கும். இது  $w$  பின்னர் நாம்  $w$  காஸ் தீட்டா மற்றும்  $w$  சின் தீட்டாவை இவ்வாறு தீர்க்க முடியும், எனவே  $x$  திசையில்  $w$  வின் கூறு  $w \sin \theta$  ஆகவும்,  $y$  திசையில் அளவு  $w \cos \theta$  ஆகவும் இருக்கும்,

எனவே நான் மீண்டும் இது எனது சாய்வாக இருந்தால் நான் வரைகிறேன் பிளாக்கின் இலவச உடல் வரைபடத்தை என்னால் என்ன செய்ய முடியும் என்றால் இதை  $w \cos \theta$   $w \sin \theta$  என்று எழுதலாம், நான் இதைச் செய்தேன், பின்னர் நமக்கு இயல்பான எதிர்வினை உள்ளது, மேலும் உராய்வு ஏற்படுகிறது,

எனவே தீட்டாவை விட தீட்டா குறைவாக இருக்கும்போது இப்போது அது இருக்கும் ஓய்வு

எனவே இந்த வழக்கில்  $n$  என்பது  $w \cos \theta$  விற்கு சமம் மற்றும்  $f$  என்பது  $w \sin \theta$  விற்கு சமம் ஏனெனில் கோடாரி மற்றும்  $ay$  பூஜ்ஜியமாக இருப்பதால் நமக்கு இந்த உறவு உள்ளது

எனவே இந்த உதாரணத்தில் உராய்வு விசை நாம் இல்லாத போது உடல் நழுவாமல் இருக்கும் போது ஓய்வு சமம்  $w \sin \theta$   $ah$  சரி மற்றும் சாதாரண எதிர்வினை  $w \cos \theta$  இப்போது இந்த இலவச உடல் வரைபடம் அனைத்து தீட்டாவிற்கும் செல்லுபடியாகும்

எனவே இந்த இலவச விதி இது அனைத்து தீட்டாவிற்கும் செல்லுபடியாகும் என்று எழுதலாம் என்ன

மாறப்போகிறது தீட்டா தீட்டா  $s$  க்கு சமமாக இருக்கும் போது உராய்வு விசை  $\mu s$  முறை  $n$  க்கு சமமாக மாறும், இது சமமாக மாறும்  $al$  to  $\mu s$  நேரங்கள்  $w \cos \theta$  மற்றும் இது  $w \sin \theta$  க்கு சமமாக இருக்க வேண்டும்

எனவே நாம் பெறுவது  $\mu s$  என்பது  $\sin \theta$  on  $\cos \theta$  க்கு சமம், இது  $\tan \theta$  க்கு சமம் மற்றும் நிலையான உராய்வு குணகத்தை ஒருவர் தீர்மானிக்கும் விதம் இது போன்ற சந்தர்ப்பங்களில், நீங்கள் மெதுவாக தொகுதியின் சாய்வை அதிகரிக்கிறீர்கள் மற்றும் சாய்வில் இருக்கும் உடல் நழுவத் தொடங்கும் கோணம், அந்த கோணத்தின் தொடுகோடு இருக்கும் இந்த இரண்டு உடல்களுக்கு இடையிலான உராய்வு குணகத்தை உங்களுக்கு வழங்குகிறது. உராய்வு மற்றும் தொடுகோடு அளவிட, நீங்கள் கோணத்தை அளவிடலாம் அல்லது  $x$  தூரம் மற்றும்  $y$  தூரத்தைப் பார்த்து,  $x$  தூரத்திற்கு  $y$  தூரத்தின் விகிதத்தை எடுத்துக் கொள்ளலாம், இது தீட்டாவின் கோணத்தைக் கொடுக்கும் மற்றும் தீட்டாவை விட அதிகமாக இருந்தால் என்ன நடக்கும் தீட்டாவை விட தீட்டா பெரியதாக இருந்தால், முடுக்கம்  $a$  உடன் சாய்வுடன் பிளாக் வேகமடைகிறது, இப்போது இந்த முடுக்கம் அறியப்படாததாக மாறுகிறது, இலவச உடல் வரைபடம் நாம்  $nf$  செய்ததைப் போலவே இருக்கும், ஆனால் இப்போது இந்த  $f$  ஆனது  $\mu k$  நேரத்திற்கு சமமாகிறது  $s \cos \theta$   $w \sin \theta$

எனவே நாம்  $n$  ஐப் பெறுவோம்  $w \cos \theta$   $w \sin \theta$  minus  $\mu k$  முறை  $w \cos \theta$  சமம்  $m$  மடங்கு  $a$  மற்றும் இது  $m$  மடங்கு  $g$  என்பதைத் தவிர வேறொன்றுமில்லை, இதைப் பயன்படுத்தி நீங்கள் கண்டுபிடிக்கலாம் தொகுதியின் முடுக்கம்

எனவே இலவச உடல் வரைபடங்களை எப்படி வரையலாம் மற்றும் அடுத்த வகுப்பில் சிக்கல்களைத் தீர்ப்பது எப்படி என்பதை எளிய அமைப்புகளைப் பார்த்தோம், மேலும் இரண்டு உடல்கள் அல்லது பல உடல்கள் மற்றும் வட்ட இயக்கம் ஆகியவற்றைப் பார்ப்போம்