எனவே இந்த விரிவுரை நான்கில் நான் சில ஊடாடும் அமைப்புகளைப் பற்றி விவாதிக்கிறேன் அதற்கு முன் மூன்றாவது விரிவுரையில் நாங்கள் செய்தவற்றின் சில அம்சங்களையாவது மீள்பரிசீலனை செய்வேன்,
எனவே இது எங்கள் விரிவுரை எண் நான்காம், குறிப்பிட்ட வெப்பத் திறனைப் பற்றி நாம் பேசியதை நினைவுபடுத்துவதன் மூலம் தொடங்குவோம் நிலையான அழுத்தத்தில் அளக்கப்படும் cp   குறிப்பிட்ட வெப்பம் நிலையான அழுத்தத்தில் அளக்கப்படும் cv குறிப்பான கருத்தை நாங்கள் அறிமுகப்படுத்துகிறோம், மேலும் cp மைனஸ் cv cp minus cv என்பது ஒரு சிறந்த வாயுக்கான r க்கு சமம்
இதை நான் நிரூபிக்கவில்லை, ஆனால் நாங்கள் பேசிய மூன்று சூழ்நிலைகளை நாங்கள் ஏற்றுக்கொண்டோம்.

முதலாவதாக மிக முக்கியமானது ஆற்றலின் சமப் பகிர்வு சரி, நான் சொல்கிறேன், சுதந்திரத்தின் ஒவ்வொரு டிகிரியும்
ஆற்றலுக்கு அரை kt பங்களிக்கிறது சரி, இது சமபங்கு பகிர்வு தேற்றம் என்று அழைக்கப்படுகிறது, எது முக்கியமான ஆற்றல்
இரண்டு மீக்கு மேல் உள்ள p சதுரத்திற்கு சமம் சரி, எனவே இந்த இருபடி வடிவம் இந்த அரை kt வடிவத்தைக் கொண்டிருப்பதில் ஆற்றல் மிகவும் முக்கியமானது,
எனவே இப்போது மோனோ அணு வாயுக்களுக்கான மோனோ அணு மோனோ அணு வாயுக்களுக்காக
இதைச் செய்தோம் om
so n மோனோஅடோமிக் வாயு மூலக்கூறுகள் இரண்டு
nkbt சரி மூன்று மூன்று ஆற்றலைப் பங்களிக்கும், ஏனெனில் இது முப்பரிமாணத்தின் மூன்று கூறுகள் மற்றும் ஒவ்வொன்றும் எனக்கு அரை kt n என்பது மொத்த மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கையாகும், எனவே cv 3 க்கு 2 க்கு சமமாக இருக்க வேண்டும் என்பதைக் கண்டுபிடித்தேன் r மற்றும் cp ஆனது
ஐந்துக்கு இரண்டு r க்கு சமம்.
எனவே இது மிகவும் எளிமையான சூழ்நிலையாகும்
நான் டையட்டோமிக் சூழ்நிலை டையடோமிக் மூலக்கூறுகள் டையடோமிக் மூலக்கூறுகளுக்குச் சென்றால், நாம் கவனமாக இருக்க வேண்டும்
ஏனெனில் கடந்த வகுப்பில் நான் செய்தது ஒரு கடினமான தோராயம், அதைத் தாண்டி , அதிர்வு முறைகளையும் உங்களுக்குச் சொல்வேன்,
அதனால் நான் கடந்த விரிவுரையில் மொழிபெயர்ப்பு மற்றும் சுழற்சி மற்றும் அதிர்வு ஆகியவற்றைக் கொண்டிருக்க முடியும்.

சுதந்திரங்கள் மிகவும் எளிமையானவை, அவை எனக்கு
மூன்று இரண்டு nkbt தருவார்கள், ஏனெனில் அது முப்பரிமாணம் ஆனால் நீங்கள் சுழற்சியை நினைத்தால் மற்றும் நீங்கள் நம்பினால்
நான் ஒரு டம்பல் போன்ற அமைப்பு உள்ளது, இந்த நீளம் சரி செய்யப்பட்டுள்ளது இது கடினமான
தோராயமாகும், பிறகு நீங்கள் சுழலும் இரண்டு சுழற்சி அச்சு ஒன்றை வைத்திருக்கலாம்.
பலகையில் படுத்திருப்பதை நீங்கள் நினைக்கலாம்,
இது வெகுஜனத்தின் மையம் இது ஒன்று பலகையில் கிடக்கிறது என்று வைத்துக்கொள்வோம் மற்றவை
பலகையில் இருந்து வெளியேறுவது அல்லது பலகைக்குள் செல்கிறது.
இந்த இரண்டு முறைகளுக்கு ஏற்றவாறு சுழலும் இயக்க ஆற்றல் சுழற்சி இயக்க ஆற்றல் ஆற்றல்   ஆற்றல் ஆகியவற்றை நாங்கள் அறிவோம் இந்த படிவம் நாம் வரைந்த அச்சுடன் தொடர்புடையது, மேலும் அச்சு இரண்டிற்கு இணையான மற்றொரு படிவம் மீண்டும் வரும்
சுதந்திரம் மற்றும் kbt கடந்த வகுப்பில் நான் செய்தேன், இது
எனக்கு ஐந்துக்கு இரண்டாகக் கொடுக்கிறது, மேலும் இந்த படிவத்தை 5க்கு இரண்டு kbt கொடுத்தால், cp என்றால் என்ன என்பதை நீங்கள் உடனடியாகக் கண்டறியலாம்.

மூலக்கூறுகள் எனக்கு இங்கே n இருக்க வேண்டும், எனவே
cv ஐ ஐந்துக்கு இரண்டு r மூலம் வழங்கப்படும் ஆனால் அது மட்டும் அல்ல அதிர்வு

முறைகள் இப்போது இருக்க முடியாது இந்த அதிர்வு பயன்முறையை நான் கடந்த வகுப்பில் எஃப் என எழுதினேன், ஆனால் ஒன்று கவனமாக இருக்க
வேண்டும் சரி நான் எஃப் மூலம் சொல்கிறேன் 2 f 2 மூலம் நீங்கள் சேர்க்க முடியும் ஆனால் ஒரு அதிர்வு முறை கவனமாக இருக்க வேண்டும் இங்கே
கவனமாக இருக்க வேண்டும் ஒரு அதிர்வு முறை ஒரு எளிய ஹார்மோனிக் ஆஸில்லேட்டர் போன்ற ஒரு எளிய ஹார்மோனிக் அலைவரிசை போன்ற ஒரு சூழ்நிலையில் ஒத்துள்ளது நீங்கள் AQ உள்ளது என்று AP உள்ளது
2 மீ மற்றும் அரை kx சதுரத்திற்கு மேல் e வடிவத்தின் e இருந்தால் கடைசி வகுப்பு எனக்கு 2 டிகிரி சுதந்திரம் உள்ளது, ஏனெனில் சுதந்திரத்தின் அளவுகளை எண்ணும் எனது பாணி p ஐ 1 x என மற்றொன்றாகக் கொண்டதாக இருக்கும் என்று நான் சொன்னேன்.
me வெப்பநிலை t இல் சமப் பகிர்வில் இருந்து எனக்கு
ஒரு பரிமாணத்தில் ஹார்மோனிக் ஆஸிலேட்டர் சரியாக இருந்தால் ஒரு வெப்பநிலையில் ti ஆற்றல்
enkvt க்கு சமம் என்று சொல்லுங்கள், எனவே ஒவ்வொரு அதிர்வு பயன்முறையும் நான் கடைசி வகுப்பில் f எழுதியது எஃப் மூலம்
இரண்டாக எழுதினேன் அனுமானித்து ஒவ்வொரு அதிர்வு பயன்முறைக்கும் f என்பது இரண்டு என்பது துல்லியமாக இருக்க, ஒருவர் cv க்கு
சமமாக மூன்றுக்கு இரண்டு r சில f ப்ரைம் என்று எழுதலாம்.
இந்த பகுதியை ஐந்தால் இரண்டாக நான் சரிசெய்வதற்கு
சமம், நான் சிவி பெறுவது ஐந்தில் இரண்டு பிளஸ் எஃப்கே பிரைம் கேபிடி ஓகே எஃப் பிரைம் ஒவ்வொரு
அதிர்வு பயன்முறையும் ஒவ்வொரு அதிர்வு பயன்முறையும் ஒரு ஆயத்தொகை ஒரு மொமெண்டாவைக் கொண்டுள்ளது ஒவ்வொன்றும்
அரை கேடி பங்களிக்கிறது, எனவே நீங்கள் எஃப் எழுதினால் சரி ஒரு KT இன் வரிசையில் பிரதானமாக
அல்லது நீங்கள் அதை எழுதலாம்.
ஒரு அதிர்வு பயன்முறை உள்ளது,
அது உண்மையில் இயக்கவியல் ஆற்றலில் இருந்து பங்களிப்பைக் கொண்டுள்ளது மற்றும் சாத்தியமான ஆற்றலின் பங்களிப்பைக் கொண்டுள்ளது,
எனவே அது சரியாக இருக்கும் f இங்கே x மற்றும் p இரண்டையும் கணக்கிடுகிறது, எனவே உங்களிடம் ஒரு அதிர்வு பயன்முறை
இருந்தால் உங்களுக்கு ஒன்று இருக்கும் ஹார் மோனிக் ஆஸிலேட்டர் ஒரு p எனக்கு அரை kt தருகிறது மற்றொன்று கீப் பெறுகிறது
மற்ற பாதி kt இந்த x கூறுகளிலிருந்து வருகிறது சரி இப்போது பாலி அணு மூலக்கூறுகளுக்கு பொதுமைப்படுத்துகிறது
பாலிஅடோமிக், நான் கடந்த கிளாஸ் பாலிஅடோமிக்கில் செய்த மூன்று மூன்று
காரணிகள் காரணமாக வரும் திடமான உடல் தோராயம் மற்றும் இந்த
மூன்றுடன் நீங்கள் இந்த எஃப் ஓகே வைத்திருக்க வேண்டும் மற்றும் இங்கே நான் என்னைத் திருத்திக்கொள்ள
வேண்டும் இது ஐந்தில் இரண்டு மூன்று கூட்டல் எஃப் ஆக இருக்க வேண்டும் ஆர் ஓகே இது பாலி அணு மூலக்கூறுகளுக்கான குறிப்பிட்ட வெப்ப திறன் ஆகும்,
எனவே யோசனை சரியாக கணக்கிடப்படுகிறது சுதந்திரம் மற்றும் அதிர்வு முறையின் அளவுகள் எனில், ஒவ்வொரு மொழிபெயர்ப்பிலும் ஒரு திறனைக் கொடுக்கிறது
பொருண்கள் எனக்கு ஒரு கே.
டி.
இன்னும் சில நிமிடங்களில் இன்னும் விரிவான முறையில், சரி சரி, இலவசப் பாதை என்றால் என்ன என்பதை வரையறுப்போம் மோனோ அணு மூலக்கூறுகள் மற்றும் அவை சுவரில் மீள் மோதலைத் தவிர வேறு எந்த மோதலையும் சந்திக்கவில்லை என்று நான் கருதுகிறேன், அதாவது p சராசரி அழுத்தம் p என்பது மூன்றில் ஒரு பங்கு mnc சதுரம் ஆகும்.
நீர்த்துப்போகும் வரம்பு எனவே சராசரி இலவச பாதை உள்ளது மற்றும்
சராசரி இலவச பாதை என்பது கடந்த
வகுப்பில் நான் வரையறுத்துள்ள முக்கிய இலவச பாதையாகும் முக்கியமானது சராசரி என்பது இந்த இயக்கவியல் கோட்பாடு விரிவுரைகளின் தொகுப்பில் பெறப்படும் அனைத்தும்

சராசரி பிரேம்களில் சராசரியாக உள்ளன,
எனவே நான் மீண்டும் ஒரு மூலக்கூறின் சராசரி வேகத்தை வரையறுக்கிறேன், அதை v பார் என்று அழைக்கிறேன் சரி இப்போது
இந்த மூலக்கூறு டைம் டெல்டாவில் பயணித்த தூரம் என்ன t என்பது டெல்டா t ok இல் உள்ள v பார்
மற்றும் இந்த மூலக்கூறு விட்டம் d ஒத்த மூலக்கூறுகளைக் கொண்டுள்ளது என்று வைத்துக் கொள்வோம், நான் அதை ஒரு வகையில் உங்களுக்குச் சொல்கிறேன்
அனைத்து மூலக்கூறுகளுக்கும் ஒரு டையம் உள்ளது என்று யூகிக்க முடியும் மீட்டர் d இப்போது இது இலட்சிய வாயு சூழ்நிலையிலிருந்து விலகல் ஆகும்
இங்கு மூலக்கூறுகள் இடைக்கணிப்புப் பிரிப்புடன் ஒப்பிடுகையில் மூலக்கூறுகள் புள்ளித் துகள்கள் என்று தோராயமாகத் தோராயமாகச் செய்தோம்,
ஆனால் இப்போது மூலக்கூறுகள் கடினமான கோளங்கள் என்று தோராயமாக மதிப்பிடுகிறேன்,
இந்த மிக முக்கியமான மூலக்கூறுகள்
விட்டத்தின் விட்டம் d இப்போது இந்த தோராயத்தில் இருந்து சராசரி புலம் இல்லாத பாதையை எவ்வாறு கணக்கிடுவது,
எனவே ஒரு சிலிண்டரை வரைவோம் சரி இது v டெல்டா t ஆகும், இது
ஒரு காலத்தில் டெல்டா t மூலம் மூலக்கூறு கடந்து செல்லும் சராசரி தூரம் மற்றும் இப்போது இந்தப் பகுதி pi d சதுரம் என்று வைத்துக் கொள்வோம்
சரி, இந்தப் பகுதி pi d சதுரம், இந்த ஆரம் d ஆனால் நான் ஏற்கனவே வரையறுத்துள்ளேன் மூலக்கூறு
விட்டம் d எனவே மூலக்கூறு ஆரம் இரண்டு ஆல் d ஆக இருக்கும், எனவே நான் ஒரு சிலிண்டரை
உருவாக்குகிறேன், இந்த நீளம் உயரம் v டெல்டா t விட்டம் d உள்ள மூலக்கூறு விட்டம்
இங்கே நான் dஐ இரண்டால் வரையறுத்துள்ளேன், இந்தப் பகுதியை மட்டும் எடுத்து,
இது எனது d, இது எனது d இரண்டால் வரைந்தால் சரி, இப்போது மற்ற அனைத்தையும் அனுமானிப்போம்.
 மூலக்கூறுகள் மற்ற அனைத்து மூலக்கூறுகளும் நிலையானவை சரி இது ஒரு தோராயமானதே ஆனால் அடிப்படை முடிவு
மாறாது இந்த தோராயத்தை நான் செய்யவில்லை என்றால் இப்போது நீங்கள் மிகவும் நல்ல சூழ்நிலையை பார்க்கலாம்.

நான் மூலக்கூறுகள் கடினமான கோளம் சரி விட்டம் d இப்போது ஏதேனும்
மூலக்கூறு இருந்தால் நான் இங்கு பேசிய அனைத்து மூலக்கூறுகளும் நிலையானவை என் இலக்கு
மூலக்கூறு நகர்கிறது

‘‘

மூலக்கூறுகள் ஏதேனும் ஒரு மூலக்கூறு தாக்கினால், இந்த உருளையில் ஏதேனும் மூலக்கூறு மோதி
அதன் மையம்   இந்த உருளையின் உள்ளே இருந்தால் அல்லது உகந்ததாக மையப்படுத்தப்பட்டிருந்தால் மோதலின்   சரி
அந்த மூலக்கூறு எந்த மூலக்கூறைக் கொண்டிருக்கும்   இலக்கு மூலக்கூறு
எந்த ஒரு மையமும் இங்கே அல்லது   அங்கு இருக்கும் போது நிலையானதாக இருக்கும்.
  ஒரு மோதலாக இருக்கும்
அதனால் மோதல்களின் எண்ணிக்கையை எப்படி அறிவது   அப்படியானால் மொத்த மோதல்களின் எண்ணிக்கையை என்னால்
எளிதாகக் கணக்கிட முடியும் n என்பது எண் அடர்த்தி என்று நான்
கருதினால் இது சிலிண்டர் பகுதி pi d சதுரம் v சராசரி டெல்டா t இது மீண்டும் வரும் மோதல்களின் மொத்த எண்ணிக்கை.

இங்கே நான் தோராயமாக

மதிப்பிடுகிறேன் அடர்த்தியானது எல்லா இடங்களிலும் ஒரே மாதிரியாக இருக்கும்.
இந்த இலக்கு மூலக்கூறு எங்கு நகர்கிறது என்பது முக்கியமல்ல, அதாவது
நான் சுவரில் இருந்து வெகு தொலைவில் இருக்கிறேன் என்று கருதுகிறேன் சரி அப்படியானால்,
ஒரு யூனிட் நேரத்திற்கு எவ்வளவு மோதலுக்கு அது பாதிக்கப்படும் மோதலின் விகிதத்தை
இப்போது என்னால் கண்டுபிடிக்க முடியும்.

எனவே இதுவே எண் ஒரு நேரத்தில் டெல்டா t மற்றும் பின்னர் இரண்டு தொடர்ச்சியான
மோதல்களுக்கு இடையே உள்ள நேரம்
n pi d சதுரம் v சராசரி என்பது இரண்டு தொடர்ச்சியான மோதல்களுக்கு இடையே உள்ள
சராசரி தூரம் என்ன,
அதனால் என்னால் எளிதாகக் கணக்கிட முடியும், எனவே சராசரி தூரம் என்று நான்
வரையறுத்த சராசரி இலவச பாதை v to tau
சரி v இங்கிருக்கும் tau ஐக் கவனித்துக்கொள்கிறது மற்றும் நான் n pi d சதுரத்தைப்
பெறுகிறேன்,
பரிமாண ரீதியாக அதன் உண்மையில் நீளத்தின் பரிமாணம் என்பதை நீங்கள் எளிதாகச்
சரிபார்த்துக் கொள்ளலாம், ஏனெனில் இதில் எல் கன சதுரம் ஒன்று உள்ளது, இது l சதுரம்
எனவே உங்களுக்கு l கிடைக்கும் இது வழக்கமான சராசரி ஃபிஃபா ஆகும் , இது வாயுவை
நீர்த்துப்போகச் செய்கிறது, ஆனால் அது மிகவும் நீர்த்ததாக இருந்தால்,
n என்பது வகுப்பில் இருப்பதைக் காண்கிறீர்கள், எனவே சராசரி இலவச பாதையின் இந்த
எண்ணை எண்ணுவது மிகவும் அதிகமாகும்
எனவே நடைமுறை நோக்கங்களுக்காக இவை நீளம் மிகவும் பெரியது மற்றும் கணித
நோக்கங்களுக்காக
, கொள்கலனுக்குள் எந்த மோதலும் இல்லை என்று ஒருவர் யூகிக்க முடியும், ஆனால்
யதார்த்தமான சூழ்நிலைகளுக்கு n மற்றும் d அடிப்படையில் ஒரு சராசரி இலவச பாதை
உள்ளது, ஆனால் அது
நான் தோராயமாக செய்த கதையின் முடிவு அல்ல.
மற்ற அனைத்து மூலக்கூறுகளும் நிலையானவை என்பது உண்மையல்ல .
இந்த முடிவை மாற்றாது.

lly செயல்பாட்டு வடிவம் அல்லது நாம் கண்டறிந்த கணித வடிவம் உண்மையாக உள்ளது,
எனவே விருப்பங்களை இது நிறைவு செய்கிறது
வாயுக்களைத் தாண்டி சிறிதளவு ஊடாடும் அமைப்புகளைச் ஏன் ஊடாடும் அமைப்புகள்
என்பதை நான் மீண்டும் நினைவுபடுத்துகிறேன்
முக்கியமான ஊடாடுதல் அமைப்புகள் முக்கியம் ஏனெனில் இயற்கையில் நாம் எப்போதும்
கட்ட மாற்றங்களைக்
காண்கிறோம் சரி ஒரு கோப்பை தேநீர் தயாரிப்பதற்கு கூட தண்ணீரைக் கொதிக்க
வைக்கிறோம் குளிர்சாதனப் பெட்டிகளில் கண்களைப் பார்க்கிறோம் இந்த கட்ட
மாற்றங்கள் கடைசி வகுப்பில் ஒருபோதும் தொடர்பு இல்லாமல் சாத்தியமில்லை
என்பதை நான் வலியுறுத்தினேன்.

மற்றும் எந்த வகையான ஊடாடல் சரி மிக மிக எளிமையான ஊடாடலை
மேற்கொள்வோம் சராசரி இலவச பாதை வெளிப்பாட்டைப் பெறுவதாகச் சொன்னேன் அவை
வெப்பக் கோள மூலக்கூறுகள் அவை ஒன்றுக்கொன்று ஊடுருவ முடியாத வெப்பக் கோள
மூலக்கூறுகள் மூலக்கூறு
இயற்கான வகையான மூலக்கூறு
அவை ஏதோவொரு வகையில் ஊடுருவ முடியும் ஆனால் நாம் இதற்குள் செல்ல வேண்டாம்,
எனவே முதலில் நான்
கடின கோளத்தின் ஊடாடலைக் கருத்தில் கொள்கிறேன் ரேக்ஷன் ஒகே ஹார்ட் ஸ்பியர்
இன்டராக்ஷன் , அதாவது அவை ஒன்றுக்கொன்று ஊடுருவ முடியாது
இது ஒரு வலுவான விரட்டல் சரி , பின்னர் பலவீனமான கவர்ச்சிகரமான தொடர்பு உள்ளது,
ஆனால் மிகக் குறுகிய தூரம் சரி
, மூலக்கூறுகள் ஒருவருக்கொருவர் விலகி இருக்கும் போது மிகவும் குறுகிய தூரம் பலவீனமான
கவர்ச்சிகரமான தொடர்பு
நெருக்கமாக ஒரு ஹார்ட்கோர் மறுப்பு என்பது மிகவும் வலுவாக இருக்கும், இது மிகவும்

வலுவானதாக இருக்கும் மிக வலுவானதாக இருக்கும்,
அவை தொலைவில் உள்ள குறுகிய வரம்புகளில் ஆதிக்கம் செலுத்தும் ஒரு பலவீனமான கவர்ச்சிகரமான தொடர்பு உள்ளது, இது
மிகப்பெரிய அளவிலான சிறிய அளவிலான சிறியதாக உள்ளது, இது எலெக்ட்ரோஸ் புள்ளிவிவரங்களில் இருந்து
தோற்றமளிக்கிறது நான் ஏன், எப்படி என்பதை விளக்கமாட்டேன், ஆனால் ஆற்றல் ஆற்றல் உங்களுக்குத் தெரிந்ததால்
என்னால் ஆற்றல் வளைவை வரைய முடியும் மற்றும் r இன் செயல்பாடாக, என்ன நடக்கிறது என்பதை நீங்கள் பார்க்கிறீர்கள் என்று கூறலாம்.
அணுகவும், பின்னர் ஒரு பலவீனமான கவர்ச்சிகரமான திறன்
இருக்கும் இரண்டு பிரபல விஞ்ஞானிகளுக்குப் பிறகு அதன் பெயரைக்
கண்டறியவும் lennar jones potential ஆனால் இது ஒரு வலிமையான விரட்டும் திறன்
*

வடிவத்தை பிறகு பிறகு அதன் பெயரை அறியலாம் இதைக் கருத்தில் கொள்ளும்போது என்னிடம் சராசரி இலவசப் பாதை உள்ளது என்பதை நீங்கள் ஏற்கனவே பார்த்திருக்கிறீர்கள் இரண்டாவதாக
சட்டத்தின் சமன் சட்டத்தின் சமன் சட்டத்தின் சமன்பாட்டின் சமன்பாடு
எனக்கு இருக்கிறது இலட்சிய வாயு
சூழ்நிலையில்
வான் டெர் வால்ஸ் சமன்பாடு என்பது மாநிலத்தின் சமன்பாடு ஆகும்.
வான் டெர் வால் காஷின் ஒரு மோல் என்று வைத்துக் கொண்டால், நான் அதை உண்மையான வாயு என்று அழைக்கிறேன், எனவே
இரண்டு திருத்தம் ஒரு திருத்தம் இதன் காரணமாக எழுவதைப் பார்க்கிறீர்கள், எனவே
இந்த கவர்ச்சிகரமான சக்தியால் எழும் அழுத்தத்திற்கு தொடக்கத்தில் நாங்கள் சொன்னோம் எங்களின் இலட்சிய வாயு
மூலக்கூறுகள் மீள் மோதல்களைத் தவிர வேறு எந்தத் தொடர்பும் இல்லாத மூலக்கூறுகளாக இருக்கும்
நான் அதிலிருந்து விலகுகிறேன் கவர்ச்சிகரமான விசை இருக்கிறது என்று
சொன்னேன் மூலக்கூறுகள் அழுத்தத்தை சரிசெய்வதற்கு வழிவகுக்கிறது
இரண்டாவது
விஷயம் ஒலியளவைத் திருத்துவது ஏன் தொகுதிக்கான சரி
திருத்தம் இரண்டாவது இதழின் காரணமாக ஒலியளவுக்கான திருத்தம்
வருகிறது இந்த விரிவுரையின் தொடக்கத்தில் நாம் ஏற்கனவே பார்த்த மூலக்கூறுகள் புள்ளித் துகள்கள் என்று நீங்கள் ஏற்கனவே யூகிக்க முடியும்.
கடினமான
கோளமானது தோராயமாக உள்ளது, ஆனால் புள்ளி துகள்களை விட இது சிறந்த தோராயமாகும், எனவே இந்த
திருத்தம் கொள்கலனின் முழு
அளவும் ஒரு மூலக்கூறுக்கு இனி கிடைக்காது என்பதற்கான ஒரு திருத்தம் இருக்கும்.

இப்போது பலகையின் இந்தப் பகுதியை சுத்தம்
செய்யவும்.
g கவர்ச்சிகரமான பலவீனமான விசையின் காரணமாக மற்றும் இங்கே மொத்தத் திருத்தம் கொள்கலனின் மொத்த அளவைக் கவனித்துக்கொள்ளும்
வான் டெர் வால்ஸ் தோராயத்தில் மூலக்கூறுகளை கடினமான கோளங்களாகக் கருதுகிறோம் அது தவிர்க்கப்பட வேண்டும்
பின்வரும் வழியில் இதைச் செய்ய, ஒரே மாதிரியான துகள்களை நான் பலமுறை திரும்பத் திரும்பச் சொன்னேன்.

இதைச் சொல்வதற்கான இயற்பியல் முறை நான் இந்த மூலக்கூறுகளின் சட்டத்தில் நகர்கிறேன் நான் இந்த மூலக்கூறுடன் நகர்கிறேன்,
அதனால் எனக்கு இது நிலையானது சரி, இது விட்டம் கொண்ட ஒன்று
d இது விட்டம் d இந்த வடிவத்தை நான் பெற்றவுடன் இப்போது நான் பெரிதாக வரைகிறேன் நான் செய்தது போல் கோளம்

சராசரி கட்டற்ற பாதைக் கோளத்தைப்
பெறும்போது இரண்டு டி விட்டம் கொண்ட அல்லது ஆரம் டி ஓகே கொண்ட ஒரு செறிவான கோளம் இப்போது சராசரி இலவச பாதைகளை அறிமுகப்படுத்தும்போது நான் சொன்ன வாதத்தை மீண்டும் நினைவுபடுத்திக்
கொள்ளுங்கள் t என்றால் என்ன தொப்பி அந்த மையம் இங்கே வரும் வேறு எந்த மூலக்கூறுகளும்
இருந்தால், அது ஒரு கடினமான மைய மறுப்பு இருக்கும்,
ஏனென்றால் ஒரு மோதல் இருக்கும் ஒரு மோதல் இருக்கும், ஏனென்றால் மூலக்கூறுகள் ஒருவருக்கொருவர் தங்கள் இதயத்தை ஊடுருவ முடியாது என்பதால் ஒரு மோதல் இருக்கும் என்பதால் ஒரு மோதல்
இருக்கும் ஒவ்வொரு மூலக்கூறுக்கும் ஒரு விலக்கப்பட்ட தொகுதி உள்ளது என்று கூறலாம்,
இதன் பொருள் என்ன என்றால் இந்த மூலக்கூறு நகர்கிறது, ஆனால் அதன் கோள
நிலை எனக்கு ஒரு கோளத்தை அளிக்கிறது, இது ஒரு ஆரம் d இந்த தொகுதி முழு தொகுதியும் நீக்கப்பட்டது
மற்ற மூலக்கூறுகளுக்கு சரி இந்த தொகுதி இரண்டாவது மூலக்கூறை விலக்க வேண்டும் என்று நான் கருதுகிறேன்
இரண்டாவது மூலக்கூறு சரி, எனவே ஒவ்வொரு மூலக்கூறும் விலக்கப்பட்ட ஒரு தொகுதியை தன்னுடன் கொண்டு செல்கிறது
மேலும் இந்த கோளத்தின் ஓகே தொகுதி யின் அளவு என்ன என்பது வெறும் நான்கு மூன்றில் நான்கு
pi ஆக இருக்கும், ஆனால் இங்கே இந்த பெரிய கோளமானது இரட்டை ஆரம் கொண்டது.
மூலக்கூறின் ஆரம்
சரி, எனவே நான் அதை d q என எழுதலாம் சரி இது தவிர்த்துள்ள தொகுதி இது
நான் மீண்டும் வாதத்தை மீண்டும் செய்யவும் தொகுதியை தவிர்த்து நான் வாதத்தை மீண்டும் சொல்கிறேன் tha t என்பது
வேறு எந்த
மூலக்கூறின் மையமாகவும் உள்ளது.
அது பின்வரும் வடிவத்தில்
இது போல் எட்டு நான்கு மூன்றாவது பை d பை டூ க்யூ நன்றாக உடனடியாக எனக்குத் தெரியும் நான்கு மூன்றாவது பை
டி இரண்டு கனசதுரத்தால் இது எனது மூலக்கூறின் கன அளவு என்பது உங்களுக்கு நினைவிருந்தால் முதலில் நான்
பி என்பது விகிதாசாரம் என்று சொல்லித் தொடங்கினேன்.
ஒரு மூலக்கூறின் கன அளவு தெளிவாக இருந்தால்,
அது எட்டு மடங்கு வி மூலக்கூறு என்று நீங்கள் பார்க்கிறீர்கள், அது வேகம் அல்ல, மாறாக ஒரு மூலக்கூறின் கன அளவு,
அந்த மூலக்கூறை விட்டம் கொண்ட கடினக் கோளம் என்று கருதி இப்போது நான் இரண்டு மூலக்கூறுகளை எடுத்துக்கொள்கிறேன்
.
கருத்தில் கொண்டு நான் கேள்வி கேட்கிறேன் ஒரு மூலக்கூறு உள்ளது மற்றும்
எவ்வளவு தொகுதி மற்ற மூலக்கூறுக்கு விலக்கப்பட்டுள்ளது எனவே படத்தில் இரண்டு எனவே சராசரியாக
இது வான் டெர் வால்ஸ் அசல் வாதத்தின் வழி சரி நான் கருத்தில் கொண்டால் சொல்ல முடியும் வளையம் இரண்டு மூலக்கூறுகள்
சராசரி விலக்கப்பட்ட தொகுதி சராசரி விலக்கப்பட்ட தொகுதி என்பது இந்த அளவின் எட்டு மடங்கு தொகுதியின் பாதியாக இருக்கும்
மாறாக b என்று எழுதுவது
நான்கு மடங்கு v மூலக்கூறுக்கு விகிதாசாரமாக இருக்கும், நிச்சயமாக விகிதாச்சார மாறிலி கொள்கலனில் உள்ள மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கையைக் கொண்டிருக்கும், மேலும் மூலக்கூறுகள் என்னிடம் அதிகமாக இருக்கும்,
தொகுதி அதிகமாக விலக்கப்படும் மேலும் அதிக அளவு தவிர்க்கப்படும் , மேலும் இந்தச் சொல்லுக்கு தீவிர திருத்தம் இருக்கும்.
இது
எப்படியோ உங்களுக்கு

ஒரு உணர்வைத் தருகிறது.
ஒரு பலவீனமான
கவர்ச்சிகரமான விசை ஆனால் இந்த பலவீனமான கவர்ச்சிகரமான விசை மிகக் குறுகிய வரம்பில் உள்ளது, எனவே
எனது மூலக்கூறு எந்த மூலக்கூறையும் நான் குறிவைக்கும் என நாம் ஊகிக்கலாம்.
கொள்கலனுக்குள் நகர்வது சரி,
இந்த அறையை ஒரு கொள்கலனாக வைத்துக்கொள்வோம், எனவே இந்த கொள்கலனுக்குள் மூலக்கூறுகள் நகரும் போதெல்லாம்
இந்த பலவீனமான சக்தியை புறக்கணிக்க முடியும் என்று எனக்குத் தெரியும் ஆனால் இரண்டு தோராயமான வாயு ஒன்றை உருவாக்குகிறது
எந்த தொடர்பும் நன்றாக இல்லை என்றால் நான் அதை கைவிடுகிறேன் ஆனால் அது சுவருக்குச் செல்லும் போது சில மூலக்கூறுகள்
சுவரில் இருக்கும் சில மூலக்கூறுகள் உள்ளே இருக்கும் சுவரில் மோதிய ஒரு மூலக்கூறைக் கருத்தில்
கொண்டு மற்ற மூலக்கூறுகளுக்கு என்ன நடக்கும் கவர்ச்சிகரமான
சக்தியைக் கொண்டிருக்கும் சுவரில் மோதும் சக மூலக்கூறை அவை கூட்டாக இழுக்கும் அதாவது விளிம்பில் நீங்கள் கொள்கலன் உள்ளே
ஒரு மூலக்கூறு இருந்தால் நீங்கள் பின்வரும் வழியில் யோசிக்க முடியும்
அது கிட்டத்தட்ட பேசும் அனைத்து மற்ற மூலக்கூறுகள் ஒரு கவர்ச்சிகரமான சக்தியாக இருக்கும் நான் அதை செயல்படும் நிகர சராசரி சக்தி பூஜ்யம் என்று சொல்ல முடியும் என்று சொல்ல முடியும்
ஆனால் அது இருக்கும் போது சுவர் சரி பிறகு உள்ளே இருக்கும் மற்ற மூலக்கூறுகள் கூட்டாக அதை உள்ளே இழுக்கும் சரி, இது நாம் பெறும்போது அழுத்தத்தை மாற்றும் என்று நாம் கருதினோம் n மற்ற மூலக்கூறுகளின் ஊடாடல் ஆனால் மற்ற மூலக்கூறுகள் சுவரில் உள்ள மூலக்கூறுகளை ஈர்த்துக்கொண்டால் , அழுத்தத்தைக் குறைக்கும் ஒரு நிகர கவர்ச்சிகரமான விசை இருக்கும் சரி சக்தி இருக்கும்
சுவர் சுவர் நான் எப்போதும் உலகம் ஒரு நிலையான உடலாக இருப்பதாகக் கருதினேன், வெப்பத்திற்குச் சென்று அவற்றைத் தாக்கும் மூலக்கூறுகளுடன் எந்தவிதமான தொடர்பும் இல்லை
சரி இதுவும் மிகவும் உகந்த ஒரு சூழ்நிலைதான்
, ஒட்டுதல் இருக்கிறது என்பதை நாம் அனைவரும் அறிவோம் , அதில் திரவ மூலக்கூறுகள் தொடர்பு கொள்ளும் நிகழ்வுகள் உள்ளன
சுவரில் இரண்டு தோராயங்கள் , கொள்கலனுக்குள் ஒரு கவர்ச்சிகரமான சக்தி உள்ளது, அதை என்னால் மறந்துவிட முடியும்,
ஆனால் ஒரு மூலக்கூறு சுவரைத் தாக்கும் போதெல்லாம்
, கொள்கலன் மற்றும் சுவரின் மற்ற மூலக்கூறுகள் காரணமாக அது ஒரு நிகர கவர்ச்சியான சக்தியை நிரப்ப வேண்டும்.
இவை
இரண்டும் ஒன்றாக நான் பேசிக் கொண்டிருந்த அழுத்தத்திற்கு ஒரு திருத்தம் கொடுக்க வேண்டும், எனவே
நான் கருத்தில் கொள்ள வேண்டிய இரண்டு பங்களிப்புகள்
a மூலம் b சதுரம் என்ற வார்த்தையின் தோற்றத்தை விளக்குவதற்கு அல்லது மதிப்பிடுவதற்கு, சுவரில் இருந்து விரட்டுவதற்கு ஒரு பலவீனமான கவர்ச்சிகரமான விசையை சரி, விரட்டும் சக்தியை இப்போது இங்கே நான் கொண்டு வருகிறேன்
, ஒரே மாதிரியான தன்மை ok homogeneity என்ற கருத்தைக் கொண்டு வருகிறேன்.

இந்த இடைவினை எது விகிதாசாரமானது என்று கூறுவேன்.
சரி, எந்த நேரத்திலும்
சுவரில் மோதிய மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை நாம் ஏற்கனவே பார்த்த அடர்த்திக்கு விகிதாசாரமாக இருக்கும் என்று நீங்கள் எந்த நேரத்திலும் கூறலாம்,
எனவே சுவரில் எந்த நொடியும் முதல் மூலக்கூறுகள் தாக்கும் அடர்த்திக்கு விகிதாசாரமாக இருக்கும்,
சரி இரண்டாவதாக எப்படி பல மூலக்கூறுகள் அதை ஈர்க்கின்றன
சரி சுவரில் உள்ள மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை n ஆல் v ஆகும், மேலும் அவற்றை ஈர்க்கும்

அனைத்தும்
n க்கு விகிதாசாரமாக இருக்கும், எனவே சுவரில் எந்த நொடியிலும் மூலக்கூறுகளின்
எண்ணிக்கையானது அடர்த்தி மற்றும் சிறிய l க்கு விகிதாசாரமாக இருக்கும்.
மீண்டும் அவற்றை இழுக்கும் மூலக்கூறுகளின்
எண்ணிக்கை n க்கு விகிதாசாரமாக இருக்க வேண்டும், எனவே நான் எனது அழுத்த
சமன்பாட்டை எழுதினால் இந்த நான்கு
அழுத்தம் விகிதமாக இருக்கும் al to n சதுரம் சரி n சுவரில் n இந்த திருத்தம்
வடிவில் இணைக்கப்பட்டுள்ளது n என்பது நான் உங்களுக்கு மூலதனத்தை நினைவூட்டுகிறேன்
n v more அதிநவீன மொழியில் இதை நான் அடர்த்தி
அடர்த்தி தொடர்பு சரி என்று அழைக்கலாம் எனவே இது n சதுரம் அல்லது 1 க்கு
விகிதாசாரமாகும் இப்போது இந்த
இரண்டையும் கருத்தில் கொண்டால், எனது அழுத்தப் படிவம் rtv மைனஸ் pi ஆக இருக்கும், b
எப்படி வருகிறது என்பதை வலியுறுத்த முயற்சிக்கவும்
, இந்த தொடர்பு காரணமாக ஒரு திருத்தம் வரும் என்று நான் கூறினேன்
இரண்டும் சிறிய
n அல்லது ஒரு மேல் viக்கு விகிதாசாரமாக இழுத்தால், ஒரு ஓவர் v சதுரத்தின் படிவத்தில் ஒரு
திருத்தம் இருக்கும், பின்னர் உடனடியாக
ஒன்று சேர்த்தால் av சதுரம் v கழித்தல் p என்பது rt க்கு சமம் எனவே இது எனக்கு
வான் டெர் வால் சமன்பாட்டை அளிக்கிறது ஒரு மோல் உண்மையான வாயுவுக்கு சரி
இப்போது
இயக்கவியல் கோட்பாடு பற்றிய எனது கடைசி விரிவுரையின் கடைசி 10 நிமிடங்களில் இதைச்
சொன்னேன் வான் டெர் வால்ஸ் சமன்பாடு ஏன் மிகவும் முக்கியமானது என்பதை நான்
உங்களுக்குச் சொல்ல முயற்சிப்பேன்
சரி நாங்கள் எப்போதும் திரவத்தைப் பற்றி பேசுவோம் வாயு மாற்றம்
சரி, உங்களிடம் உள்ள திரவ வாயு மாற்றம் என்ன என்பது ஒரு திரவம் மற்றும் நீங்கள் அதை
சூடாக்குவது சரி,
வாயு நிலை இயக்கவியல் கோட்பாடு எங்களுக்குச் சொல்கிறது
மூலக்கூறுகளின் இயக்க ஆற்றல் மூலக்கூறுகளின் சராசரி இயக்க ஆற்றல் வெப்பநிலைக்கு
விகிதாசாரமாக இருக்கும்
சரி நீங்கள் வெப்பநிலை இயக்க ஆற்றலை அதிகப்படுத்தினால் மிக அதிகமாக இருக்கும்,
அது
வாயு நிலைக்குச் செல்லும் சுதந்திரமாக நகரும் சரி இப்போது திரவ வாயு மாற்றம் உள்ளது
மற்றும் நீங்கள்
குறிப்பிட்டிருப்பீர்கள் சில சமயங்களில் நாங்கள் வாயுவை சில சமயங்களில் ஆவியை
அழைக்கிறோம்
இந்த மாற்றத்தைப் பற்றி அல்லது திரவம் மற்றும் நீராவி அவற்றின்
வேறுபாடு என்ன என்பதை என்னிடம் சொல்ல முடியும் வான் டெர் வால்
சமன்பாடு திருத்தங்களை சரி பரிசோதனைத் திட்டங்களை நீங்கள் தேடினால்
Google van der வால் சமன்பாடு சோதனைச் சதிகள் இதேபோன்ற அடுக்குகள் சோதனை
ரீதியாக நூறு ஆண்டுகளுக்கு முன்பு கவனிக்கப்பட்டதை நீங்கள் காண்பீர்கள்,
அதனால் நான் என்ன செய்யப் போகிறேன் சதி சமவெப்பம் என்று அழைக்கப்படுகிறது
சமவெப்பம் இந்த சொற்களை நீங்கள் பல முறை பார்க்கலாம் இந்த சமவெப்ப அடியாபாட்டிக்
இன் தெர்மோடைனமிக்ஸ்
பகுதியின் ஒரு சமவெப்பம் என்றால் என்ன.
ஒலியளவு சரி இவை சமவெப்பங்கள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன, நீங்கள்
வெவ்வேறு நிலையான வெப்பநிலைகளுக்குத் திட்டமிடுகிறீர்கள் சரி இப்போது நான் வான்
டெர் வால் சமவெப்பங்களைத் திட்டமிடுகிறேன்,
அது திரவ வாயு மாற்றத்தைப் பற்றி எப்படிப் பேசலாம் என்பதைப் பார்ப்போம் சரி,
இரண்டாவதாக
அது நான் செய்யப்போகும் முக்கியமான வெப்பநிலையைப் பற்றி எப்படிப் பேசுகிறது
இப்போது சொல் சில குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையை
நான் tc அல்லது கிரிட்டிகல் வெப்பநிலை என்று அழைக்கிறேன் இதற்கு மேல் இதுதான் எனது
வளைவு இப்போது tc அல்லது கிரிட்டிகல் வெப்பநிலை
tc அல்லது தீவிர வெப்பநிலை ich ஏறக்குறைய

கிடைமட்டமாக உள்ளது இந்தப் பகுதி சகவாழ்வு பகுதி என்று அழைக்கப்படுகிறது, இந்தப் புள்ளியிடப்பட்ட வளைவால் இந்தப் பகுதியால் வரையறுக்கிறேன் சரி, இந்தப் பகுதி திரவம் மற்றும் நீராவியின் சகவாழ்வு எனவே வெப்பநிலையை அதிகரிக்கிறீர்கள்
சரி நீங்கள் ஒரு கட்டத்தில் இருந்து மற்றொரு கட்டத்திற்குச் செல்லுங்கள் இந்த திசையில் வெப்பநிலை அதிகரித்து வருகிறது இது
tc ஐ விட அதிகமாக உள்ளது, எனவே t ஒன்று t இரண்டு t ஒரு tc ஐ விட அதிகமாக உள்ளது t இரண்டை விட அதிகமாக உள்ளது
மற்றும் இந்த புள்ளியிடப்பட்ட பகுதியை நீங்கள் பார்ப்பது அந்த முக்கியமான வெப்பநிலையில் சகவாழ்வு மண்டலம் ஒரு புள்ளிக்கு சுருங்குகிறது
என்று சொல்கிறது.
முதன்மை வெப்பநிலையின் முக்கியத்துவம்
நீங்கள் அழுத்தத்தை மாற்றினால் சரி அழுத்தத்தை மாற்றினால் சரி இது உங்களின் உயர் அழுத்தக் குறைந்த அளவு இது
குறைந்த அழுத்தம் அதிக ஒலியளவு மண்டலம் எனவே திரவமும் வாயுவும் இந்தப் பகுதியில் இணைந்து செயல்படுகின்றன.

பகுதி ஒரு புள்ளியாக சுருங்குகிறது மற்றும் வெப்பநிலை
முக்கிய வெப்பநிலையை விட அதிகமாக   போன்ற சகவாழ்வு மண்டலம் இல்லை சரி இது வது என்பதன் முதல் பொருள் e முக்கியமான வெப்பநிலை எனவே நீங்கள் அழுத்தத்தை மாற்றினால்,
திரவம் மற்றும் வாயு சரி அல்லது திரவம் மற்றும் நீராவி இடையே ஒரு சகவாழ்வு மண்டலம் உள்ளது

.

.
.
சரி இது இரண்டாவது உட்குறிப்பு அல்லது தொடர்புடைய உட்குறிப்பு
நான் வாயுவை முக்கியமான வெப்பநிலைக்கு மேலே உள்ள முக்கியமான வெப்பநிலைக்குக் கீழே உள்ள நீராவி
என்று அழைப்பேன் எந்த அழுத்தமும் எந்த அளவு அழுத்தமும்
திரவமாக்க முடியாது வாயுவை திரவமாக்க முடியாது இது கிரிட்டிகல்
வெப்பநிலை என்றால் நீங்கள் t இன் செயல்பாடாக pt வரைபடம் p ஐத் திட்டமிட விரும்புகிறீர்கள்,
இதுவும் மிகவும் பயனுள்ளதாக இருக்கும் சரி, ஒலியளவைக் கட்டுப்படுத்துவது மிகவும் பயனுள்ளதாக இருக்கும், இந்த pt
வரைபடம் முக்கியமான கட்டத்தில் முடிவடைவதை நீங்கள் காண்பீர்கள் சரி இது உங்களுடையது இது உங்கள் வாயு, மேலும் அவை
தீவிரமான வெப்பநிலை மற்றும் அதற்கு அப்பாலும் ஒன்றாக இருக்கும் சகவாழ்வு இல்லை, எனவே நான் உங்களுக்காக விளக்கிய வான் டெர் வால்ஸ் சமன்பாடு
எங்களைப் பின்தொடர்வதற்கு வழிவகுக்கிறது இயற்கையில் நாம்
கவனிக்கிறோம், இந்த திரவ வாயு மாற்றத்தை வெப்பநிலையை மாற்றுவதன் மூலம் அடைய முடியும்
அழுத்தத்தை   வெப்பநிலையை வினைத்திறனான வெப்பநிலையில் வெப்பநிலையில் போதுமான அளவு அதிகமாக இருந்தால்,
அதை பயன்படுத்துவதன் மூலம் நாம் திரவமாக்க முடியாது
ஏதேனும் அழுத்தத்தின் அளவு தீவிரமான வெப்பநிலையை நான் சோதனைக்குக் குறைவாக இருந்தால்,
நீராவியும் திரவமும் இணைந்திருக்கும் பகுதி எப்போதும் இருக்கும்

அது முழு திரவ நிலை அல்லது அது அது வாயு
அல்லது அது சரி, எனவே இது சுருக்கம் சரி .
வான் டெர் வால் சமன்பாடு எனவே நான் வான் டெர் வால் சமன்பாட்டிற்கு இலட்சிய வாயு சமன்பாட்டை சரி செய்தேன்.

மூலக்கூறுகளின் அடர்த்திக்கு விகிதாசாரமாகும், எனவே அழுத்தம் திருத்தம் செய்யப்படவில்லை
ஐடியல் கேஸ் கேஸ் ஃபைனில், வான் டெர் வால்ஸ் சமன்பாட்டிற்கு நம்மை இட்டுச் செல்லும் வான் டெர் வால்ஸ்
சமன்பாட்டிற்கு நான் இங்கு எழுதியுள்ளேன் .
அழுத்தம் மாறும்
ஆனால் அதற்கு மேல் ஒரு முக்கியமான
வெப்பநிலை உள்ளது

tc

நான் அதை tc ஐ விட அதிகமான நீராவி t என்று அழைப்பேன், இது வாயு
இயக்க ஆற்றல் ஆதிக்கம் செலுத்துகிறது அழுத்தத்தை திரவமாக்க முடியாது, இத்துடன் நான் இயக்கவியல் கோட்பாடு பற்றிய எனது விரிவுரைகளின் தொகுப்பை முடித்துக்கொள்கிறேன், அடுத்த தொகுப்பு விரிவுரைகள் வெப்ப இயக்கவியல் பற்றிய விவாதங்களைத் தொடங்கும் இன்றைய வகுப்பிற்கு நன்றி