

எளிமையான ஹார்மோனிக் இயக்கம் பற்றிய எங்கள் விவாதத்தைத் தொடர்கிறோம்
முந்தைய விரிவுரையிலிருந்து நினைவுகூருகிறோம்
இயக்க

** இயக்கத்தின் சமன்* * இந்த விரிவுரையில் இருந்து நினைவுபடுத்தப்படுகிறாய்.

d^2x க்கு மேல்

dt சதுரம் என்பது சில மாறிலி x ஐக் கழிப்பதற்குச் சமம், மேலும் 0 ஐ விட அதிகமாக இருக்கும் இந்த c ஐ

மைனஸ் ஒமேகா சதுரம் x என அடையாளம் கண்டோம், இதில் ஒமேகா என்பது கோண அதிர்வெண் ஆகும், எனவே இந்த சமன்பாட்டைப் பார்த்தால் d^2x by dt சதுரம் மைனஸுக்குச் சமம் ஒமேகா

சதுரம் x xt என்பது

ஒமேகா t மற்றும் ஒமேகா t இன் b சைனின்

சில மாறிலிக்கு சமம் என தீர்வையும் எழுதினோம் அல்லது இரண்டு வெவ்வேறு நேரங்களில் இடப்பெயர்ச்சி மற்றும் இதற்கு சில உதாரணங்களை நாங்கள்

தீர்த்தோம், சமன்பாட்டைத் தவிர நாங்கள் கற்றுக்கொண்டோம், எனவே சமன்பாடு d இரண்டு x மேல் dt சதுரம் மைனஸ்

ஒமேகா சதுரம் x என்பதை நினைவில் கொள்க.

இந்த சமன்பாட்டை நாங்கள் எவ்வாறு தூண்டினோம், இந்த சமன்பாடு

r ஆரம் வட்டத்தில் நகரும் ஒரு துகளின் x மற்றும் y

ஆயத்தொகுப்புகளைப் பார்ப்பதன் மூலம் உந்துதல் பெற்றது.

t மற்றும் அதன் x கூறு ஒமேகா t இன் x சமமான r கொசைன்

எனவும், y கூறு ஒமேகா t டைட் சமன்களின் r சைன் எனவும் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது,

இவை எளிய ஹார்மோனிக் இயக்கங்கள் சரியானது அதன் மூலம் சமன்பாட்டிற்கு வரலாம் இதையும் அறிந்து கொண்டோம்.

shm இன் பிரதிநிதித்துவம் ஆகும், இறுதியாக நாங்கள்

கடந்த விரிவுரையில் பார்த்தோம், வசந்தம் ஹூக்கின் சட்டத்தை சரியாக பின்பற்றும் போது ஒரு ஸ்பிரிங் வெகுஜன அமைப்பு எளிய ஹார்மோனிக் இயக்கத்தை செய்கிறது, எனவே இது ஒரு அமைப்பாகும்,

இப்போது இந்த விரிவுரையில் நான் உங்களுக்குக் காண்பிக்கப் போகிறேன்

எளிமையான ஹார்மோனிக் இயக்கத்தை நீங்கள் எங்கு பார்க்கிறீர்கள் என்பதற்கு இன்னும்

சில எடுத்துக்காட்டுகள், இவை எளிய ஹார்மோனிக்

இயக்கம் நடைபெறும் இயற்பியல் அமைப்புகள் ஆகும்

உதாரணங்கள் ga

நிறை செங்குத்துச் சூழ்நிலையில் கடந்த முறை நாம் பார்த்தது ஒரு நீரூற்று மற்றும்

நிறை என்பது கிடைமட்ட உராய்வு இல்லாத மேற்பரப்பில் நகர்ந்து கொண்டிருந்தது என்பதை நினைவில் கொள்க.

ஒரு நீரூற்றில் இருந்து தொங்கும்

அதனால் நிறை m என்றால் என்ன

ஆகும், ஆரம்பத்தில் வசந்தம் நீட்டப் போகிறது மற்றும் நிறை சில சமநிலை நிலையில் இறங்கப் போகிறது,

அது எவ்வளவு நீட்டுகிறது அது l ஆல் நீட்டுகிறது என்று சொல்லலாம், அது

mg ஆக இருக்கும் k ஆல் k என்பது கடந்த முறை நாம் வரையறுத்த ஸ்பிரிங் மாறிலி m என்பது

தொகுதியின் நிறை மற்றும் g என்பது ஈர்ப்பு முடுக்கம் எனவே இந்த நிறை கீழே வரும் நான் அடுத்து என்ன செய்யப் போகிறேன் என்றால் அதை y தூரத்தால் சிறிது இழுக்கவும் அல்லது

மேலே தள்ளவும் y மற்றும் வெளியீடு

எனவே நாம் கேட்கும் கேள்வி என்னவென்றால், நாம் வெகுஜனத்தை இழுத்து அல்லது அதற்கு

சமமாக y தூரத்தால் தள்ளி அதை விடுவித்தால் என்ன ஆகும், எனவே

நிறை அதன் ஆரம்ப சமநிலை நிலையில்

இருந்து கீழே இழுக்கப்படுவதால் என்ன நடக்கும் என்பதைப் பார்ப்போம்.

ஒரு தூரம் yt அதன் மீது உள்ள ஸ்பிரிங் காரணமாக நிகர விசை

மேல்நோக்கி இருக்கும் மற்றும் வசந்தத்தின் காரணமாக இந்த விசை k நிகர இடப்பெயர்ச்சியாக இருக்கும்
இப்போது l கூட்டல் y மற்றும் நிச்சயமாக இந்த விசை அதை மேலே இழுக்கிறது, எனவே நான் அதை ஒரு மூலம் காட்டுகிறேன் அம்புக்குறி மேலே மற்றும் m காரணமாக அதன் சொந்த f

mg ஆகப் போகிறது, அது கீழே போகிறது, எனவே நிகர விசை $k1$ பிளஸ் y மைனஸ் mg ஆக இருக்கும்,

மேலும் $k1$ சமம் mg $k1$ சமம் mg என்பதை நினைவில் கொள்ளுங்கள், எனவே என்னிடம் உள்ளது அதை மேலே இழுப்பது ky இடப்பெயர்ச்சி வலதுபுறமாகவும், விசை மேல்நோக்கியும் இருப்பதைக் கவனியுங்கள், எனவே

நான் எழுதலாம் வசந்தத்தின் நீளம்

l அதிகமாக இருந்தது, இப்போது நான் அதை y ஆல் மேலே தள்ளினேன், பின்னர் வசந்தத்தின் காரணமாக ஏற்படும் சக்தி $k1$ மைனஸ் y ஆக இருக்கும், மேலும் அது மேல்நோக்கி இருக்கும், ஏனெனில் நான் y ஐ விட பெரியது என்று கருதுகிறேன் அதனால் ஸ்பிரிங் இன்னும் நீட்டிக்கப்பட்டுள்ளது மற்றும் நிறை காரணமாக எஃப் mg ஆக இருக்கும் மற்றும் கீழ்நோக்கி

எனவே நிகர விசை மீண்டும் $k1$ மைனஸ் y மைனஸ் mg மைனஸ் ky வலதுக்கு சமமாக இருக்கும், இது மைனஸ்

குறிகள் மைனஸ் ky மேல்நோக்கி அல்லது ky கீழ்நோக்கி எனவே y மேல் இருக்கும் போது விசை வேறு

வழியில்

அதனால் நிகர விசையை என்னால் எப்போதும் முடியும் எனவே ஸ்பிரிங் மேலே தள்ளப்பட்டதா அல்லது கீழே தள்ளப்பட்டதா என்பதை எழுதவும்
 f எப்போதும் கழித்தல் $k y$ க்கு சமமாக இருக்கும் எனவே இயக்கத்தின் சமன்பாடு dt சதுரத்தின் மீது $m d$ இரண்டு y ஆக இருக்கும் மைனஸ் ky அல்லது d இரண்டு y மேல் dt சதுரம் கழித்தல் சமம் என் ஒமேகா சதுரத்திற்கு மேல் k என்பது

இன்னும் m க்கு மேல் k ஆக இருக்கும், எனவே நீங்கள் ஸ்பிரிங் செங்குத்தாக வலதுபுறமாக தொங்கவிட்டாலும்

நிலையான விசையால் கீழே இழுக்கப்படுகிறது நிறை நிலையான விசையால் இழுக்கப்படுகிறது

mg mg , பிறகும் ஒமேகா சதுரம் அப்படியே இருக்கும் தொடர்புடைய பிரச்சனை நான் இந்த ஸ்பிரிங் மாஸ் சிஸ்டத்தை எடுத்துக்கொண்டால், அதை ஒரு கிடைமட்ட மேசையில் வைத்து மற்றும் ஒரு நிலையான விசையால்

இழுத்தால் நடக்கவிருக்கும் அனைத்தும் அதன் நிலையை மாற்றும் இந்த

இடப்பெயர்ச்சி k க்கு மேல் இருக்கும் அந்த நான் மீண்டும் இடமாற்றம் செய்தால் அந்த நிலையில் இருந்து மீண்டும்

அதே அதிர்வெண் ஒமேகா சதுரம் மீக்கு சமமான k ஐக் கொண்டிருக்கும், எனவே இந்த அமைப்பின் இயற்கை அதிர்வெண்

மாறாமல் இருக்கும் ஸ்பிரிங் வெகுஜன அமைப்பு செங்குத்தாக இருந்தாலும்

கிடைமட்டமாகவும் அசையவும் மற்றும் நிலையான

விசையைப் பயன்படுத்தினாலும்.

நடப்பது எல்லாம் சமநிலைப் புள்ளி மாறுதல்கள் மட்டுமே இரண்டாவது உதாரணத்தை எடுத்துக் கொள்வோம்,

வெவ்வேறு அமைப்புகள் எளிமையான ஹார்மோனிக் இயக்கத்தை எப்படிச் செய்கின்றன என்பதைக்

காட்ட இந்த உதாரணங்களை எடுத்துக்கொள்கிறேன்.

மீ இடையே ஒரு நிறை மற்றொரு நீருற்றை இணைத்து, அதே பதற்றம்

t நீளமுள்ள மற்றொரு நீருற்றை இணைத்து, அதை மறுபுறம் ஒரு சுவரில் இணைக்கவும் அதனால் என்னிடம் இரண்டு நீள சரங்கள் உள்ளன,

இவை இரண்டும் பதற்றம் கொண்டவை, அவை இடையில் இந்த வெகுஜனத்துடன் இழுக்கப்பட்டுள்ளன.

அடுத்து நாம்

செய்வது இடமாற்றம் இது ஆரம்ப நிலை இந்த முழு விஷயத்தையும் காட்டுகிறது சிறிது

பதற்றம் நீடிக்கிறது அதை இடமாற்றம் செய்யும்
இந்த தூரம் l ஐ விட xx அதிகமாக உள்ளது மீ ஒன்றுக்குக் குறைவானது எனவே
சரத்தின் நீளத்தில் ஏற்படும் மாற்றம் உண்மையில் அதிகம் இல்லை எனவே பதற்றம்
தோராயமாக அப்படியே
இருக்கும் என்ன நடக்கப் போகிறது என்றாலும் இந்த நிறை
இந்தப் பக்கத்திலுள்ள சரத்தால் இப்படி இழுக்கப்படப் போகிறது.
இந்தப் பக்கத்திற்கு சரம் எனவே இந்த திசையில் ஒரு
நிகர விசை எஃப்
நிகரமாக இருக்கும்.
இந்த திசையில் எனவே,
நிறை இடம்பெயர்ந்தால், அந்த இடப்பெயர்ச்சியை எதிர்க்கும் விசை இருப்பதையும்

இந்த திசையில் இந்த திசையில் என்பதை இந்த திசையில் நீங்கள் பார்க்க
முடியும் இந்த கோணம்
தீட்டா என்று வைத்துக் கொள்வோம் வலது
பக்கத்திலிருந்து பதற்றத்தின் ஒரு அங்கமாக இருக்கும் இடது பக்கத்திலிருந்து பதற்றத்தின்
ஒரு கூறு $sily$ see தீட்டாவின் t sine plus t sine
of theta ஆகப் போகிறது, இது தீட்டாவின்
இரண்டு t சைன் ஆகும், ஏனெனில் x என்பது $l \sin \theta$ ஐ விட மிக மிகக் குறைவு
என்பதால் தோராயமாக சமம்

டான் தீட்டா
எனவே f நிகரமானது l -க்கு மேல் இரண்டு tx ஆகவும்
, இடப்பெயர்ச்சிக்கு எதிர் திசையில் இருக்கும் எனவே நான் முன்னால் ஒரு கழித்தல் குறியை
வைக்கப் போகிறேன்,
எனவே இந்த அமைப்பில் உள்ள f நெட் இடப்பெயர்ச்சிக்கும் அதன் கழித்தல் இரண்டு tx
க்கும் எதிரே இருப்பதைக் கண்டுபிடித்தோம்.

l ஆல் , வெகுஜனத்திற்கான இயக்கத்தின் சமன்பாடு mx இரட்டைப் புள்ளியாக
இருக்கும் இது l க்கு மேல் மைனஸ் இரண்டு tx க்கு சமம்.
இதை நான் மைனஸ் இரண்டு t க்கு மேல் lx என்று எழுதலாம், எனவே
 x இரட்டைப் புள்ளி மைனஸ் இரண்டு t ஐ விட lm முறை x என்பதை
அடையாளப்படுத்துகிறது உங்களிடம் உள்ள ஒமேகா சதுரம்
இப்போது கோண அதிர்வெண்ணுடன் ஊசலாடும் நிறை ஒமேகா
எல்எம் மீது இரண்டு t இன் வர்க்க மூலத்திற்குச் சமம் அல்லது காலப் பகுதியில் இரண்டு t க்கு
மேல் lm இன் இரண்டு π வர்க்க மூலத்திற்குச் சமம் மற்றும் இந்த நிறைவின் பொது
இடப்பெயர்ச்சி yt அல்லது xt
போகிறது சதுர அடியின் சில நிலையான ஒரு கொசைனாக கொடுக்கப்படும் $uare$
root of two t over lmt பிளஸ் b sine of the square root of two t on lm
 t ,

மூன்று என்னிடம் ஒரு மரத்தடி அல்லது ஏதேனும் ஒரு
பொருள் ஏதேனும் ஒரு திரவத்தில் மிதக்கிறது என்று வைத்துக்கொள்வோம்.
ஒரு மேற்பரப்பு
மற்றும் இங்கிருந்து இங்குள்ள இந்த ஆழம் l மற்றும் ஆர்கிமிடிஸ் கொள்கையின்படி, ρ g l
முறை a என்பது திரவ
இடப்பெயர்ச்சியின் எடை mg ஆக இருக்கும் என்பதை நான் அறிவேன், அங்கு m தொகுதியின்
நிறை Rho என்பது திரவத்தின் அடர்த்தி l என்பது
பிளாக் மூழ்கியிருக்கும் ஆழம் g என்பது ஈர்ப்பு முடுக்கம் மற்றும் AI உங்களுக்குக் காட்டியது
இது குறுக்குவெட்டுப் பகுதி எனவே என்னிடம் ρ g l சமம் mg ரத்து செய்யப்படுகிறது,
எனவே m சமம் ஒரு ρ திரவ முறை l
அது நிறை தொகுதி எண் நாம் என்ன செய்வோம் அதை கொஞ்சம் இடமாற்றம்

செய்கிறேன், நான் அதை கீழே தள்ளுகிறேன் என்று வைத்துக்கொள்வோம், அதை சிறிது கீழே தள்ளுகிறேன் y மூலம் கீழே தள்ளினால் என்ன நடக்கும்

l மற்றும்

இப்போது y ஆல் கீழே தள்ளிவிட்டோம், எனவே கீழ் மேற்பரப்பு அதிக அழுத்தத்தை உணரப் போகிறது

, எனவே நிகர f மிதப்பு விசையானது திரவ இடப்பெயர்ச்சியின் எடையின் கன அளவாக இருக்கும்,

எனவே பகுதி அதே l கூட்டல் y ஆக இருக்கும் ρg மற்றும் இந்த விசை மேலே உள்ளது மிதப்பு விசை எப்போதும் மேல் நோக்கி இருக்கும் மற்றும் ஈர்ப்பு விசையின் காரணமாக f ஈர்ப்பு விசை

mg n வலதுபுறம் உள்ளது, எனவே நான் இதை மைனஸ் என்று எழுதலாம், இதை plus up sine s plus sine என்று எழுதலாம்

, எனவே f net போகிறது be al ρg minus mg என்பது 0 சரிதான், a

ஒரு ρl , எனவே aal ρg மற்றும் mg ஆகியவை ஒரே மாதிரியானவை என்பதை நாங்கள் இப்போது கண்டுபிடித்தோம், எனவே aal ρg மற்றும் mg ஆகியவை

ரத்துசெய்யப்படுகின்றன, மேலும்

நீங்கள் அதை கீழே தள்ளினால் உள்ளது ஒரு விசை வலதுபுறம், எனவே விசையானது

இடப்பெயர்ச்சிக்கு எதிரே உள்ளது என்றால் என்ன ஆகும் என்று பார்ப்போம் நான் அதை மேலே நகர்த்துகிறேன் எனவே

பிளாக் ஆரம்பத்தில் ஆழம் l க்கு இருந்தது, ஆனால் இப்போது நான்

அதை y ஆல் மேலே தள்ளினேன், எனவே இப்போது ஆழம் l கழித்தல் y ஆக இருக்கும் மற்றும் f மிதப்பு ஒரு $\rho g l$ ஆக இருக்கும் மைனஸ் y

இன்னும் உயரப் போகிறது, எஃப் ஈர்ப்பு அல்லது எடை மைனஸ் mi .

கி குறைகிறது

மீண்டும் இரண்டு விசைகளைச் சேர்க்கும்போது எஃப் நெட் ஒரு $\rho g l$ mg கேன்சல் ஆக வரும், நீங்கள் மைனஸ் ஒரு $\rho g y$ மற்றும் மைனஸ் குறி அர்த்தம் கீழே எனவே இது ag ρy

கீழே இருக்கும் எனவே

y நேர்மறையாக இருக்கும் போது, அதாவது மேலே தள்ளப்படுகிறது விசை கீழே உள்ளது,

எனவே வெளிப்பாடுகளின் நிகர விசையானது பிளாக் ஏறுகிறது அல்லது இறங்குகிறது என்பதைப் பொருட்படுத்தாமல் ஒரே எஃப் நிகரமாக இருக்கும் $\rho y a$

g $\rho y a g$ ρy எனவே இயக்கத்தின் சமன்பாடு md two y மேல் d

t சதுரம் மைனஸ் ag ρy அல்லது d two y மேல் dt சதுரம் சமம்

மைனஸ் ag ρy என் எண்ணின் மீது $minus$ ag ρy க்கு சமம் a ρy முறை l m ஆக

இருந்ததால், இதை g over l y over a ρy என்று எழுதலாம், அது l ஐத் தவிர

ஒமேக் ஒரு சதுரம் l மீது g க்கு சமமாக இருக்கும் அல்லது கால

அளவு g two π க்கு மேல் l இன் வர்க்க மூலமாக

இருக்கும்

அடுத்த உதாரணத்தை எடுத்துக்கொள்வதற்கு முன்

வடிவங்களுக்கு அதைப் பொதுமைப்படுத்தவும் வலது குறுக்குவெட்டு வலதுபுறத்தில் ஒரு சீரான குறுக்குவெட்டு வலதுபுறத்தில் வலதுபுறத்தில் உள்ள சரியான வடிவங்களை

வடிவங்களுக்குப் பொதுமைப்படுத்தலாம்.

பாட்டிலை கீழே அல்லது மேலே தள்ளும் போது நீரில் மூழ்கும் ஒரு பாட்டில் தொடர்புடைய குறுக்கு

வெட்டு பகுதி இந்த குறுக்கு வெட்டுப் பகுதியாக இருக்கும், எனவே நீங்கள் இதைச் செய்யலாம்,

இந்தப் பிரச்சனைகளை

எப்படிச் சரிசெய்வது

படங்களை உங்களுக்கு முன்பே

அடுத்த உதாரணம்

நான் எடுக்கப்போகும் எண் நான்காவது யூடியூப் ஒரு சீரான குறுக்குவெட்டு,

அதில் சில திரவங்களை நிரப்பியுள்ளோம்

, மேலும் இந்த திரவ நெடுவரிசையின் முழு நீளம் என்று சொல்லலாம் l இப்போது நாம்

செய்வது இந்த திரவத்தை

கீழே தள்ளுவது கீழே தள்ளுவதுதான்.

திரவத்தின் புதிய நிலையைக் கூறலாம் ஒருபுறம் மேலே சென்று அதே அளவு குறைகிறது வேறு விதமாகவும் இருக்கலாம், திரவமானது y அளவு மூலம் மறுபுறம் மேலே தள்ளப்பட்டிருக்கலாம், இது y இதுவும் y எனவே இப்போது என்ன நடக்கிறது இந்த கூடுதல் இரண்டு கண் உயரம் அழுத்தம் கூடுதல் அழுத்தத்தைப் பயன்படுத்துகிறது, அது திரவ நெடுவரிசையை உயரமாக கீழே தள்ளுகிறது அழுத்தமும் குறைகிறது மற்றும் எனவே விசையும் கீழே செல்கிறது உயரம் h ஆக இருக்கும்போது இந்த அழுத்தத்தின் காரணமாக விசை குறுக்கு வெட்டு பகுதி a குறுக்கு வெட்டு பகுதி ஒரு மடங்கு வரிசை திரவ மடங்கு இரண்டு i மடங்கு g ஆக இருக்கும் நிகர விசை மற்றும் இடப்பெயர்ச்சிக்கு எதிர் திசையில் உள்ளது எனவே திரவத்தின் இடப்பெயர்வு இடது கையில் அதிகமாக இருந்தால், விசை அதை கீழே இழுக்கிறது இங்கே காட்டப்பட்டுள்ளபடி இடது கை அது வலது கை கீழே வருகிறது அது மேலே செல்கிறது மற்றொரு கை, வலது கையில் திரவம் அதிகமாக இருந்தால், வலது கை கீழே செல்ல முனைகிறது இங்கே அது மேலே செல்கிறது, எனவே விசை இடப்பெயர்ச்சிக்கு எதிரே உள்ளது, திரவத்தின் நிறை குறுக்கு வெட்டு பகுதி நேரங்கள் 1 என்பது தொகுதி மடங்கு ρ திரவம் என்பது நிறை எனவே இயக்கத்தின் சமன்பாடு $myd \text{ two } y \text{ by } dt$ square சமம் மைனஸ் இரண்டு $a \rho g$ பெருக்கல் y க்கு சமம் அதுதான் எங்களிடம் இருந்தது விசையை இரண்டு $a \rho y g$ two $a \rho y g$ மற்றும் நிறை என்பது அல் ρ so al ρ என்பது மைனஸ் இரண்டுக்கு சமம் $a \rho g y a$ ரத்து அதனால் ρ உள்ளது மற்றும் உங்களிடம் இயக்கத்தின் சமன்பாடு உள்ளது அல்லது இரண்டு y மூலம் dt சதுரத்தில் உள்ளது அல்லது dt y மேல் dt சதுரத்தின் இயக்கத்தின் சமன்பாடு மைனஸ் இரண்டு g க்கு சமம் y க்கு மேல், இது எளிய ஹார்மோனிக் இயக்கம் சமன்பாடு இரண்டு கிராம் அல்லது அலைவுகளின் கால அலைவுகளின் கால அளவு கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் ஹார்மோனிக் இயக்கத்தின் * அலைவுகள் * * * * * இருக்கும்.

$two \ g$ எனவே இவை சில உதாரணங்கள் அன்றாட வாழ்வில் நீங்கள் பார்ப்பதை நீங்கள் வீட்டிலேயே கூட செய்து இந்த நேரத்தை அளவிடலாம் மற்றும் எளிமையான ஹார்மோனிக் இயக்கம் உண்மையில் நடைபெறுவதைப் பார்க்கலாம்.

நான் இப்போது எளிய ஊசல் எனப்படும் எளிய ஹார்மோனிக் இயக்கத்தின் ஒரு குறிப்பிட்ட உதாரணத்திற்கு வரப் போகிறேன்.

ஒரு எளிய ஊசல் ஊசலாடுவதற்கான கால அவகாசம் இங்கே நாங்கள் என்ன செய்தாலும் நீங்கள் வீட்டிலேயே சரிபார்த்துக் கொள்ளலாம் ஏனெனில் நீங்கள் செய்யக்கூடிய அனைத்தையும் செய்வது மிகவும் எளிதான காரியம் ஒரு சரத்தை எடுத்து கீழே ஒரு

வெகுஜனத்தின் அளவு அல்லது நிறை அளவு கட்ட வேண்டும்.

சரத்தின் நீளத்தை விட மிகக் குறைவாக இருக்கும், பின்னர் அது ஒரு எளிய ஊசல் ஆகிவிடும் நீங்கள் கவனிக்கும் விஷயம் என்னவென்றால், ஊசலின் இயக்கம் குறிப்பிட்ட கால இடைவெளியில் உள்ளது, ஆனால் கேள்வி என்னவென்றால், இயக்கம் எளிமையான ஹார்மோனிக் இயக்கம் மற்றும் நீங்கள் பார்ப்பீர்கள், இந்த ஊசல் ஒரு தடியால் ஆனது பெரிய தீட்டாவாக இருந்தால் அது இன்னும் தெளிவாகிவிடும்.

செங்குத்தான இடப்பெயர்ச்சி பெரியதாக இருக்கிறது, மாறாக தீட்டா மிகச் சிறியதாக இருந்தால், இயக்கம் எளிமையான ஹார்மோனிக் அதனால் தீட்டா சிறியதாக இருந்தால் அது எப்படி நடக்கும் என்பதைப் பார்ப்போம், சிறிய இடப்பெயர்ச்சிக்கு இதை நான் கருத்தில் கொள்ளலாம் ஏறக்குறைய கிடைமட்டமாக எல்லாம் சரியாக நகர்கிறது,

அதனால் இடப்பெயர்ச்சி x திசையில் உள்ள விசை சரியாக இருந்தால் அந்த விசை ஏன் இருக்கிறது என்பதைக் கணக்கிட வேண்டும்
 அந்த விசை ஏன் இருக்கிறது என்பதை பகுப்பாய்வு செய்வோம் ஊசல் இடம்பெயர்ந்தால் மற்றும் இங்கே நான் ஒரு கோணத்தை உருவாக்கப் போகிறேன் எடை mg இரண்டு கூறுகளாக எழுதலாம்

ஒரு கூறு சரத்துடன் உள்ளது, மற்றொன்று சரத்திற்கு செங்குத்தாக உள்ளது, இது இடப்பெயர்ச்சிக்கு எதிர் திசையில் உள்ளது மற்றும் இந்த கூறு இந்த கோணம் தீட்டாவாக இருந்தால்

சரத்திற்கு செங்குத்தாக இருக்கும் இந்த கூறு $f \text{ mg sine}$ க்கு சமம் தீட்டா சரி, இங்கே ஊசல் அது ஒரு கோணத்தால் இடமாற்றம் செய்யப்பட்டது தீட்டா இங்கே எடை mg இது சரத்திற்கு இணையாக ஒரு கூறு மற்றும் சரத்திற்கு செங்குத்தாக மற்ற கூறுகளைக் கொண்டுள்ளது

மற்றும் f சரத்திற்கு செங்குத்தாக இருப்பது தீட்டாவின் mg சைன் எனவே விசை என்பது $mg \sin \theta$ ஆல் ரைட் ஆகும், இது தீட்டாவிற்கு ஒன்றுக்கு மிகக் குறைவாகவே இருக்கும் தீட்டாவிற்கு நீளம் உண்மையில்

ஒன்றுக்கும் குறைவானது mg mg mg என்று எழுதலாம்.

சரி, எனவே இயக்கத்தின் சமன்பாடு $m \frac{d^2 x}{dt^2} = -mg \sin \theta$ இது இயக்கத்தின் சமன்பாடு நான் இரு பக்கங்களிலிருந்தும் m ஐ ரத்து செய்கிறேன்.

எளிமையான ஹார்மோனிக் மோஷன் அறிவிப்புக்கான சமன்பாட்டின் சமன்பாட்டின் சமன்பாடு இது.

r ஊசல் தீட்டா, l ஐ விட மிக மிக மிகக் குறைவு அல்லது இந்த x ah தீட்டா ஒன்றுக்கு மிகக் குறைவு அல்லது x அதிகம் li விட d இரண்டு x மேல் d t சதுரம் இருந்தால் மைனஸ் g க்கு lx க்கு சமம் எனவே ஒமேகா சதுரம் l ஐ விட g அல்லது ஒமேகா

என்பது g இன் வர்க்கமூலமாகும், மேலும் t என்பது g க்கு மேல் l இன் இரண்டு π வர்க்கமூலத்திற்குச்

சமமான காலக்கெடுவாகும் சரத்தின் இது சரத்தின் நீளத்தை மட்டுமே சார்ந்துள்ளது ஒரு சுவாரசியமான சிக்கல் ஒரு வினாடி காலத்தைக் கொண்ட ஊசல் நீளத்தைக் கண்டறிவது.

நான் தோராயமாக நான்கு π சதுரத்திற்கு மேல்

g என்பது தோராயமாக π சதுரம் என்பது தோராயமாக π சதுரம் ஒன்று நான்கு மீட்டர் அல்லது தோராயமாக இருபத்தைந்து

சென்டிமீட்டர் மற்றும் உங்கள் வீடுகளில் உங்கள் சுவர் கடிகாரத்தைப் பார்க்கிறீர்கள் அங்கு ஊசலாடும் ஊசல்

தோராயமாக 25 சென்டிமீட்டர் நீளம் கொண்டது, ஏனெனில் நான் g ஐ π^2 ஆக

எடுத்துள்ளனர் $uare$ அது

25 சென்டிமீட்டருக்கு மிக அருகில் இருக்கும், அதற்கு aa நேரம் ஒரு வினாடிக்கு அடுத்ததாக நான்

என்ன செய்யப் போகிறேன், இதுவரை நாங்கள் பார்த்தோம், இதுவரை shm செயல்படும் புள்ளி நிறைகளைப் பார்த்தோம், இப்போது நாம் செல்லப் போகிறோம்

பொதுமைப்படுத்தி, விரிந்த உடல்கள் மற்றும் பலவற்றைக் கையாள்வதில் என்ன நடக்கும் என்பதைப் பார்க்கவும்.

மேலும் சமநிலை நிலையைச் சுற்றி அது குறிப்பிட்ட கால இயக்கத்தைச் செய்கிறது, இது எளிமையான ஹார்மோனிக் இயக்கமா என்பதுதான் நாம் கேட்கும் கேள்வி,

மேலும் இது நாம் விவாதித்த எளிய ஊசல் போல மிகவும் ஒத்திருப்பதைக் காண்போம்.

உடல்கள் இந்த முழு உடலும் ஒரு முழு உடலாக உள்ளது என்பதை நினைவில் கொள்க,

எனவே நீட்டிக்கப்பட்ட திடமான உடல்களைக் கையாளும் போது நாம் முறுக்கு சமன்பாட்டைப் பயன்படுத்தும் சமன்பாடு

என்ன என்பதை எழுதுகிறேன், எனவே இந்த விஷயத்தில் நான் பயன்படுத்தப்

போவதில்லை e விசை $m \ddot{x}$ சமன்பாட்டிற்கு சமம் ஆனால் முறுக்கு $i \alpha$ க்கு சமம் ஆல்ஃபா

என்பது

கோண முடுக்கம் சமன்பாடு எனவே இப்போது சிக்கலை உருவாக்கி, நிறை m மற்றும் நீளம் l கொண்ட ஒரு சீரான கம்பியை ஒரு முனையில் சுழற்றலாம் எனவே இங்கே ஒரு படத்தை உருவாக்குகிறேன்.

சுழல் புள்ளியில் அது செங்குத்தாக செங்குத்தாகத் தொங்குகிறது என்றால் ஒரு கோணம் தீட்டா மூலம் இடப்பெயர்ச்சி செங்குத்தாக இருந்து அது வெளியிடப்படும் போது அதன் இயக்கத்தின் சமன்பாட்டை எழுதுங்கள், எனவே நாம் என்ன செய்கிறோம் என்பது ஒரு கோண தீட்டாவால் இடமாற்றம் செய்து வெளியிடுகிறோம், மேலும் நான் எழுத விரும்புகிறேன் இயக்க எண் ஒன்று எண் இரண்டின் சமன்பாடு தீட்டாவிற்கு ஒன்றுக்கு மிகக் குறைவாக இருந்தால், அது எளிமையான ஹார்மோனிக் இயக்கத்தைச் செய்து அதன் கால அளவைக் கண்டறிகிறது, எனவே இது ஒரு திடமான உடல் அதன் ஒரு சீரான திடமான உடல், எனவே விசை வெகுஜன மையத்தில் செயல்படுகிறது.

இரண்டுக்கு மேல் உள்ள தூரம் mg விசை இந்த வழியில் செயல்படுகிறது மேலும் இது முறுக்கு விசையைப் பயன்படுத்துகிறது, முறுக்கு எவ்வளவு முறுக்கு செங்குத்தாக இருக்கப் போகிறது சரி எனவே அதை வேறு வண்ணத்தில் காட்டுகிறேன் செங்குத்தாக தூரம் சிவப்பு 1 இல் தீட்டாவின் 2 சைன் ஆல் காட்டப்பட்டுள்ளது, அது அதை பின்னுக்கு இழுக்கிறது, இதனால் உடலில் உள்ள முறுக்கு $mg \sin \theta$ தடியின் கோண முடுக்கம் ஆல்பா மைனஸ் $mg \sin \theta$ க்கு சமம்.

ஏன் இந்த மைனஸ் குறி ஏன் இந்த மைனஸ் குறி இடப்பெயர்ச்சி எதிர் திசையில் செயல்படுவதால் dt சதுரத்தின் மீது $d^2 \theta$ க்கு சமம் ஆல்பா என்பதை நினைவுபடுத்துங்கள், எனவே சமன்பாடு இயக்கத்தின் i பெருக்கல் d இரண்டு தீட்டா dt சதுரத்தின் மேல் மைனஸ் $mg \sin \theta$ க்கு சமம் தீட்டாவின் இரண்டு சைன் அல்லது d இரண்டு தீட்டா dt சதுரத்தின் மீது மைனஸ் $mg \sin \theta$ க்கு சமம் இரண்டு i சைன் ஆஃப் தீட்டா இது வலப்புறத்தில் இயக்க அறிவிப்பு சமன்பாடு ஆகும் கையில் சைன் ஆஃப் தீட்டா உள்ளது இப்போது தீட்டா ஒன்றுக்கு மிகக் குறைவாக இருந்தால் தீட்டா $**$ சைன்* ஆஃப் l dt தீட்டா* l dt

சதுரத்தின் மேல் மைனஸ் $mg \sin \theta$.

தீட்டா இந்த சமன்பாடு சரியாக

எளிமையான ஹார்மோனிக் இயக்கத்தை நினைவுபடுத்துவதற்கான சமன்பாடு என்று நாம் முன்பு எழுதியது $d^2 x$ by $d^2 t$ square சமம் கழித்தல் சில நிலையான முறைகள் x x இப்போது தீட்டாவால் மாற்றப்படுகிறது என்பதைத்

தவிர வேறு எந்த வித்தியாசமும் இல்லை இது ஒரு நிலையான சரி, சிறிய தீட்டா தீட்டாவிற்கு ஒன்றுக்கு மிகக் குறைவானது

இது ஒமேகா சதுரத்துடன் கூடிய ஒரு எளிய ஹார்மோனிக் இயக்கத்தை நிகழ்த்தப் போகிறது

இரண்டுக்கு மேல் $mg \sin \theta$ சமம் l வலது எனவே நான் ஒரு தடியின் சீரான தடியை l நிறை m நீளமுள்ள ஒரு தடியை எடுத்துக் கொண்டால் அது எளிய ஹார்மோனிக் இயக்கத்தைச் செய்கிறது ஒமேகா சதுரம் இரண்டுக்கு மேல் $mg \sin \theta$ என வழங்கப்படுவதால் i மற்றும் ஒரு சீரான

தடிக்கு நான் $m l$ சதுரம் மூன்று எனவே ஒமேகா சதுரம் $m l$ சதுரம் இரண்டு மடங்கு $m l$ சதுரம் மூன்றாக மாறுகிறது, அதாவது m என்பது மூன்று g க்கு மேல் இரண்டு l

ஐ ரத்து செய்கிறது, மற்றவற்றில் ஒன்று ரத்து செய்யப்படுகிறது. மேலும் t என்பது ஒமேகாவை விட இரண்டு பைக்கு சமமாக இருக்கும், இது இரண்டு எல் இரண்டு πi வர்க்கமூலம் மூன்று g எனவே இது சற்று

ஐ ரத்து செய்கிறது, மற்றவற்றில் ஒன்று ரத்து செய்யப்படுகிறது. மேலும் t என்பது ஒமேகாவை விட இரண்டு பைக்கு சமமாக இருக்கும், இது இரண்டு எல் இரண்டு πi வர்க்கமூலம் மூன்று g எனவே இது சற்று

ஐ ரத்து செய்கிறது, மற்றவற்றில் ஒன்று ரத்து செய்யப்படுகிறது.

மேலும் t என்பது ஒமேகாவை விட இரண்டு பைக்கு சமமாக இருக்கும், இது இரண்டு எல் இரண்டு πi வர்க்கமூலம் மூன்று g எனவே இது சற்று

ஐ ரத்து செய்கிறது, மற்றவற்றில் ஒன்று ரத்து செய்யப்படுகிறது.

மேலும் t என்பது ஒமேகாவை விட இரண்டு பைக்கு சமமாக இருக்கும், இது இரண்டு எல் இரண்டு πi வர்க்கமூலம் மூன்று g எனவே இது சற்று

வித்தியாசமானது ஒரு எளிய ஊசல்க்கு காலத்தை விட சற்று வித்தியாசமானது.

எல்லா

நிறைகளும் இறுதியில் குவிந்திருந்தால் இதற்கு மற்றொரு உதாரணம் என்னவென்றால், என்னிடம் ஒரு வட்டு உள்ளது மற்றும் அதன் சுற்றளவில் ஒரு புள்ளியில் அதைச் சுழற்றுகிறேன்,

அதனால் ஒரு வட்டு அதன் சுற்றளவில் ஒரு புள்ளியில் m மற்றும் ஆரம் r இன் ஒரே மாதிரியான வட்டு சுழல்கிறது.

இப்போது நாம் அதை சிறிய கோணத்தில் தீட்டா மூலம் சிறிய கோணத்தில் இடமாற்றம் செய்கிறோம், எனவே செங்குத்தாக இருந்து சிறிய கோணமான தீட்டாவால் இடமாற்றம் செய்யப்பட்டு வெளியிடப்படும் போது அலைவுகளின் அதிர்வெண் என்ன என்பது கேள்வி.

செங்குத்து நிலையில் இருந்து சிறிது அது சமநிலையில் உள்ளது மற்றும் அதை வெளியிடுகிறது எனவே மீண்டும் இங்கே வட்டு உள்ளது மற்றும் அது காட்டப்பட்டது அதன் சமநிலை நிலையிலிருந்து சிறிது காட்டப்படும் மற்றும் அனைத்து நிறைகளும் வெகுஜனத்தின் மையத்தில் செயல்படும்

அதை கீழே இழுக்கிறது மேலும் இது எதிர் முறுக்கு இதை வழங்குகிறது, இதனால் எதிர் முறுக்கு எவ்வளவு என்பது பின்னுக்கு இழுக்கப்படும்

, இது r ஆகும்.

பின்னர் முறுக்கு

பிவோட் மற்றும் செங்குத்து கோடு செங்குத்து வரியிலிருந்து இந்த செங்குத்தாக இருக்கும்.

e பிவோட்

முறுக்கு mgr டைம்ஸ் சைன் தீட்டாவாக இருக்கும், மேலும் ஒரு சிறிய தீட்டாவிற்கு இதை $mg r$ தீட்டா என்று எழுதலாம்

, எனவே இயக்கத்தின் சமன்பாடு i ஆல்பா மைனஸ் $mg r$ தீட்டா அல்லது

ஐடி இரண்டு தீட்டாவை விட dt ஆக இருக்கும் சதுரம் என்பது மைனஸ் $mg r$ தீட்டாவுக்கு இணையான அச்சு தேற்றத்தின் மூலம் சமம்

ஆகும் mr சதுரம் இரண்டு

d இரண்டு தீட்டா மேல் dt சதுரம் மைனஸ் $mg r$ தீட்டா இரண்டு பக்கங்களிலும் m ரத்து செய்யலாம்

இருபுறமும் உள்ள r களில் ஒன்றை ரத்து செய்யலாம், எனவே எனக்கு d இரண்டு தீட்டாவை dt சதுரத்திற்கு மேல் மைனஸ் இரண்டு g க்கு சமம்

மூன்று இந்த வழக்கில் $r \theta$

so ω^2 மூன்று r க்கு மேல் இரண்டு g ஆக இருக்கும் மற்றும்

காலம் t ஆனது இரண்டு π வர்க்க மூலத்தில் $3r$ க்கு மேல் இரண்டு g ஆக இருக்கும் மற்றொரு சிக்கலை

நான் இப்போது செய்யப் போகிறேன்.

இந்த எளிய ஹார்மோனிக் இயக்கம்

என்பது i பிளாஸ்மா அலைவுகள் என்று அழைக்கப்படும், உங்கள் 12 ஆம் வகுப்பு புத்தகத்தில் இருந்து நீங்கள் நினைவு கூர்ந்தால்,

இவை நிகழ்கின்றன அல்லது அயனோஸ்பியரில் ரேடியோ அலைகளைப் பற்றி பேசும் போது

பிளாஸ்மா அல்லது பிளாஸ்மா அதிர்வெண் பற்றி நீங்கள் கேள்விப்பட்டிருக்கலாம்,

எனவே பிளாஸ்மா என்றால் என்ன என்பது நேர்மறை மற்றும் எதிர்மறை கட்டணங்களின் தொகுப்பாகும்.

அவர்கள் ஒன்றாக

ஊசலாடும் பிரச்சனையில் காண்பிப்பதால் ஒருவருக்கொருவர் மரியாதையுடன்

இடம்பெயர்ந்துள்ளனர்,

இது பிளாஸ்மா ஊசல்கள் மற்றும் இயல்பான அதிர்வெண் என்று அழைக்கப்படுகிறது கேள் என்பது

நேர்மறை மற்றும் எதிர்மறை கட்டணங்களின் தொகுப்பாகும்

ஸ்லாப் வடிவியல் நேர்மறைக் கட்டணங்கள் நிலையானவை, எதிர்மறைக் கட்டணங்கள்

மொபைலாக இருக்கும் போது எதிர்மறைக் கட்டணங்களின் அடுக்கு இடம்பெயர்ந்தால், அது

ஊசலாடத் தொடங்கும் போது OS இன் அதிர்வெண்ணைக் கண்டறியவும் cillations எனவே நாம் காட்டுவது என்னவென்றால், இந்த எதிர்மறை

சார்ஜ் இப்போது சிறிது சிறிதாக இடமாற்றம் செய்யப் போகிறது இதற்கு வெளியே இது

புள்ளி

, i கோண முடுக்கம் τ முறுக்கு விசைக்கு சமம் டிஸ்க்கில் உள்ளதைப் போலவே மீண்டும் முறுக்கு விசையும் இந்த எடை mg காரணமாக வருகிறது, எனவே இதை நாம் கணக்கிட்டால் i செங்குத்தாக இருந்து இடம்பெயர்ந்த சதுரம் இது அச்சில் இருந்து mg தூரம் என்பது மூலைவிட்டத்தின் பாதி ஆகும், இது ஒரு ஓவர் ரூட் τ சைன் தீட்டா ஆகும், எனவே முறுக்கு τ

இடப்பெயர்ச்சிக்கு எதிர் திசையானது சிறிய கோண தோராயத்தில் அது தீட்டா சிறியதாக இருந்தால் ரூட் τ தீட்டாவை விட மைனஸ் மெகாவாக மாறும், எனவே இயக்கத்தின் சமன்பாடு ஐ தீட்டா இரட்டை புள்ளி மைனஸ் m கா ரூட் 2 தீட்டா மற்றும் ஒமேகா சதுரத்திற்கு சமமாக இருக்கும்.

ரூட் 2க்கு மேல், நான் இப்போது செய்ய வேண்டியது, சதுரத்திற்கு ஐ என்பதற்குப் பதிலாக, இப்போது பிவோட்டைப் பற்றி நான் செ. மீ.

தாளில் செங்குத்தாக இருக்கும் இந்த அச்சில் ஒரு சதுரம் இரண்டு ஐ சுமார் செ. மீ.

செங்குத்தாக இருக்கும் m ஒரு சதுரம் ஆறாக இருக்கும், அது 3க்கு மேல் இரண்டு மா சதுரமாக மாறும், எனவே ஒமேகா சதுரம் 2 பெருக்கல் 2 இன் வர்க்க மூலத்தின் மேல் $mg a$ தவிர வேறில்லை.

3க்கு மேல் சதுரம் .

நாங்கள் இருபுறமும் m ஐ ரத்து செய்யலாம் a 's போகங்களில் ஒன்று, எனவே நீங்கள் கிடைக்கும் பதில் 2 ரூட் 2 a க்கு மேல் 3 g என்பது ஒமேகா சதுரம் அல்லது அதிர்வெண் ஒமேகா 3 g மேல்

இரண்டு ரூட் இரண்டு ஒரு பாதியாக உயர்த்தப்பட்டது.

இந்த சமன்பாட்டை நாங்கள் எடுத்துள்ளோம் d இரண்டு y மேல் dt

சதுரம் மைனஸ் ஒமேகா சதுரத்திற்கு சமம் y நீங்கள் y க்கு எதையும் வைத்திருக்கலாம், அது கோணமாக இருக்கலாம் அது

நீர் திரவத்தின் இடப்பெயர்ச்சியாக இருக்கலாம் அல்லது சமன்பாடு இந்த வடிவத்தில் இருக்கும் வரை

எளிமையாக இருக்கும் ஹார்மோனிக் இயக்கம் மற்றும் அதை நீங்கள் பெறலாம்

, விசை மற்றும் இடப்பெயர்ச்சியின் விசை மற்றும் இடப்பெயர்ச்சியைக் கருத்தில் கொண்டு, திடமான உடல்களில் இடப்பெயர்ந்திருக்கும் திரவங்களை

நீங்கள் பெறலாம்.

முடுக்கம் சில விகிதாச்சாரத்தில்

இருக்கும் அந்த மாறிலி உங்களுக்கு எளிய ஹார்மோனிக் இயக்கத்தின் அதிர்வெண்ணைக் கொடுக்கிறது

மற்றும் உடல் உங்களுக்கு எளிய ஹார்மோனிக் இயக்கத்தைச் செய்கிறது