[సంగీతం] అవకలన సమీకరణాలపై ఈ ఉపన్యాసాల శ్రేణికి శుభోదయం స్వాగతం, నేను ఐఐటి బొంబాయి యొక్క గణిత విభాగానికి చెందిన ప్రొఫెసర్ గోపాల్ కృష్ణ సునిమాసన్ కాబట్టి మేము ఈ ఉపన్యాసాల శ్రేణితో ఒక చిన్న చారిత్రక స్కెచ్‌తో ప్రారంభిస్తాము .

అవకలన సమీకరణాలు మరియు కాలిక్యులస్ యొక్క ఈ యుగం ప్రారంభంలో జరిగిన ముఖ్యమైన విషయాలు అప్పుడు నేను మీకు కొన్ని ముఖ్యమైన గణిత శాస్త్రజ్ఞుల పేర్లను ఇస్తాను , అవకలన సమీకరణాల అధ్యయనానికి దోహదపడింది కాబట్టి అతని డైనమిక్స్ నియమాలతో అతని కాలిక్యులస్ ఐజాక్ న్యూటన్‌తో అమర్చడం ప్రారంభిద్దాం గ్రహాల కదలికను విషువత్తుల ఖచ్చితత్వం మరియు టైడ్స్ ఏర్పడటం గురించి వివరించగలిగారు, ఇది ఇప్పటివరకు అనుభావిక శాస్త్రంలో డైనమిక్ సైన్స్‌గా మారింది, ఇది న్యూటన్ యొక్క స్మారక విజయం,
అందుకే ఇది చాలా గొప్పది కాదు.
కేవలం కాలిక్యులస్ యొక్క ఆవిష్కరణ కోసం కానీ రూపాంతరం చెందే ఆలోచనల పరివర్తన కోసం ఖగోళ శాస్త్రాన్ని డైనమిక్ సైన్స్‌గా సారాంశంలో న్యూటన్ చేసాడు, అతను ప్రాథమికంగా
రెండు శరీర సమస్యలకు అవకలన సమీకరణాల వ్యవస్థతో వ్యవహరించాడు మరియు అతను కెప్లర్ యొక్క ప్లానెట్ ఫ్రీ మోషన్ నియమాలను పొందగలిగాడు కాబట్టి అవకలన సిద్ధాంతం యొక్క మూలాలు ఈక్వేషన్‌లను కనీసం న్యూటన్‌లోనైనా గుర్తించవచ్చు.
ఐజాక్ న్యూటన్ యొక్క కాలిక్యులస్ యొక్క కొన్ని ఆలోచనలు ఇప్పటికే ఐజాక్ బారోకి తిరిగి వెళతాయి, తర్వాత 1687లో న్యూటన్ వచ్చింది, అతను 1693లో లీనియర్ డిఫరెన్షియల్ ఈక్వేషన్‌ను ఏకీకృతం చేశాడు,
మీరు లీబ్నిజ్ పేరును చూస్తారు మరియు సజాతీయ సమీకరణాలకు y సమానం tx ప్రత్యామ్నాయం అని అతను కనుగొన్నాడు.
బెర్నౌల్లి యొక్క చాలా ప్రసిద్ధ పేరు మేము బెర్నౌల్లి సమీకరణాన్ని తరువాత ఐదవ లేదా ఆరవ ఉపన్యాసంలో ఎదుర్కొంటాము మరియు బెర్నౌలీ దృగ్విషయాన్ని అందించాడు అవకలన సమీకరణాల సిద్ధాంతానికి అనుగుణంగా అప్పుడు మీరు రికాటి పేరును చూస్తారు, ఇది ప్రసిద్ధ సమీకరణం y ప్రైమ్ ఈక్విటల్ యాక్స్ y స్క్వేర్డ్ ప్లస్ bxy ప్లస్ cx ఈ అవకలన సమీకరణం అపఖ్యాతి పాలైంది ఎందుకంటే ఇది అమాయకంగా పరిష్కరించబడదు ఎందుకంటే ఇది ప్రత్యేకంగా పరిష్కరించబడదు.
లియోనార్డ్ యూలర్ గొప్ప మేధావి , ఒక నిర్దిష్ట పరిష్కారం తెలిస్తే రికాటీ సమీకరణాన్ని సరళ సమీకరణంగా ఎలా తగ్గించవచ్చో అతను చూపించాడు మరియు జాబితా చాలా పొడవుగా ఉంది మరియు మేము ఈ జాబితాను కత్తిరించాలి ఎందుకంటే అవకలన సమీకరణాల విషయం కనీసం 350 సంవత్సరాల పురాతనమైనది మరియు మేము ఈ ప్రస్తుత కోర్సు యొక్క నిస్సందేహాన్ని పొందాలి మరియు ఈ చారిత్రక అభివృద్ధిపై మేము ఇకపై నివసించలేము మరియు చారిత్రక పరిణామాలకు సంబంధించిన అవకలన సమీకరణాలపై రబ్బీ రచించిన ఈ పుస్తకం యొక్క ప్రారంభ అధ్యాయాన్ని నేను మీకు అందించాలనుకుంటున్నాను.
ప్రాథమిక భావనలు ఫలితాలు మరియు అప్లికేషన్లు రెండవ ఎడిషన్ అది వ్యక్తీకరించబడినప్పుడు భౌతిక శాస్త్రానికి సంబంధించిన అందమైన చారిత్రక పరిచయ నియమాలను కలిగి ఉంటుంది గణిత శాస్త్రాలలో అవకలన సమీకరణాలు ఏర్పడతాయి , ఉదాహరణకు రసాయన శాస్త్రంలో ద్రవ్యరాశి చర్య యొక్క చట్టం జీవశాస్త్రంలో ఉద్భవించే
రసాయన గతిశాస్త్రం మరియు ఎంజైమ్ గతిశాస్త్ర నమూనాల అవకలన సమీకరణాలను అందిస్తుంది, అవన్నీ అవకలన సమీకరణాలకు దారితీస్తాయి.
ఈరోజు ఉపన్యాసం యొక్క తరువాతి భాగంలో పర్యావరణ నమూనాలు రసాయన గతిశాస్త్రం మరియు గణిత జీవావరణ శాస్త్రంలో ఉత్పన్నమయ్యే అవకలన సమీకరణాల మధ్య కొన్ని అద్భుతమైన సారూప్యతలను చూస్తారు
రెండు రకాల వ్యవస్థల మధ్య బలమైన సారూప్యతలు ఉన్నాయి గణిత జీవశాస్త్రం నేడు విస్తారమైన ప్రాంతంగా మరియు చురుకుగా అభివృద్ధి చెందింది గణిత జీవశాస్త్రంలో పరిశోధనలు జరుగుతున్నాయి ఉదాహరణకు ఇసి సిమెన్స్ హార్ట్‌బీట్‌ను అవకలన సమీకరణాల వ్యవస్థగా మోడలింగ్ చేయడంలో విజయం సాధించారు హాడ్కిన్ మరియు హక్స్లీ వారి నాడీ ప్రేరణల పనికి నోబెల్ బహుమతిని అందుకున్నారు అప్పుడు జ్యామితిలో తలెత్తే సమస్యలు ఉన్నాయి కాబట్టి ఇక్కడ పరిస్థితి ఉంది మేము అప్లికేషన్ చూడండి గణితంలో ఒక భాగానికి గణితంలో మరొక భాగానికి కాబట్టి భేదాత్మక సమీకరణాలు భౌతిక శాస్త్రాలలో ఇంజినీరింగ్‌లో బయోలాజికల్ సైన్సెస్‌లో రసాయన శాస్త్రంలో జీవావరణ శాస్త్రం జనాభా శాస్త్రం వ్యాధుల వ్యాప్తి కణితుల పెరుగుదల మరియు అనేక ఇతర విషయాలు మరియు అవును జ్యామితిలో సమస్యలు పెరుగుతాయి అవకలన సమీకరణాలకు పుష్కలంగా కారణాలు ఉన్నాయి, కాబట్టి ఒకరు అవకలన సమీకరణాలను ఎందుకు అధ్యయనం చేయాలి అనేదానికి ఒప్పించే కారణాలు ఉన్నాయి మరియు మీరు ఈ కోర్సులో చూడబోయేది గణితంలోని చాలా విస్తారమైన ప్రాంతం యొక్క నిరాడంబరమైన ప్రారంభం మాత్రమే.

చాలా సులభమైన భౌతిక పరిస్థితిని చూడటం ద్వారా ప్రారంభిద్దాం, సాధారణ లోలకం అంటే ఒక బిందువు నుండి సస్పెండ్ చేయబడిన m ద్రవ్యరాశి బాబ్‌ను కలిగి ఉంటుంది, మీరు ఈ చిత్రంలో బరువులేని రాడ్‌తో సస్పెండ్ చేయబడిన m ద్రవ్యరాశి బాబ్‌ను చూస్తారు.
పొడవు l ఇది డోలనాలుగా సెట్ చేయబడింది మరియు ఈ కోణం ఇది సగటు స్థానం లేదా బాబ్ మరియు ఈ బాబ్ i s కోణం y ద్వారా స్థానభ్రంశం చెందుతుంది మరియు ఇది డోలనాల్లో సెట్ చేయబడింది

మరియు బాబ్ యొక్క ద్రవ్యరాశి m మరియు mg బరువు నిలువుగా క్రిందికి పని చేస్తుందని మరియు mg సైన్ y అనేది ఈ దిశలో భాగం అని ఇప్పుడు మనం కోరుకునే టాంజెన్షియల్ దిశ అని మీరు చూస్తారు.
న్యూటన్ యొక్క రెండవ చలన నియమం లోలకం యొక్క ఈ బాబ్ యొక్క కదలికను నియంత్రించే అవకలన సమీకరణాల వ్యవస్థకు ఎలా దారితీస్తుందో చూపించడానికి , t సమయంలో కోణీయ స్థానభ్రంశం t యొక్క y సరే మరియు ఇప్పుడు మనం గమనించాము కోణీయ త్వరణం అలా అయితే స్థానభ్రంశం యొక్క కోణం y అయితే కోణీయ వేగం ఎంత, అది dt ద్వారా dy కోణీయ త్వరణం ఎంత, ఇది dt స్క్వేర్డ్ ద్వారా d2y మరియు మీరు నిలువుగా క్రిందికి పనిచేసే శక్తిని పొందారు మరియు ఆ శక్తి aకి దారి తీస్తుంది టార్క్ కాబట్టి ఈ టార్క్ యొక్క పరిమాణం ఏమిటి, ఈ టార్క్ యొక్క పరిమాణం mgl సైన్ y మీరు టార్క్ పొందడానికి దీన్ని l ద్వారా గుణించాలి మరియు ఇప్పుడు ఈ బాబ్ యొక్క క్షణం i యొక్క క్షణం ఏమిటి ఈ బాబ్ యొక్క నెర్షియా
ml స్క్వేర్డ్‌గా ఉంది కాబట్టి మనం స్లయిడ్‌లకు తిరిగి వెళ్లాం మరియు జడత్వం యొక్క క్షణం ml స్క్వేర్డ్ అని మీరు చూస్తారు మీరు కోణీయ త్వరణం d2y ని dt ద్వారా గుణించిన జడత్వం mn స్క్వేర్డ్ మరియు అది బాహ్య టార్క్ ద్వారా బ్యాలెన్స్ చేయబడుతుంది.
బాహ్య టార్క్ మైనస్ mgl sine y m రద్దు చేయబడుతుంది మరియు మీరు సమీకరణం 1.
1 d2y బై dt స్క్వేర్డ్ ప్లస్ g మీద l సైన్ y 0కి సమానం.
కాబట్టి సమీకరణం 1.
1
అనేది సాధారణ లోలకం యొక్క చలనాన్ని నియంత్రించే అవకలన సమీకరణం కాబట్టి ఈ సాధారణ లోలకం బాంబు లేదా సాధారణ లోలకం యొక్క చలనం ఈ అవకలన సమీకరణం ద్వారా నిర్వహించబడుతుంది d 2 y dt స్క్వేర్డ్ ప్లస్ g మీద l సైన్ y 0కి సమానం , ఇది సాధారణ లోలకం యొక్క చలనానికి అవకలన సమీకరణం సాధారణ లోలకం m ద్రవ్యరాశి m పొడవు l మరియు చలనంలోకి సెట్ చేయబడింది సరే కాబట్టి ఈ అవకలన సమీకరణం 1. 1కి తిరిగి వెళ్లాం కాబట్టి మీరు రెండు సమయ ఉత్పన్నాలు ఉన్నట్లు చూస్తారు అది dt స్క్వేర్డ్ ద్వారా d2y కాబట్టి ఇది రెండవ ఆర్డర్ అవకలన ఈక్వాట్ అయాన్ సరే మరియు ఉమ్ కాబట్టి తరువాతిదానికి వెళ్లాం కాబట్టి మనం భౌతిక శాస్త్రం నుండి మరొక ఉదాహరణ చూద్దాం shm అంటే సాధారణ హార్మోనిక్ మోషన్ అంటే సాధారణ హార్మోనిక్ మోషన్ అంటే ఏమిటి, ఒక కణం కదులుతున్నప్పుడు సాధారణ హార్మోనిక్ కదలికను ప్రదర్శిస్తుంది ఒక సరళ రేఖ మొదట సరళ రేఖలో కదులుతుంది మరియు కణంపై పనిచేసే శక్తి మూలం నుండి స్థానభ్రంశానికి అనులోమానుపాతంలో ఉంటుంది మరియు ఆ శక్తి స్థానభ్రంశానికి వ్యతిరేక దిశలో పనిచేస్తుంది కాబట్టి కణం యొక్క స్థానభ్రంశం t యొక్క y త్వరణం dt స్క్వేర్డ్ ద్వారా d2y మరియు ఈ త్వరణాన్ని mతో గుణించండి, మీరు శక్తిని పొందుతారు మరియు ఈ బలం yకి అనులోమానుపాతంలో ఉంటుంది మరియు ఈ శక్తి పరిమాణం kyని కలిగి ఉంటుంది మరియు ఇది ప్రతికూల చిహ్నాన్ని తీయబోతోంది ఎందుకంటే దిశ ఎదురుగా ఉంది కాబట్టి బ్యాలెన్స్ చట్టం మీకు m d2 yని dt స్క్వేర్డ్ ప్లస్ kyని 0కి 0 కి m ద్వారా భాగించండి మరియు kని m ద్వారా ఒమేగా స్క్వేర్ అని పిలుస్తాము మరియు మేము అవకలన సమీకరణం 1.
2 d2y బై dt స్క్వేర్డ్ ప్లస్ ఒమేగా స్క్వేర్డ్ y 0కి సమానం అవుతుంది.
కాబట్టి ఈక్వేషన్ 1.
2 అనేది రెండవ ఆర్డర్ అవకలన సమీకరణం ఎందుకు అంటే ఇది రెండవ ఆర్డర్ అవకలన సమీకరణం ఎందుకంటే రెండవ డెరివేటివ్ dt ద్వారా d2y స్క్వేర్డ్ ఆల్ రైట్‌గా కనిపిస్తుంది
కాబట్టి ఇప్పుడు ఇక్కడ భౌతిక శాస్త్రం నుండి రెండవ ఉదాహరణ చూద్దాం ఇక్కడ మనకు అవకలన సమీకరణం వచ్చింది బ్యాలెన్స్ లా ద్వారా బ్యాలెన్స్‌డ్ లా చూడటం ద్వారా
భౌతిక శాస్త్ర నియమాలు గణిత పరంగా వ్యక్తీకరించబడినప్పుడు అవకలన సమీకరణాలకు దారితీస్తాయని నేను మళ్ళీ పునరావృతం చేస్తున్నాను మరియు అలాంటి రెండు ఉదాహరణలను మనం ఇప్పటికే చూశాము, రెండూ రెండవ ఆర్డర్ అవకలన సమీకరణాలు, కొంచెం ముందుకు వెళ్లాం మరికొంత ముందుకు వెళ్లి భౌతిక శాస్త్రం నుండి ఉదాహరణలను మళ్లీ చూద్దాం, కానీ దానికి ముందు ఈ సాధారణ హార్మోనిక్ కదలికను కొంచెం వివరంగా చూద్దాం, కాబట్టి సాధారణ హార్మోనిక్ మోషన్ యొక్క సమీకరణం మళ్లీ స్లయిడ్ d2y ద్వారా dt స్క్వేర్డ్ ప్లస్ ఒమేగా స్క్వేర్డ్ y ఈక్వల్‌తో ప్రదర్శించబడుతుంది.
నుండి 0 వరకు ఎవరైనా ఒమేగా t యొక్క కొసైన్‌ను సమీకరణం 1.
2లో భర్తీ చేయవచ్చు మరియు ఒమేగా t యొక్క కొసైన్ ఈక్వాటీని సంతృప్తిపరుస్తుందని నేరుగా ధృవీకరించవచ్చు 1.
2లో మేము కొసైన్ ఆఫ్ ఒమేగా tని సమీకరణం 1.
2 యొక్క పరిష్కారంగా పిలుస్తాము, అదేవిధంగా ఒకరు y కి సమానమైన సైన్ ఒమేగా tని 1.
2 అవకలన సమీకరణంలోకి మార్చవచ్చు మరియు సైన్ ఒమేగా t కూడా సమీకరణం 1.
2 యొక్క పరిష్కారమని ధృవీకరించవచ్చు.
రెండు పరిష్కారాలు కొసైన్ ఒమేగా t మరియు 1.
2 యొక్క సైన్ ఒమేగా t ఇప్పుడు భౌతిక శాస్త్రంలో మీకు సూపర్‌పొజిషన్ ఆలోచన బాగా తెలుసు కాబట్టి మీరు రెండు తరంగాల సూపర్‌పొజిషన్‌ని సరిగ్గా తీసుకుంటారు కాబట్టి సూపర్‌పొజిషన్ యొక్క గణిత శాస్త్ర అర్థం ఏమిటి కాబట్టి మనం సూపర్‌పొజిషన్ తీసుకుంటామని చెప్పడం అంటే ఏమిటి ఒక కొసైన్ మరియు సైన్ అంటే మీరు మూడవ రకం

సొల్యూషన్ 1.
3 అంటే cos omega t ప్లస్ b sine omega t అని చూస్తారు కాబట్టి మనం 1.
3 సమీకరణాన్ని తీసుకుందాం మరియు 1.
2 సమీకరణంలోకి ప్రత్యామ్నాయం చేద్దాం మరియు
1.
3 కూడా సంతృప్తి చెందుతుందని మీరు త్వరగా ధృవీకరించగలరు.
 అవకలన సమీకరణం 1.
2 కాబట్టి మనం ఏమి చేసాము, మేము ఇప్పుడు 1.
2 యొక్క అనేక పరిష్కారాలను జాబితా చేసాము అవి కొసైన్ ఒమేగా టి సైన్ ఒమేగా టి మరియు సాధారణంగా కొసైన్ ఒమేగా టి ప్లస్ బి సైన్ ఒమేగా టి అంటే 1.
3 నోటీసు వ 1.
3లో మీరు 1కి సమానం మరియు 0కి సమానం తీసుకుంటే మనకు ఒమేగా t కొసైన్ వస్తుంది, మనం 0కి సమానం మరియు 1కి సమానం తీసుకుంటే మనకు సైన్ ఒమేగా t వస్తుంది మరియు నేను వివిధ విలువలను 1 2 3 మైనస్ సగం ఇవ్వగలను 1 3 ఏమైనా మరియు మీరు రూట్ 2 1 మైనస్ 1 0 మొదలైన వివిధ విలువలను 1 ఇవ్వవచ్చు కాబట్టి స్థిరాంకాల యొక్క ప్రతి ఎంపికకు a మరియు b సమీకరణం 1.
3 హార్మోనిక్ ఓసిలేటర్ సమీకరణం 1.
2 యొక్క పరిష్కారాన్ని ప్రదర్శిస్తుంది
కాబట్టి మేము 1.
2 యొక్క అనేక పరిష్కారాలను నమోదు చేసాము.
 1.
2 యొక్క అనంతమైన పరిష్కారాల కుటుంబాన్ని చేర్చుకున్నాము, అయితే ఈ 1.
3 అన్ని పరిష్కారాలను ఎలా తొలగిస్తుందని నాకు తెలుసు, బహుశా ఎవరైనా చాలా తెలివిగా మరియు 1.
2 రూపంలో లేని 1.
2 పరిష్కారాన్ని ఉత్పత్తి చేయవచ్చు.
 a cosine omega t plus b sine omega t ఈ ప్రశ్నకు సమాధానమివ్వాలి అంటే zt అనేది 1.
2 యొక్క ఏదైనా పరిష్కారం అయితే, zt అనేది ఒక కొసైన్ ఒమేగా t ప్లస్ b సైన్ ఒమేగా t రూపంలో కొన్ని స్థిరాంకాల కోసం a మరియు b మనం అని ఎలా తెలుసుకోవాలి మేము సహజంగా వ దారితీసింది చూడండి e అన్ని పరిష్కారాల తరగతిని వివరించడంలో సమస్య 1.
3 అన్ని పరిష్కారాలను 1.
2 ఎగ్జాస్ట్ చేస్తుందని చూపడం కష్టం కాదు 1.
2 యొక్క ప్రతి పరిష్కారం ఒక కొసైన్ ఒమేగా t ప్లస్ బి సైన్ ఒమేగా t రూపంలో ఉంటుంది , దీనిని నిరూపించడం కష్టం కాదు కానీ మనం చేయము సమయం అనుమతిస్తే మేము చాలా ఆలస్యంగా తిరిగి వస్తాము, బదులుగా మరికొన్ని ఉదాహరణలకు వెళ్దాము, ఎలక్ట్రికల్ సర్క్యూట్ల యొక్క కొన్ని ఉదాహరణలను చూద్దాం 1.
2 1.
2 యొక్క అనలాగ్ అంటే యాంత్రిక ఒక సాధారణ హార్మోనిక్ వ్యవస్థ.
 1.
2 యొక్క రేఖీయ మరియు వ్యతిరేక దిశలో ఉన్న శక్తి ద్వారా సరళ రేఖ వెంట కదులుతున్న కణం యొక్క కదలిక విద్యుత్ వలయాల సిద్ధాంతంలో కూడా ఉత్పన్నమవుతుంది, అవి lc సర్క్యూట్లు l అంటే ఇండక్టెన్స్ మరియు c అంటే కెపాసిటెన్స్ కాబట్టి వీటి గురించి చర్చ జరుగుతుంది.
 ఎల్‌సి సర్క్యూట్‌లు నేను మిమ్మల్ని ప్రసిద్ధ రాబర్ట్ రెస్నిక్ మరియు డేవిడ్ హాలీడే పుస్తకానికి సూచిస్తాను, మీరందరూ ప్రస్తుతం మీ సన్నాహాల కోసం మరియు మూడవ ఎడిషన్ p కోసం రెండవ సంపుటిని చదువుతున్నారని నేను ఖచ్చితంగా అనుకుంటున్నాను.
 లీజు ఎడిషన్‌పై శ్రద్ధ వహించండి ఎందుకంటే ఈ పుస్తకం చాలా ఎడిషన్‌లకు గురైంది కాబట్టి మీరు తప్పు ఎడిషన్‌ను ఎంచుకుంటే మేము ఒకే పేజీలో లేము కాబట్టి నేను రెజ్లింగ్ మూడవ ఎడిషన్‌లో పేజీ 845 సమీకరణం 38.
5 గురించి మాట్లాడుతున్నాను మరియు హాలిడే ఫేమస్ బుక్ ఆఫ్ ఫిజిక్స్ వాల్యూమ్ 2.
 అక్కడ మీరు ఈ ఎలక్ట్రికల్స్ ఎల్‌సి సర్క్యూట్‌ల గురించి చాలా వివరణాత్మక వర్ణనను చూస్తారు , వాస్తవానికి అతను 848వ పేజీలోని ఎల్‌సిఆర్ సర్క్యూట్‌ల గురించి మాట్లాడాడు మరియు
ఎల్‌సిఆర్ సర్క్యూట్‌ను నియంత్రించే సమీకరణాలు ఏమిటి అది డిటి స్క్వేర్డ్ ప్లస్ ద్వారా డి2 క్యూ.
 r పైగా l dq బై dt ప్లస్ q పైగా lc సున్నాకి సమానం ఇక్కడ r అనేది ప్రతిఘటన l అనేది ఇండక్టెన్స్ మరియు c అనేది కెపాసిటెన్స్ ప్రత్యేకించి ప్రతిఘటన సున్నా అయితే ప్రతిఘటన సున్నా అయితే
మీరు r చూసే అవకలన సమీకరణానికి ఏమి జరుగుతుంది పదం మధ్య పదం లేదు r సున్నా అయితే మధ్య పదం లేదు కాబట్టి మీ వద్ద d రెండు క్యూబ్‌లు dt స్క్వేర్డ్ ప్లస్ స్థిరాంక సమయాలు q సున్నా అంటే ఎల్‌సి ఒకటిపై స్థిరం ఏమిటి lc అనేది సానుకూల స్థిరాంకం కాబట్టి మీరు దానిని ఒమేగా స్క్వేర్డ్ అని పిలవవచ్చు కాబట్టి మీరు dt స్క్వేర్డ్ మరియు ఒమేగా స్క్వేర్డ్ q ని 0కి సమానంగా చూస్తారు, అయితే అది 1.

2 1.
2 d2yని dt స్క్వేర్డ్ ప్లస్ ఒమేగా స్క్వేర్డ్ y సున్నాకి సమానం కాదా? ఎలక్ట్రికల్ సర్క్యూట్ థియరీలో మీరు ఎదుర్కొనే ఎల్‌సి సర్క్యూట్‌లు
సాధారణ హార్మోనిక్ మోషన్ యొక్క యాంత్రిక వ్యవస్థ యొక్క ఎలక్ట్రికల్ అనలాగ్ అని మీరు చూస్తారు, కాబట్టి మీరు ప్రతిఘటన పదాన్ని విసిరితే, అవకలన సమీకరణం చాలా పోలి ఉంటుంది .
మధ్య పదం r by l dq by dt మధ్య పదం కాబట్టి ఈ సమీకరణం డంపింగ్ పదంతో ఓసిలేటర్‌గా ఉంటుంది కాబట్టి నేను మిమ్మల్ని రెజ్లింగ్ మరియు హాలిడే సమీకరణం 15.
37కి సూచిస్తాను, ఇప్పుడు మనం భౌతిక శాస్త్ర రంగాన్ని వదిలి నెమ్మదిగా వెళ్దాం.
1798లో జీవశాస్త్రం యొక్క ప్రత్యేకించి గణిత
జీవావరణ శాస్త్రానికి వెళ్లండి ఎరియా బాక్టీరియా సంస్కృతుల పెరుగుదల ఇప్పుడు ఈ జీవావరణ శాస్త్రంలో ఒకే ఒక జాతి ఉంది, ఈ నమూనాను లియోనార్డ్ ఆయిలర్ కూడా స్వతంత్రంగా ప్రతిపాదించారు , మోడల్ చెప్పేదాని ప్రకారం y యొక్క t ఆ సమయంలో t జాతి జనాభా అయితే t dt ద్వారా జనాభా మార్పు ఆ సమయంలో ఉన్న జనాభాకు అనులోమానుపాతంలో ఉంటుంది, ఇతర మాటలలో dy ద్వారా dt అనేది k సార్లు y అనుపాతం యొక్క కొంత స్థిరమైన k కోసం ఇది సమీకరణం 1.
4 అనేది ఒకే జాతి జీవావరణ శాస్త్రం యొక్క సమీకరణం లేదా మాల్థూసియన్ నమూనా 1.
4 అని గమనించండి.
తక్షణమే మీకు y యొక్క y శక్తి ktకి ae అయి ఉండాలి అని మీకు అందిస్తుంది, 1.
4 సమీకరణం ae నుండి పవర్ ktకి kt యొక్క రెట్లు ఘాతాంకం ద్వారా సంతృప్తి చెందుతుంది కాబట్టి ఇది జనాభా yt విపరీతంగా వేగంగా పెరగాలని చూపిస్తుంది,
కాబట్టి ఒక సింగిల్ కోసం మాల్తుసియన్ మోడల్ ప్రకారం జాతుల జీవావరణ శాస్త్రం , ఇది చాలా వేగంగా పెరుగుతుంది, ఇది చాలా వేగంగా పెరుగుతుంది , ఇది శక్తికి సంబంధించి మనం కొన్ని ప్రశ్నలు
వేసుకుందాం, ఇది ఆచరణాత్మకమైన జనాభా కాదా? అపరిమిత సమయంలో విపరీతమైన వేగంతో ప్రకృతి అటువంటి ఘాతాంకమైన జనాభా పెరుగుదలలను అనుమతిస్తే, ఈ ఘాతాంక వృద్ధిని నిరోధించే సహజ వనరుల పరిమితుల వల్ల కలిగే కొన్ని నిరోధక కారకాలు ఉండవు, ఇది జనాభా పెరుగుదలను కొనసాగించలేమని మాకు తెలుసు ఏదో ఒక సమయంలో విపరీతమైన వేగంతో ఇది ఆపివేయబడే మెకానిజం తప్పనిసరిగా ఉండాలి, అటువంటి యంత్రాంగాన్ని 1836లో వెర్హస్ట్ ప్రతిపాదించారు, 1.
4 అవకలన సమీకరణాన్ని చూడండి, 1.
4 డిఫరెన్షియల్ ఈక్వేషన్‌ను చూడండి, అక్కడ dy బై dt సమానంగా ఉంటుంది.

సానుకూల ఆహారం ఉన్నప్పుడు సహజ వనరుల కొరత ఉన్నప్పుడు, సామాజిక ఘర్షణకు కారణమయ్యే సామాజిక ఘర్షణకు కారణమవుతుంది మరియు సామాజిక ఘర్షణ జనాభా పెరుగుదలపై ప్రతికూల ప్రభావాన్ని చూపుతుంది కాబట్టి మీరు కుడి వైపున సవరించబడాలి ky పదాన్ని తప్పనిసరిగా aky మైనస్ kyకి మార్చాలి
ప్రాథమిక సమీకరణం మార్చబడింది జనాభా మార్పు రేటు dy ద్వారా dy కాదు kyకి సమానం ఇది dy ద్వారా dy kyకి సమానం మైనస్ కొంత పదం ky స్క్వేర్డ్ పదం ఏమిటి, ఇక్కడ r మరొక స్థిరాంకం ఈ r రెండవ స్థిరాంకం r అంటారు పర్యావరణం యొక్క వాహక సామర్థ్యం ఈ స్థిరమైన r పర్యావరణం యొక్క పరిమితులపై ఆధారపడి ఉంటుంది, దీనిలో జీవావరణ శాస్త్రం అభివృద్ధి చెందుతోంది, ఇక్కడ jd ముర్రేచే గణిత జీవశాస్త్రంపై చాలా అందమైన పుస్తకం ఉంది , ఇది వ్రాయబడిన అత్యంత సమగ్రమైన ఒప్పందాలలో ఒకటి అని నేను మీకు సూచన ఇచ్చాను .
గణిత జీవశాస్త్రం మరియు మీరు ఈ పుస్తకంలో అనేక చారిత్రక వివరాలను కనుగొంటారు, వివిధ శాస్త్రవేత్తలు ఈ వివిధ నమూనాల యోగ్యతలను మరియు లోపాలను ప్రతిపాదించిన వివిధ నమూనాలను వివిధ అంచనాలను రూపొందించడం ద్వారా మీరు పొందే అవకలన సమీకరణాల రకాలను
ఇప్పుడు చూద్దాం.
మరొక వ్యవస్థకు వెళ్లండి మనం పర్యావరణ వ్యవస్థకు వెళ్దాం కానీ ఈసారి ఈ జీవావరణ శాస్త్రంలో రెండు రకాల లు ఉన్నాయి పీసీస్ ఒక ప్రెడేటర్ మరియు ఎర ఉదాహరణకు మీరు ప్రెడేటర్‌ను షార్క్‌లుగా మరియు ఎరను సార్డినెస్‌గా భావించవచ్చు లేదా ఏదైనా ప్రెడేటర్ మరియు ఏదైనా ఎరను మీరు ఇష్టపడితే పిల్లులు మరియు ఎలుకల గురించి ఆలోచించవచ్చు కాబట్టి మనం ప్రెడేటర్‌తో కూడిన రెండు జాతుల జీవావరణ శాస్త్రాన్ని పరిశీలిద్దాం.

జనాభా xd మరియు జనాభాతో కూడిన ఆహారం కాబట్టి మాంసాహారులకు ఆహారం ఆహారం యొక్క మూలం ఎర లభ్యత మరియు ఆహారం అవి శాకాహార జంతువులు, ఉదాహరణకు మీరు జల వ్యవస్థను చూస్తున్నట్లయితే, ఆహారం జీవిస్తుందని మీరు ఊహిస్తారు.
ఆల్గేపై ఉదాహరణకు సహజ శాఖాహారం ఆహారం కాబట్టి ఉదాహరణకు ఆహారం లేదని అనుకుందాం y అక్కడ లేడనుకోండి, వేటాడే జంతువులకు తినడానికి ఆహారం లేదు కాబట్టి వారి జనాభా విపరీతంగా చనిపోతుంది కాబట్టి 1.
6 dx ఈక్వేషన్‌ను
మైనస్ గొడ్డలితో సమానంగా dt చూడండి.

అంటే ఎక్స్‌పీ అంటే xt ఫంక్షన్ e లాగా ఉంటుంది , దాని వద్ద ఉన్న పవర్ మైనస్, సమయం అనంతానికి వెళ్లినప్పుడు క్షీణిస్తుంది.

yt లేకపోతే ఆహారం లేకుంటే , xt జనాభా రేటు చాలా వేగంగా క్షీణిస్తూనే ఉంటుంది , మరోవైపు మాంసాహారులు లేకుంటే xt లేదు, అప్పుడు జనాభా పెరుగుదలను ఆపడానికి ఏమీ లేదు ఆహారం శాకాహార జంతువులు మరియు వాటి జనాభా విపరీతంగా వేగంగా పెరుగుతూనే ఉంటుంది, ఉదాహరణకు మీరు కుందేళ్ళు మరియు నక్కలతో కూడిన వాతావరణం గురించి ఆలోచించవచ్చు ఉదాహరణకు ఆహారం కుందేళ్ళు కావచ్చు మరియు వేటాడే నక్కలు కావచ్చు కుందేళ్ళు శాకాహార జంతువులు మరియు నక్కలు మాంసాహార జంతువులు ఇప్పుడు మనం ఈ రెండు జాతుల జంతువులను కలిపి చూద్దాం కాబట్టి తగ్గుదల రేటు కాబట్టి 1.
6 ఇకపై నిజం కాదు ఎందుకంటే మాంసాహారులకు ఇప్పుడు తినడానికి ఆహారం ఉంది కాబట్టి జనాభా క్షీణతను మైనస్ గొడ్డలి అనే పదం తనిఖీ చేయబోతోంది ప్లస్ bxy పదాన్ని జోడించినప్పుడు, మీరు స్లయిడ్‌లో చివరి పంక్తిని చూస్తారు ah సమీకరణం 1.
6 యొక్క కుడి వైపు సమీకరణం మైనస్ గొడ్డలిని మైనస్ గొడ్డలితో కలిపి bxy mతో భర్తీ చేయడం ద్వారా సవరించబడుతుంది మీరు అన్ని స్థిరాంకాలు abc మరియు k అన్నీ సానుకూలంగా ఉన్నాయి , ఇప్పుడు 1.
7 యొక్క కుడి వైపున సూచించబడిన పెరుగుదల రేటు మరియు పెరుగుదల రేటు ఏమి జరుగుతుందో ఇప్పుడు మీరు ప్రెడేటర్‌లను ఉంచి, వేటాడే జంతువులు అక్కడ ఉన్నాయని ఇప్పుడు కలిసి ప్రార్థించండి ఎరను తినండి కాబట్టి వేటాడే జనాభా 1.
7 లాగా పెరుగుతూనే ఉండదు, జనాభా పెరుగుదల రేటు dy ద్వారా kyకి సమానం, ky పదం ఎలా సవరించబడుతుంది, మీరు ky మైనస్‌ని చూడబోతున్నారు cxy మీరు ky మైనస్ cxy ని చూడబోతున్నారు కాబట్టి సవరించిన సమీకరణాల వ్యవస్థ dt ద్వారా dt అవుతుంది, ఇది మైనస్ యాక్స్ ప్లస్ bxy dy ద్వారా ky మైనస్ cxyకి సమానం అవుతుంది, మీరు ఒక జత అవకలన సమీకరణాలను పొందుతారు 1.
8 స్థిరాంకాలు abc మరియు k ఇప్పుడు సానుకూలంగా ఉన్నాయి ఈ సమయంలో నేను ప్లస్ bxy మరియు మైనస్ cxy ఎందుకు పెట్టాను అని మీరు అడగవచ్చు, ఈ క్వాడ్రాటిక్ పదం xyy నాట్ x స్క్వేర్డ్ yy నాట్ xy స్క్వేర్డ్ బాగా ఇవి మోడల్‌లు మరియు అవి ఖచ్చితమైన నమూనాలు కావు మొదటిది రెండవది మేము ఒక ఆలోచనా ప్రయోగం చేయండి, మీకు అన్ని చోట్లా పిల్లులు మరియు ఎలుకలు అని చెప్పుకునే వాతావరణం ఉందనుకోండి, ఇప్పుడు పిల్లుల జనాభా రెట్టింపు అయ్యి, ఎలుకల జనాభా కూడా రెట్టింపు అవుతుందనుకోండి, అప్పుడు పిల్లి ఎలుకలను ఎదుర్కొనే సంభావ్యత తగ్గుతుంది xy పదం మరియు పిల్లి మరియు ఎలుకల మధ్య ఈ పరస్పర చర్య ఎందుకు ఎలుకకు హానికరం కాబోతుందో నాలుగు సార్లు వివరిస్తుంది, అయితే ఇది పిల్లులకు అనుకూలంగా ఉంటుంది కాబట్టి మీరు ఈ పదాన్ని ప్లస్‌తో చూసే మొదటి సమీకరణం గుర్తు మరియు రెండవ సమీకరణం మీరు ఈ పదాన్ని మైనస్ గుర్తుతో చూస్తారు, తద్వారా ఈ మోడల్‌ను అనుభవపూర్వకంగా వివరిస్తుంది 1.
8 ఈ మోడల్ చాలా ప్రసిద్ధ మోడల్, దీనిని వోల్టెరా లోట్కా మోడల్ అంటారు, ఇది వోల్టెరా లోడ్‌కాస్ట్ సిస్టమ్ సమీకరణాల వ్యవస్థ ఇది ఏకకాల అవకలన సమీకరణాల వ్యవస్థ మరియు ఇది అవకలన సమీకరణాల కపుల్డ్ సిస్టమ్ 1.
8 లో మొదటి సమీకరణాన్ని గుర్తుంచుకోండి, ఇది dt ద్వారా dx, మైనస్ గొడ్డలి ప్లస్ bxyకి సమానం, మొదటి సమీకరణంలో y కనిపిస్తుంది అయాన్ కూడా మరియు రెండవ సమీకరణం dy బై dt సమానం ky మైనస్ cxy రెండవ సమీకరణంలో x కనిపిస్తుంది కాబట్టి సమీకరణాల వ్యవస్థ ఒక జంట సమీకరణ వ్యవస్థ, అవి తెలియని x మరియు y రెండూ రెండు సమీకరణాలలో కనిపిస్తాయి మరియు ఇది ఏకకాల వ్యవస్థ అవకలన సమీకరణాలు మరియు

పర్యావరణ వ్యవస్థల అధ్యయనంలో అవకలన సమీకరణాలు ఎలా ఉత్పన్నమవుతాయో వివరించడానికి నేను ఇచ్చిన ఈ ఉదాహరణను మనం అధ్యయనం చేయబోవడం లేదు, ఈ సమీకరణం 1.
8ని వివరంగా విశ్లేషించడం లేదు ఎందుకంటే అది ఈ కోర్సు పరిధిలో లేదు.
భేదాత్మక సమీకరణాలు అన్ని చోట్లా ఉన్నాయని చూపించడానికి ఈ ఉదాహరణ ఇప్పుడే ఇక్కడ ఉంచబడింది, అవి ఎలక్ట్రికల్ సర్క్యూట్‌ల మెకానికల్ సిస్టమ్‌లలో ఉన్నట్లుగా భౌతిక శాస్త్రంలో మళ్లీ కనిపిస్తాయి మరియు అవి బ్యాక్టీరియా పెరుగుదలలో కనిపిస్తాయి మరియు జనాభా నమూనాలు వ్యాధుల వ్యాప్తి రసాయన గతిశాస్త్రం మరియు ఇంకా చాలా ఎక్కువ.
ఇంకా చాలా బాగానే ఉంది కాబట్టి జీవశాస్త్రంలో
అవకలన సమీకరణాలు ఎలా ఉత్పన్నమవుతాయి అనే జీవ వ్యవస్థల గురించిన ఈ సంక్షిప్త చర్చను నేను ముగించాలనుకుంటున్నాను.
గణిత జీవశాస్త్రంపై వ్రాసిన వందల మరియు వందల పుస్తకాలు ఉన్నాయి మరియు నేను వాటిలో మూడింటిని ఎంచుకున్నాను చివరిది జెడి ముర్రే రాసిన చాలా మంచి పుస్తకం నేను ఇప్పటికే పేర్కొన్నాను మరియు మొదటి పుస్తకం డిఎస్ జోన్స్ ఎమ్జే ప్లాంక్ మరియు బిడి స్లీమాన్ గణిత జీవశాస్త్రంలో అవకలన సమీకరణాలను చెప్పారు, ఈ పుస్తకం మీకు కణితి పెరుగుదల వంటి వివిధ జీవసంబంధ సమస్యలలో ఉత్పన్నమయ్యే అవకలన సమీకరణాల వ్యవస్థలను పెద్ద సంఖ్యలో అందిస్తుంది.
వ్యాధుల వ్యాప్తి మరియు అనేక ఇతర జీవసంబంధ వ్యవస్థలు బృహద్ధమనిలోని శరీరధర్మ శాస్త్రంలో రక్త ప్రసరణలో

ఉత్పన్నమయ్యే జీవ అవకలన సమీకరణాల గురించి చర్చించబడ్డాయి
, ఇది అవకలన సమీకరణాల యొక్క ఆసక్తికరమైన వ్యవస్థలకు దారితీస్తుంది మరియు మొత్తం పుస్తకంలో గణిత శరీరధర్మశాస్త్రంపై కీనర్ మరియు స్నీడ్ ద్వారా చాలా కొవ్వు పరిమాణం వ్రాయబడింది.
 వాస్తవానికి మేము ఈ విషయాల గురించి ఎక్కువగా చెప్పబోవడం లేదు కాబట్టి ఇది పరిచయం అవకలన సమీకరణాలు అవకలన సమీకరణాల మూలాలు అవకలన సమీకరణాల పుట్టుక ఎలా ఉత్పన్నమవుతాయనే దానిపై ఉపన్యాసం ఇప్పుడు మనం ఈ కోర్సుకు సంబంధించిన నిర్దిష్ట అవకలన సమీకరణాలకు వద్దాం కాబట్టి ఇప్పుడు మనం మొదటి క్రమంలో అవకలన సమీకరణాలను మాత్రమే అధ్యయనం చేయబోతున్నాం.
 మొదటి ఆర్డర్ యొక్క అవకలన సమీకరణం dx ద్వారా dy లాగా ఎలా కనిపిస్తుందో మీరు స్లయిడ్‌లో చూసే x కామా y ఈక్వేషన్ 1.
9కి సమానం x కామా y సమీకరణం 1.
9 ఇది మొదటి ఆర్డర్ అవకలన సమీకరణం ఎందుకంటే ఇది మొదటి ఆర్డర్ అవకలన సమీకరణం ఎందుకంటే dx ద్వారా ఒక ఉత్పన్నం మాత్రమే dy కనిపిస్తుంది దీనికి విరుద్ధంగా shm సాధారణ హార్మోనిక్ కదలికలు సాధారణ హార్మోనిక్ కదలికలను నియంత్రించే సమీకరణాలు లోలకం యొక్క చలనాన్ని నియంత్రించే సమీకరణం lcr సర్క్యూట్‌లు ఇండక్టెన్స్ కెపాసిటెన్స్ రెసిస్టెన్స్ ఈ అన్ని సిస్టమ్‌లు రెండు ఉత్పన్నాలతో అవకలన సమీకరణాలను కలిగి ఉంటాయి కాబట్టి మన ముందు అధ్యయనం చేసే రెండవ ఆర్డర్ అవకలన సమీకరణాలు ఉన్నాయి రెండవ ఆర్డర్ అవకలన అధ్యయనాన్ని చేపట్టండి సమీకరణాలు మొదటి ఆర్డర్ అవకలన సమీకరణంతో ప్రారంభించడం సహజం మరియు ఈ కోర్సులో మేము రెండవ ఆర్డర్ అవకలన సమీకరణాల కోసం చూస్తున్నాం కాబట్టి మీరు ప్రస్తుత ఉపన్యాసాల శ్రేణికి మించి చూడవలసి ఉంటుంది కాబట్టి f of xy ఒక రెండు వేరియబుల్స్ యొక్క ఫంక్షన్ కాబట్టి మనం ప్రాథమికంగా మూడు రకాల అవకలన సమీకరణాలను పరిశీలిస్తాము 1.
9 అవి వేరియబుల్ వేరు చేయగల
సమీకరణాలు అని పిలువబడే అవకలన సమీకరణాలు మరియు రెండవ రకమైన అవకలన సమీకరణాలను సజాతీయ అవకలన సమీకరణాలు అని పిలుస్తారు మరియు మూడవది సరళ సమీకరణాలు మరియు వారి సన్నిహిత బంధువులైన బెర్నౌలీ సమీకరణం గుర్తుంచుకోవాలి , ఈ అవకలన సమీకరణాల చారిత్రక అభివృద్ధిలో చాలా ముఖ్యమైన వ్యక్తిగా ఉన్న జీన్ బెర్నౌలీ పేరును నేను మొదట ఉంచాను, అదే బెర్నౌలీ కాబట్టి అతని పేరు ఇప్పుడు సరళ సమీకరణాలుగా కనిపిస్తుంది మరియు బెర్నౌలీ సమీకరణాలు కాబట్టి మనం ఈ మూడు రకాల సమీకరణాలను tలో చూద్దాం అతని కోర్సు సరే కాబట్టి మనం మొదటిది వేరియబుల్ వేరు చేయగల సమీకరణాన్ని తీసుకుందాం కాబట్టి వేరియబుల్ వేరు చేయగల సమీకరణం కాబట్టి ఇది చాలా ప్రత్యేకమైన అవకలన సమీకరణం, ఇక్కడ xy కుడి వైపు f xy యొక్క కుడి వైపు f విభిన్నంగా ఉంటుంది వివిధ ఫంక్షన్లలో xy యొక్క కుడి f x స్క్వేర్డ్ ప్లస్ y స్క్వేర్డ్ కావచ్చు లేదా xy యొక్క f x లోకి yfxy కావచ్చు ఉదాహరణకు sine x in cos y కావచ్చు కాబట్టి ఈ చివరి రెండు సందర్భాలు చాలా ప్రత్యేకమైనవి xy యొక్క f దాని ప్రత్యేకత x రెట్లు y యొక్క ఫంక్షన్, కానీ మొదటి ఉదాహరణలో నేను మీకు x స్క్వేర్డ్ ప్లస్ y స్క్వేర్‌కి సమానమైన xyని ఇచ్చాను, ఇది x యొక్క ఫంక్షన్ యొక్క ఉత్పత్తి కాదు మరియు y యొక్క ఫంక్షన్ సరైనది అయితే ఏమిటి వేరియబుల్ వేరు చేయగలిగిన సమీకరణం 1.
9 సమీకరణం వేరియబుల్ వేరు చేయగల సమీకరణం, xy యొక్క f అనేది hx నుండి gy రూపంలో ఉంటే, క్షమించండి క్షమించండి gxని hyలోకి తీసుకుంటారు, కాబట్టి 1.
9లో xy యొక్క ఫంక్షన్ f కనిపించినప్పుడు k అనేది ఒక ఉత్పత్తి.
 రూపం gx hy లోకి అప్పుడు మేము డిఫరెన్షియల్ ఈక్వేషన్ వేరియబుల్ సెపరేబుల్ రైట్ ఒకే అని చెప్పాము కాబట్టి xy యొక్క 1.
9 f లో gx hy రైట్‌లోకి gx అవుతుంది, అది hy లోకి వ్రాద్దాం నేను దానిని వ్రాస్తాను కాబట్టి మీరు dy ద్వారా dx ని fకి సమానంగా చూస్తున్నారు యొక్క xy మరియు నేను ఈ xy యొక్క f అనేది gx రూపంలో hy అని ఊహిస్తున్నాను కాబట్టి నేను తర్వాత ఏమి చేయాలో నేను y యొక్క hతో భాగిస్తాను మరియు నేను దానిని 1 పై h yకి dxతో dyగా వ్రాస్తాను x యొక్క g వరకు నేను ఖచ్చితంగా y యొక్క h 0 కాదని నేను ఊహించబోతున్నాను , అప్పుడు నేను x మరియు y యొక్క ఫంక్షన్ అయిన తరువాత ఏమిటి అనే ఊహను తయారు చేయబోతున్నాను మరియు పరిష్కారం కూడా x యొక్క విధి మరియు h ఒక ఫంక్షన్ y మరియు y యొక్క శ్రేణి xకి సంబంధించి నేను xకి సంబంధించి రెండు వైపులా ఏకీకృతం చేయబోతున్నాను కాబట్టి మీరు 1.
10 సమీకరణాన్ని hతో భాగించడాన్ని చూస్తారు, నిజానికి hy అనేది సున్నా కాదని నేను ఊహించబోతున్నాను.
 gx 0 లేదా hy 0 కాదు.
 వాటిలో ఒకటి 0 అయినప్పుడు ఏమి జరుగుతుంది, దానిని మేము తరువాత తీసుకుంటాము మరియు అలాంటి సందర్భాలు ఏ గణితంలో అయినా తలెత్తుతాయి మీరు విభజించినప్పుడు మాటికల్ విశ్లేషణ మీరు విభజించే పరిమాణం సున్నా అయిన ప్రత్యేక సందర్భాలను చూడాలి, ఆ సందర్భాలు ఎల్లప్పుడూ విడివిడిగా పరిష్కరించబడతాయి, మేము దానిని తరువాత చేస్తాము కాబట్టి మేము వాదన ప్రవాహానికి అంతరాయం కలిగించకూడదు కాబట్టి మేము h ద్వారా భాగిస్తాము.
 y మరియు మీరు xకి సంబంధించి 1.
10 సమీకరణం యొక్క రెండు వైపులా ఏకీకృతం చేస్తే, మీకు 1 హైడ్‌పై dx ద్వారా dxకి సమానం integral gx dx ఇప్పుడు ఎడమ చేతి వైపు చూడండి ఎడమ వైపున ఉన్న సమగ్రం చాలా ప్రత్యేకమైనది ఇది చాలా ప్రత్యేకమైనది uh

ప్రతిక్షేపణ సిద్ధాంతాన్ని వర్తింపజేయడం చాలా ఉత్సాహం కలిగిస్తుంది కాబట్టి మీరు ప్రతిక్షేపణ సిద్ధాంతాన్ని వర్తింపజేయడం చాలా ఉత్సాహం కలిగిస్తుంది కాబట్టి మీరు y యొక్క y యొక్క h గుర్తుంచుకుంటారు మరియు y అనేది x యొక్క ఫంక్షన్ అయితే మీరు uతో సమానంగా xని ఉంచాలనుకుంటే y యొక్క x uతో సమానం అయితే dx dx ద్వారా d సరిగ్గా ఉంటుంది కాబట్టి rపై మన సమగ్రం hy ద్వారా dyకి పరివర్తన చెందుతుంది, సమగ్ర gx dxతో సమానం కాబట్టి ప్రత్యామ్నాయ సిద్ధాంతం ఉంది, కానీ మేము ప్రత్యామ్నాయ సిద్ధాంతాన్ని వర్తింపజేసే ముందు మీరు జాగ్రత్తగా ఉండాలి.
మీరు వేరియబుల్స్‌లో మార్పు చేస్తున్న ప్రత్యామ్నాయ సిద్ధాంతం యొక్క మార్పు సున్నాగా ఉండకూడదు ఉదాహరణకు మీ ఇంటిగ్రల్ కాలిక్యులస్‌లో మీరు 1 మైనస్ x స్క్వేర్ డివిక్స్ వర్గమూలాన్ని ఏకీకృతం చేయాలనుకుంటున్నారు, మీరు సైన్ తీటాకు x సమానం అని చెబుతారు.

మీరు ఇంటర్వెల్‌లో పని చేస్తున్నంత కాలం మీరు సైనస్
తీటాకు xని సమానంగా ఉంచవచ్చు అవకలన సమీకరణం 1.
10కి తిరిగి వెళ్ళు, మేము ఇప్పటికే hy సున్నా కాదని ఊహిస్తున్నాము, ఇప్పుడు మేము gx సున్నా కాదని భావించబోతున్నాము కాబట్టి dx ద్వారా మీ dy సున్నా కానిది అవుతుంది , ప్రత్యామ్నాయ సిద్ధాంతం చెల్లుబాటు అవుతుంది మరియు ఇప్పుడు మనకు సమీకరణం 1.
11 ఒకే అవుతుంది మేము కుడి వైపున gx dx ని ఏకీకృతం చేయాలి మరియు ఎడమ వైపున hy ద్వారా dyని ఏకీకృతం చేయాలి, ఆశాజనక మేము ఈ ఇంటిగ్రేషన్‌లను చేయగలము మరియు ఆశాజనక మేము ఒక క్లోజ్డ్ సమాధానాన్ని పొందగలము కానీ మీ అనుభవం నుండి మీకు తెలుసు ఇవి కేవలం ఆశలు మాత్రమే మరియు అవి ఎల్లప్పుడూ గ్రహించబడవు , వాటి నిరవధిక సమగ్ర gxdx గణించబడని అనేక ఫంక్షన్‌ల ఉదాహరణలు మీకు తెలుసు లేదా దాని గణన చాలా గమ్మత్తైనది కావచ్చు కొన్నిసార్లు అవి సులువుగా ఉంటాయి ఈ సమగ్రాలను గణించడం సులభం అయితే మనం అదృష్టవంతులం .
గణన తరచుగా మనం అంత అదృష్టవంతులు కాదు గాని దీనికి చాలా తెలివైన అవకతవకలు అవసరం మరియు కొన్నిసార్లు నిరవధిక సమగ్రతను గణించడం సాధ్యం కాదు, కానీ మనం దానిని అంగీకరించాలి జీవితం మనం ఒక సాధారణ ఉదాహరణ చూద్దాం మరియు సాధారణంగా ఏమి జరుగుతుందో అవకలన సమీకరణం అమర్చబడి ఉంటుంది కొన్ని ప్రారంభ పరిస్థితులతో, నేను ఈ వ్యాఖ్య తర్వాత పరిష్కరించబడిన ఉదాహరణకి వస్తాను, మేము వేరియబుల్ ఇండిపెండెంట్ వేరియబుల్‌ని టైమ్ రైట్‌గా భావిస్తాము మరియు డిపెండెంట్ వేరియబుల్ అనేది టైం టైం t వద్ద ఉన్న జనాభా అని మరియు మనం చూసాము లేదా అది ప్రవహించే కరెంట్ కావచ్చు ఎలక్ట్రికల్ సర్క్యూట్ ద్వారా లేదా అది సాధారణ లోలకం యొక్క సగటు స్థానం నుండి స్థానభ్రంశం కావచ్చు కాబట్టి మనకు అవసరమైనది కావచ్చు చేయాలంటే మనం స్వతంత్ర వేరియబుల్‌ని టైమ్ వేరియబుల్‌గా భావించాలి మరియు ఏదో ఒక సమయంలో టైం t ఈక్వల్ టు t నాట్ అని చెప్పాలి, ఆ సమయంలో
ఉన్న జనాభా t కి సమానమైన కోణీయ స్థానభ్రంశం వంటి డేటాను మీకు అందించాలి.
మీరు కెమికల్ రియాక్షన్‌ని అధ్యయనం చేస్తున్నట్లయితే, ఒక రసాయనంలోని రసాయన ప్రతిచర్యల సాంద్రతలకు సమానమైన సమయంలో t సమానం, అప్పుడు వివిధ పదార్థాల రియాక్ట్ అయ్యే పదార్థాల ఏకాగ్రత ఒక నిర్దిష్ట సమయంలో పేర్కొనబడాలి లేదా అధ్యయనాలు జరిగితే కరెంట్ ఎలక్ట్రికల్ సర్క్యూట్ యొక్క కరెంట్ t సమానం కాదు అని పేర్కొనబడవచ్చు కాబట్టి మీకు t naughtకు సమానమైన సమయంలో డేటా అవసరం , అది మీరు కనుగొనడానికి ప్రయత్నిస్తున్న పరిష్కారం కనీసం ఒక నిర్దిష్ట సమయమైనా సూచించబడాలి సమయం t సమానం t నాట్ ఇతర మాటలలో మాకు y విలువ ఇవ్వబడుతుంది t సమయం t సమానంగా ఉంటుంది, మీకు పరిష్కారం యొక్క విలువ ఇవ్వబడుతుంది yt పరిష్కారం yt
సమయం t సమయంలో సూచించబడుతుంది మీరు ఏమి చేస్తారు మరియు మీరు ఏమి చేస్తారంటే, మీరు ఒక విరామంలో పరిష్కారం కోసం వెతకాలి అంటే మైనస్ ఎ నుండి టి నౌట్ ప్లస్ కాబట్టి సాధారణంగా అవకలన సమీకరణాలు మీరు చూస్తున్న ఇతర పదాలలో ప్రారంభ పరిస్థితులు వంటి కొన్ని సైడ్ పరిస్థితులతో అమర్చబడి ఉంటాయి మీరు అవకలన సమీకరణాన్ని చూడటమే కాదు, మీరు dx ద్వారా xyకి సమానమైన dx అవకలన సమీకరణాన్ని చూడటం లేదు అవకలన సమీకరణంలో కూడా మీరు చూసే ఒక హెచ్చరిక ఏమీ లేదని చెప్పడానికి మీకు ఇవ్వబడింది, ప్రతిచోటా నిర్వచించబడింది నేను పరిష్కారం అర్థమయ్యే విరామం
పరిమితం కావచ్చు, దీన్ని చాలా సులభమైన మరియు ప్రత్యేక సందర్భంలో చూద్దాం.
dt ద్వారా y స్క్వేర్డ్‌కి సమానమైన అవకలన సమీకరణం చాలా అమాయకంగా కనిపించే అవకలన సమీకరణం dy ద్వారా dt y స్క్వేర్‌కు
సమానం మరియు t సమయంలో పరిష్కారం యొక్క విలువ 0 iకి సమానం అని చెప్పుకుందాం.
sc ఎక్కడ c అనేది స్థిరంగా ఉంటుంది మరియు ఆలోచనలను సరిచేయడానికి c అనేది సానుకూల స్థిరాంకం అని భావించండి, ఆపై పైన పేర్కొన్న విధంగా కొనసాగండి, పైన పేర్కొన్న విధంగా కొనసాగడం అంటే ఏమిటి, మేము y స్క్వేర్‌తో భాగిస్తాము మరియు t కుడికి సంబంధించి రెండు వైపులా ఏకీకృతం చేస్తాము మేము y ద్వారా భాగిస్తాము tకి సంబంధించి రెండు వైపులా స్క్వేర్ చేసి, ఇంటిగ్రేట్ చేయండి కాబట్టి మనం dy ద్వారా dt ద్వారా y స్క్వేర్డ్ yకి సమానం 0కి సమానం కాబట్టి మేము y స్క్వేర్డ్ 1 మీద y స్క్వేర్డ్ dy ద్వారా dt 1కి సమానం కాబట్టి ఇంటిగ్రేట్ చేయండి.

సమయానికి సంబంధించి t రెండు వైపులా సమగ్ర 1 మీద y స్క్వేర్డ్ dy dt dt సమానం ఇంటిగ్రల్ dt కుడికి సమానం, ఇది
ఇప్పుడు మనం చేసింది సరిగ్గా ఇదే దీన్నే ఎడమ వైపు
y స్క్వేర్ ద్వారా ఇంటిగ్రల్ dyకి సులభతరం చేస్తుంది, దీనికి ధన్యవాదాలు వేరియబుల్స్ ప్రత్యామ్నాయ సిద్ధాంతం యొక్క మార్పుకు ధన్యవాదాలు
ప్రత్యామ్నాయ సిద్ధాంతం నేను మీకు ఇస్తాను , స్లయిడ్‌లో మీరు dy ద్వారా y స్క్వేర్డ్ ఈక్వల్స్ dt ఇంటిగ్రేట్‌ని చూస్తారు మరియు ఇంటిగ్రేషన్ యొక్క స్థిరాంకాన్ని గుర్తుంచుకోండి ఇవి నిరవధిక సమగ్రాలు కాబట్టి i యొక్క స్థిరాంకం ఉంటుంది సమాకలనం చుట్టూ తేలుతోంది కాబట్టి మనం ఏకీకరణ యొక్క స్థిరాంకంలో ఉంచి, ఏమి జరుగుతుందో చూద్దాం కాబట్టి మీరు సమగ్ర dtకి సమానమైన y స్క్వేర్డ్ ద్వారా సమగ్ర dyని చూస్తున్నారు కాబట్టి మైనస్ 1 మీద y సమానం t ప్లస్ b ఇక్కడ b స్థిరంగా ఉంటుంది ఇంటిగ్రేషన్ సరైనది కాబట్టి ఇప్పుడు ప్రారంభ పరిస్థితుల్లో
మైనస్ 1 మీద t ప్లస్ బికి సమానమైన t రీడ్‌లను
గుర్తుంచుకోండి, మనకు ప్రారంభ పరిస్థితులు ఇవ్వబడ్డాయి అని గుర్తుంచుకోండి t ని 0కి సమానంగా ఉంచినప్పుడు మనకు ఏమి తెలుసు t 0కి సమానం అయినప్పుడు మనకు y తెలుసు t సమానం 0 అంటే c కాబట్టి మనం c మైనస్ 1 మీద b లేదా b మైనస్ 1కి సమానం ఏమి పొందాలి c పై ఏకపక్ష స్థిరాంకం విలువ ఇప్పుడు గణించబడింది మేము ఇప్పుడు ఏకపక్ష స్థిరాంకం ఏకీకరణ స్థిరాంకం యొక్క విలువను లెక్కించాము ఈ విలువను తిరిగి ఇక్కడ ఉంచడం గురించి ఫీడ్‌బ్యాక్ చేద్దాం, మనం ఏమి పొందుతాము t యొక్క yy మైనస్ 1 మీద t మైనస్ 1 పై సికి సమానం లేదా c 1 మైనస్ ct అవుతుంది కాబట్టి ఇది అవకలన సమీకరణం యొక్క పరిష్కారం యొక్క పరిష్కారం తేడా erential equation ఇది ఒక ఫంక్షన్ నోటీసు.

t అనేది ఎడమ నుండి 1 ద్వారా c కి మారుతుందని ఎరుపు రంగులో వ్యాఖ్యానించారు, అంటే t అనేది మూలం వద్ద మొదలవుతుంది మరియు ఇది పురోగమిస్తుంది మరియు సమయం పరిణామం చెందుతుంది మరియు సమయం t 1 ద్వారా cకి చేరుకున్నప్పుడు పరిష్కారం పరిష్కారం అనంతం వరకు వెళుతుంది
పరిమిత సమయంలో అనంతం వరకు తప్పించుకుంటుంది కాబట్టి భౌతిక వ్యవస్థ యొక్క పరిణామం అర్థమయ్యే పరిష్కారం భౌతిక వ్యవస్థ యొక్క పరిణామం సమయం వరకు మాత్రమే అర్థవంతంగా ఉంటుంది t 1 ద్వారా c కంటే t కంటే 1 ద్వారా cకి సమానం భౌతిక వ్యవస్థ ఇప్పటికే పేలింది విపత్తు సరే కాబట్టి పరిష్కారం ఉన్న సమయం మొత్తం వాస్తవ రేఖ కాదు, ఇది మైనస్ అనంతం నుండి 1 ద్వారా c వరకు ఉంటుంది, దీనికి మించి కాదు s అని క్యాప్షన్ చెబుతుంది olution పరిమిత సమయంలో అనంతానికి తప్పించుకుంటుంది పరిష్కారం పరిమిత సమయంలో అనంతానికి తప్పించుకుంటుంది
కాబట్టి నేను మునుపటి స్లయిడ్‌కి తిరిగి వెళ్ళాము మరియు ఇప్పుడు అవకలన సమీకరణం ప్రతిచోటా నిర్వచించబడినప్పటికీ , అవకలన సమీకరణం అవకలన సమీకరణాన్ని చూడండి dy ద్వారా dt y స్క్వేర్డ్‌కు సమానం అవకలన సమీకరణంలో తప్పు ఏమీ లేదు y స్క్వేర్డ్ ప్రతిచోటా నిర్వచించబడింది అవకలన సమీకరణం ప్రతిచోటా నిర్వచించబడింది, అయినప్పటికీ పరిష్కారం పరిమిత సమయంలో అనంతానికి తప్పించుకుంటుంది కాబట్టి అవకలన సమీకరణం కూడా ప్రతిచోటా నిర్వచించబడుతుంది, ఇది పరిష్కారం అయిన విరామం i అర్థమే పరిమితం కావచ్చు మరియు ఈ ప్రత్యేక సందర్భంలో సరిగ్గా అదే జరుగుతుంది కాబట్టి మేము ఈ మొదటి ఉపన్యాసాన్ని ఇక్కడ ఆపివేస్తాము మరియు మేము దీన్ని రెండవ ఉపన్యాసంలో కొనసాగిస్తాము చాలా ధన్యవాదాలు మీకు

Prutor@IITK