గురుత్వాకర్షణపై నాల్గవ ఉపన్యాసానికి మీ అందరికీ స్వాగతం, కాబట్టి గత మూడు ఉపన్యాసాలలో గతిశాస్త్రం యొక్క ప్రాథమిక నియమాలను గతిశాస్త్రం మరియు డైనమిక్స్ రెండింటిలో చలనం యొక్క ప్రాథమిక నియమాలను అర్థం చేసుకోవడానికి మేము కొంత సమయాన్ని వెచ్చించాము , ఆపై మేము ప్రాథమిక స్వభావం గురించి కూడా చర్చించాము. బలాలు మరియు ఎలా గురుత్వాకర్షణ అనేది చాలా ముఖ్యమైన ప్రాథమిక శక్తి ఎందుకంటే ఇది అన్ని వస్తువులను స్థూల స్కేల్‌లో బంధిస్తుంది ఎందుకంటే ఇది భూమితో బంధిస్తుంది, ఇది సౌర వ్యవస్థను బంధిస్తుంది మరియు గెలాక్సీని కలిపి ఉంచుతుంది మరియు గెలాక్సీలు కూడా కలిసి గురుత్వాకర్షణ చట్టం మరియు దాని సూత్రీకరణలో తప్పనిసరిగా జ్ఞానం ఉంటుంది. చాలా పెద్ద శరీరాల మధ్య దూరాలు చాలా పెద్దవి కాబట్టి మేము భూమి మరియు చంద్రుడు భూమి మరియు సూర్యుని మధ్య దూరం గురించి మాట్లాడుతున్నాము మరియు ఇది వస్తువుల ద్రవ్యరాశి యొక్క జ్ఞానాన్ని కూడా కలిగి ఉంటుంది కాబట్టి మీరు మీ సమస్యను పరిష్కరించినప్పుడు మేము చట్టాన్ని రూపొందించినప్పుడు ఈ సమాచారం యొక్క భాగాలు మీకు అందించబడతాయి, ఈ పరిమాణాలు మొదట్లో ఎలా అంచనా వేయబడ్డాయి మరియు ఆలస్యంగా ఎలా ఉంటాయి అని తెలుసుకోవడం మాకు చాలా ముఖ్యం. er ఎక్కువ మరియు ఎక్కువ ఖచ్చితత్వంతో నిర్ణయించబడింది కాబట్టి దానిని దృష్టిలో ఉంచుకుని నేను త్రికోణమితిని ఎలా ఉపయోగించాలో మరియు త్రిభుజం యొక్క మూడు కోణాల మొత్తం వంటి యూక్లిడియన్ ప్రతిపాదనలను సంతృప్తిపరిచే అంతరిక్ష ప్రవర్తనపై కొన్ని అంచనాలను ఎలా ఉపయోగించాలో చర్చిస్తూ రెండు ఉపన్యాసాలు గడిపాను. 180 డిగ్రీలు కాబట్టి మనం వాస్తవానికి దూరాలను గుర్తించగలము మరియు ఇది 1500 సంవత్సరాలకు పైగా ఖగోళ శాస్త్రజ్ఞులచే చేయబడుతుంది మరియు ద్రవ్యరాశిని నిర్ణయించడం చాలా సున్నితమైన పని, వాస్తవానికి ద్రవ్యరాశిని చట్టం ద్వారా నిర్ణయిస్తారు ఎందుకంటే మనం తూకం వేయలేము మరియు సూర్యుడు లేదా చంద్రుడు లేదా భూమి యొక్క బరువు ఏమిటో వారు కనుగొన్న దానిని తూకం వేయడానికి ప్రయత్నించండి, కాబట్టి నేను దాని గురించి తరువాత వస్తాను కాబట్టి మనం ఇప్పుడు చేయవలసినది దూరాలను ఎలా నిర్ణయించాలో మనకు తెలుసు అని భావించడం మరియు సూత్రీకరణకు వెళ్లడం నేటి చట్టం ఈరోజు ఉపన్యాసం మీకు చాలా ముఖ్యమైనది , ఎందుకంటే గురుత్వాకర్షణ చట్టం యొక్క సూత్రీకరణలో తార్కిక నిర్మాణాన్ని మనం చూడబోతున్నాం ఎందుకంటే స్వేచ్ఛగా పడిపోయే బో యొక్క గెలీలియన్ చట్టాన్ని ఎలా కలపవచ్చు నేను గత ఉపన్యాసంలో కెప్లర్ యొక్క చట్టాలతో పాటు చాలా సుదీర్ఘంగా చర్చించిన డైస్ , పాయింట్ ఏమిటంటే, మనం ఒక భూసంబంధమైన చట్టాన్ని కలుపుతున్నాము, స్వేచ్ఛగా పడిపోతున్న శరీరం భూమి యొక్క ఉపరితలంపై జరుగుతుంది మరియు కెప్లర్ యొక్క చట్టం గ్రహాలను సూచిస్తుంది. సూర్యుని చుట్టూ చలనం కాబట్టి మేము ఈ రెండింటినీ మిళితం చేసి , సెంట్రిపెటల్ ఫోర్స్ సహాయంతో గురుత్వాకర్షణ చట్టాన్ని రూపొందించబోతున్నాము, ఇది మీరు మీ మునుపటి తరగతులలో నేర్చుకున్నది కాబట్టి ఇది చాలా ముఖ్యం కాబట్టి ఈ సమయంలో మనం మర్చిపోకూడదు . గెలీలియన్ చట్టం చాలా ముఖ్యమైన భావనను కలిగి ఉంటుంది, దీనిని నేను సమానత్వ సూత్రం అని పిలుస్తాను అంటే గురుత్వాకర్షణ ఛార్జ్ జడత్వ ద్రవ్యరాశికి సమానం కాబట్టి దయచేసి ఈ పదాన్ని గుర్తుంచుకోండి ఛార్జ్ సాధారణ అర్థంలో మీ k వసంత స్థిరాంకం ఛార్జ్ లాగా ఉంటుంది మీ అయస్కాంత క్షణం ఛార్జ్ లాగా ఉంటుంది ఎందుకంటే ఇది మీ శరీరాన్ని మీ బలానికి జత చేసే బలాన్ని ఇస్తుంది కాబట్టి సాంప్రదాయకంగా ఛార్జ్ అనే పదం ఉపయోగించబడదు, దాని స్థానంలో ద్రవ్యరాశి అనే పదం వస్తుంది. అతను సమానత్వ సూత్రం రూపొందించబడింది కాబట్టి మేము గురుత్వాకర్షణ ద్రవ్యరాశి జడత్వ ద్రవ్యరాశికి సమానం అని చెప్పాము అంటే కనీసం భూమి యొక్క గురుత్వాకర్షణ క్షేత్రంలో శరీరం యొక్క త్వరణం దాని ద్రవ్యరాశితో సంబంధం లేకుండా ఉంటుంది కాబట్టి నేను స్వేచ్ఛగా పడిపోయే రాయి మరియు ఒక బ్లాక్ యొక్క ఉదాహరణను ఇచ్చాను. పిసా వాలు టవర్ నుండి గెలీలియో ప్రదర్శించిన సీసాన్ని మనం గుర్తుంచుకోవాలి కాబట్టి మనం ఇప్పుడు చేయాల్సిందల్లా కెప్లర్ యొక్క చట్టాలను రూపొందించడం కాబట్టి మీరు స్క్రీన్‌పై చూస్తే కెప్లర్ యొక్క సూత్రం యొక్క సూత్రీకరణను మీరు చూస్తారు, నేను ఇప్పటికే సమానత్వం గురించి చర్చించాను ప్రిన్సిపల్ కెప్లర్ కోపెన్‌హాగన్ టైకో బ్రేచే తయారు చేయబడిన విస్తృతమైన పట్టికలను ఉపయోగించాడు మరియు అతను ఒక నమూనాను కనుగొనడానికి ప్రయత్నించడం అంత తేలికైన విషయం కాదు, ఎందుకంటే ఇది కోఆర్డినేట్ సిస్టమ్ యొక్క తెలివైన ఎంపికను మరియు ఫ్టోలెమిక్ మోడల్‌లో కోఆర్డినేట్ సిస్టమ్ భావనను ఊహించింది. చాలా చాలా క్లిష్టంగా ఉంది కాబట్టి టోలెమీ చిత్రం ఏమిటి అంటే మీకు భూమి ఉంది మీకు సూర్యుడు మరణం చుట్టూ తిరుగుతున్నాడు గ్రహాలు మన చుట్టూ తిరుగుతాయి నక్షత్రాలు మరియు మొదలైనవి వాటిలో ఏది ప్రాతినిధ్యం వహిస్తుందనేది పట్టింపు లేదు, అది ఒక వృత్తంలో తిరుగుతుందనే ప్రాథమిక ఊహ ఇప్పుడు మీరు గమనిస్తే అది ఒక సర్కిల్‌లో తిరుగుతుందనే ఆలోచనతో ఏకీభవించలేదని మీరు కనుగొన్నారు . రాత్రి ఆకాశం మరియు మీరు శని లేదా బృహస్పతి వంటి గ్రహం యొక్క కదలికను చూస్తే అవి ఒకే దిశలో కదులుతూ కూడా కనిపించవు కాబట్టి భూమికి సంబంధించి శని ఈ దిశలో కదులుతున్నట్లు కనిపించవచ్చు, ఇది భూమి మరియు ఇది అని చెప్పండి. కొంత సమయం తర్వాత శని అనేది వ్యతిరేక దిశలో కదులుతున్నట్లు కనిపిస్తుంది కాబట్టి దీనిని భారతీయ ఖగోళ శాస్త్రంలో ఖగోళ శాస్త్రంలో తిరోగమన చలనం అని పిలుస్తారు , దీనిని వక్రీగతి అని పిలుస్తారు, ఎందుకంటే ఇది కదలాల్సిన విధంగా కదలదు కాబట్టి పరిష్కారం ఫ్టోలెమిక్ పాఠశాల అందించినది ఏమిటంటే, ఇది ప్రతి బిందువు వద్ద వృత్తాకార కక్ష్యలో కదులుతున్నట్లు చెప్పడానికి మరొక వృత్తాకార కక్ష్య ఉంది, దాని చుట్టూ కదులుతుంది కాబట్టి ఈ ప్రధాన వృత్తంలోని ప్రతి పాయింట్ మరొక సర్కిల్‌కు కేంద్రంగా పనిచేస్తుంది కాబట్టి ఇప్పుడు మీరు ఉంచవచ్చు ప్రతి పాయింట్ చుట్టూ మరింత ఎక్కువ సర్కిల్‌లను నిర్మించేటప్పుడు మీరు ఈ పాయింట్ చుట్టూ ఒక వృత్తాన్ని నిర్మించవచ్చు మరియు ఈ కొత్త సర్కిల్‌లను ప్రతి ఒక్కటి ep చక్రం అని పిలుస్తారు మరియు చాలా విస్తృతమైన నమూనా నిర్మించబడింది మరియు ప్రాథమికంగా మీరు పథాన్ని పూర్తిగా వివరించాలనుకుంటే ఒక గ్రహం యొక్క మీకు అనంతమైన చిప్ ఎపి సైకిల్స్ అవసరం కనీసం చాలా పెద్ద సంఖ్యలో చిప్పీ సైకిల్స్ అవసరం లేదు , ఎందుకంటే ఇవి కేవలం రేఖాగణిత సూచనలు మాత్రమే, ఇవి మనకు ఎలాంటి అంతర్దృష్టిని ఇవ్వవు , అయితే ఇది మోడల్. పురాతన కాలంలో ఖగోళ శాస్త్రవేత్తలు అనుసరించారు, ఎందుకంటే మానవులు అన్ని జీవుల జీవుల పరిణామానికి కేంద్రంగా ఉన్నందున భూమి విశ్వానికి చాలా మధ్యలో ఉందని గట్టి నమ్మకం ఉంది, దీనికి సమూలమైన నిష్క్రమణ నిజానికి కెప్లర్ చేత తీసుకోబడింది నేను సూర్యకేంద్ర నమూనా గురించి మాట్లాడేటప్పుడు కెప్లర్ యొక్క సూత్రం మొదట సూర్యకేంద్ర నమూనాగా భావించబడుతుంది , అయితే విశ్వం మొత్తం సూర్యుని చుట్టూ తిరుగుతున్న మోడల్ గురించి నేను మాట్లాడను . ఆకర్షణీయంగా ఉండవచ్చు, ఇది మన ఉద్దేశ్యం చాలా పరిమితమైనది మరియు మనం చెప్పదలుచుకున్నది ఏమిటంటే, గ్రహాలు సూర్యుని చుట్టూ తిరుగుతున్నాయి కాబట్టి ఇది చాలా ఉత్సాహం కలిగిస్తుంది మరియు గ్రహాలు సూర్యుని మధ్యలో ఉన్న వృత్తాకార కక్ష్యలో కదులుతున్నాయని భావించడం చాలా సౌకర్యంగా ఉంటుంది. కోర్సు ఇది కేవలం ఊహ మాత్రమే మరియు జాగ్రత్తగా పరిశీలనలు దానిని ధృవీకరించాలి లేదా దానిని అధిగమించాలి కాబట్టి నేను ప్రశ్న గుర్తును ఉంచుతాను కాబట్టి కెప్లర్ భూమి నుండి సూర్యునికి చలన కేంద్రాన్ని మార్చిన మొదటి విషయం ఏమిటి, ఇది చాలా ముఖ్యమైనది కాబట్టి ఇది అదే టోకెన్ ద్వారా గ్రహాలకు సూర్యకేంద్ర నమూనా , ఇది చంద్రునికి భూకేంద్రక నమూనా అవుతుంది, చంద్రుడు భూమి చుట్టూ తిరుగుతున్నాడని మరియు భూమి సూర్యుని చుట్టూ తిరుగుతుందని మనం ఊహిస్తే అది మనం చేయవలసి ఉంటుంది మేము కెప్లెరియన్ చట్టాన్ని అర్థం చేసుకోవాలనుకుంటున్నాము కాబట్టి మీరు వివిధ గ్రహాల ఆకాశంలో

గమనించిన స్థానాలకు సరిపోయేలా ప్రయత్నిస్తే, కెప్లర్ కనుగొన్నది కెప్లర్ యొక్క మొదటి నియమం గురించి మేము చర్చిస్తున్నాము, కెప్లర్ యొక్క మొదటి నియమం కక్ష్యలు దాదాపు వృత్తాకారంలో ఉంటాయి , అవి సరిగ్గా వృత్తాకార కక్ష్యలు కావు. కెప్లర్ ఏర్పడింది అంటే కెప్లర్ అంటే మీకు కోఆర్డినేట్ జ్యామితి మరియు జ్యామితి గురించి తగినంతగా తెలుసు కాబట్టి కెప్లర్ అన్ని కక్ష్యలను దీర్ఘవృత్తాకార పథాలకు అమర్చగలిగింది , ఇవి దాదాపు వృత్తాకారంలో ఉంటాయి, అవి చాలా దీర్ఘవృత్తాకారంలో ఉన్న కక్ష్యలను మనం చూడటం లేదు, అవి చాలా దూరంలో ఉన్నాయి మేము పాదరసం వీనస్ భూమి అంగారక గ్రహాలను చూస్తున్నాము బృహస్పతి మరియు శని కాబట్టి వాటిని దీర్ఘవృత్తాకార కక్ష్యలకు అమర్చవచ్చు మరియు నేను అతిశయోక్తిగా గీస్తున్న దీర్ఘవృత్తాకారానికి రెండు కేంద్ర బిందువులు ఉన్నాయని మీకు తెలుసు కాబట్టి ఇది దాదాపు దీర్ఘవృత్తాకార కక్ష్య సూర్యుడు కొద్దిగా మార్చబడింది కేంద్రం మరియు ఇది సూర్యుని స్థానం ఈ సమయంలో గమనించవలసిన ముఖ్యమైన విషయం ఏమిటంటే, నేను దీర్ఘవృత్తాకార పథంలో దీర్ఘవృత్తాకార కక్ష్య గురించి మాట్లాడేటప్పుడు దీర్ఘవృత్తాకార కక్ష్యలు మూసి ఉంటాయి కాబట్టి కక్ష్యలు మూసివేయబడతాయి పెద్ద ప్రశ్న ఏమిటంటే అవి నిజంగా సరిగ్గా మూసివేయబడ్డాయి మీకు మరింత ఖచ్చితమైన పరిశీలనలు అవసరం ఖగోళ శాస్త్ర పరిశీలనలు కేవలం కంటితో చేయలేని సమాధానాలు దగ్గరగా ఉన్నా కూడా కలతలు లేవు ఈ నిర్దిష్ట సమయంలో మనకు ఆసక్తి లేని కక్ష్యలు, ఇతర గ్రహాల నుండి వచ్చే కలతలను చేర్చడానికి గురుత్వాకర్షణ నియమాన్ని మెరుగుపరచడం ద్వారా వాటిని అర్థం చేసుకోవచ్చు, కాబట్టి ఈ సమయంలో మనం చలనం పూర్తిగా దీర్ఘవృత్తాకారంలో ఉందని భావించాలి. ఇది ఒక సంవృత కక్ష్య కాబట్టి మేము మొదటి నియమాన్ని రూపొందించాము, ఇక్కడ సూర్యుడు కేంద్ర బిందువులలో ఒకడు ఇప్పుడు నేను రెండవ నియమానికి రావాలి, నేను చెప్పబోతున్నాను కాబట్టి మీరు ఏమి చేస్తారు అంటే నేను దీర్ఘవృత్తాకార కక్ష్యల గురించి చింతించను. నేను వృత్తాకార కక్ష్యలను చూడబోతున్నాను కాబట్టి సూర్యుడు ఇక్కడ ఎక్కడో ఉన్నాడని మరియు గ్రహాలు వృత్తాకార కక్ష్యలో కదులుతున్నాయని ఊహించుకోండి మరియు నిర్దిష్ట సమయం వ్యవధిలో ఈ వస్తువు యొక్క కోణం ఏమిటి అని మీరు అడగండి, అదే మీరు ఇప్పుడు అడగబోతున్నారు. మీరు కోణాన్ని ఉపసంహరించుకున్నది ఏమిటి అని అడిగితే, ఉపసంహరించబడిన కోణం సమాన వ్యవధిలో ఒకే విధంగా ఉంటుంది కాబట్టి ఇది సమాన వ్యవధిలో అదే ఆర్క్ పొడవును కవర్ చేస్తుంది కాబట్టి ఇది తీటా మరియు ఇది t అయితే ఇది తీటా మరియు ఇది t అదే దూరం కవర్ చేయబడింది అంటే ఇది సమాన వైశాల్యాన్ని కలిగి ఉంటుంది కాబట్టి గ్రహం సమాన వైశాల్యాన్ని స్వీప్ చేస్తుంది కాబట్టి సమానమైన సమయ వ్యవధిలో దాని అర్థం ఏమిటి, కాబట్టి నేను ఈ ప్రాంతాన్ని చూసి దానిని a1 అని పిలిస్తే మరియు నేను ఈ ప్రాంతాన్ని చూస్తే మరియు నేను దానిని క్రమపద్ధతిలో చూపిస్తాను నేను దానిని 2 అని పిలుస్తాను, అప్పుడు a 1 అనేది 2కి సమానం. కెప్లర్ కనుగొన్నది ఏమిటంటే, గ్రహం దీర్ఘవృత్తాకార కక్ష్యలో కదులుతున్నప్పుడు కూడా కక్ష్య వృత్తాకారంలో ఉన్నప్పుడు మీ కోణీయ వేగం స్థిరంగా ఉంటుంది, అయితే కక్ష్య దీర్ఘవృత్తాకారంగా ఉన్నప్పుడు వేగం యొక్క కోణం స్థిరంగా ఉండదు కాబట్టి కెప్లర్ కనుగొన్నది ఏమిటంటే , వేగం ఎల్లప్పుడూ సమాన ప్రాంతాలను సమాన వ్యవధిలో తుడిచిపెట్టే విధంగా సర్దుబాటు చేస్తుంది కాబట్టి ఇది నేను రెండవ నియమాన్ని రూపొందించే రెండవ చట్టం సమాన ప్రాంతాలు తుడిచిపెట్టబడతాయి సమాన సమయ వ్యవధిలో , కదలిక వృత్తాకారంగా లేదని దయచేసి గమనించండి, కోణీయ వేగం స్థిరంగా ఉండదు, కానీ ఇప్పటికీ సమాన ప్రాంతాలు సమాన వ్యవధిలో తుడిచిపెట్టబడతాయి, ఇది కెప్లర్ కనుగొన్న మూడవ నియమం అత్యంత ఆశ్చర్యకరమైనది l అయ్యో మరియు ఇది మనకు చాలా ముఖ్యమైనది, రెండవ నియమం కూడా అంతే ముఖ్యమైనది, కెప్లర్ ఒక గొప్ప విశ్వవ్యాప్తతను కనుగొన్నాడు, కాబట్టి అన్ని గ్రహ కక్ష్యలకు లేదా అన్ని గ్రహ కక్ష్యలకు ఒక గొప్ప విశ్వవ్యాప్తతను కనుగొన్నాడు మరియు నేను మూడవ నియమానికి వస్తానని నేను సూత్రీకరించనివ్వండి. నీలిరంగు పెన్ను ఉపయోగించండి మరియు ఇది మంచి బొమ్మ కాదు కాబట్టి నేను సరళమైన వృత్తాకార కక్ష్యలను తీసుకుందాం, కాబట్టి సూర్యుడు మధ్యలో ఉన్నాడని చెప్పండి కాబట్టి ఇది ఒక గ్రహానికి వృత్తాకార కక్ష్య అని చెప్పండి . ఇది రెండు గ్రహాలకు వృత్తాకార కక్ష్య, కాబట్టి మేము మూడవ నియమాన్ని రూపొందిస్తున్నాము, ఇప్పుడు మనం గ్రహం ఒక దూరం r ఒకటి అనుకుందాం, ఈ 2 దీర్ఘవృత్తాకార కక్ష్యలో r2 దూరంలో ఉంటుంది. స్థిరంగా లేదు అది దాని సమయాన్ని మార్చబోతోంది కాబట్టి అక్కడ మేము సగటు దూరం గురించి మాట్లాడబోతున్నాము కాబట్టి మీరు వేర్వేరు స్థానాల్లో దూరాన్ని లెక్కించి, సగటు దూరాన్ని లెక్కించండి, సగటు దూరం వృత్తాకార కక్ష్యకు స్థిరంగా ఉంటుంది కానీ నిజమైన దూరం కాదు అదే _ దీర్ఘవృత్తాకార కక్ష్య కోసం సగటు దూరం కొన్ని చిన్న వ్యత్యాసాలు ఉంటాయి ఎందుకంటే ఈ దీర్ఘవృత్తాలు చాలా వైకల్యంతో లేవు, అవి దాదాపుగా వృత్తాకారంలో ఉంటాయి, అదే నేను మీకు చెప్పాను మరియు గ్రహం ఒకటి తీసుకున్న కాలం t1గా ఉండనివ్వండి మరియు గ్రహం తీసుకున్న కాలం t2గా ఉండనివ్వండి. కాబట్టి ఉదాహరణకు మీరు r1 మరియు t1లను మార్స్ r2గా మరియు t2ని బృహస్పతి అంగారక గ్రహంగా తీసుకోవచ్చు మరియు బృహస్పతి అనేది సూర్యునికి సంబంధించి ఒక అంతర్గత గ్రహం బృహస్పతి అనేది ఒక బాహ్య గ్రహం, ఎందుకంటే అంగారక గ్రహం బృహస్పతి కంటే సూర్యుడికి చాలా దగ్గరగా ఉంటుంది కాబట్టి కెప్లర్ కనుగొన్నది వివిధ గ్రహాల కాలాలు మరియు దూరాలు మారుతూ ఉండే ఒక పరిమాణంలో మార్పు ఉండదు, అందుకే నేను విశ్వజనీనత అనే పదాన్ని ఉపయోగించాను కాబట్టి మీరు ఏ గ్రహాన్ని ఎంచుకోబోతున్నారనే దానితో సంబంధం లేకుండా మీరు r క్యూబ్ ద్వారా t స్క్వేర్డ్ r క్యూబ్ ద్వారా t స్క్వేర్డ్ స్థిరంగా సమానమని మీరు కనుగొన్నారు మీ తర్వాతి సంవత్సరంలో మీరు బోర్ మోడల్‌ను అధ్యయనం చేసినప్పుడు స్థిరంగా సమానం. టాంట్ క్వాంటం మెకానిక్స్‌కు బోర్ మోడల్ మరియు మొత్తం క్వాంటం సిద్ధాంతానికి జన్మనిచ్చింది, అదే పద్ధతిలో మేము సూర్యుని నుండి దూరం యొక్క క్యూబ్‌కు కాలం యొక్క వర్గానికి నిష్పత్తిని చెప్పే మూడవ నియమం ఎలా ఉంటుందో చూపించబోతున్నాం. స్థిరం మూడవ చట్టం యొక్క సూత్రీకరణకు దారితీస్తుంది కాబట్టి మేము ఈ మూడు చట్టాల స్థానంలో ఉన్నాము మరియు ఇది చాలా గొప్ప ఖచ్చితత్వంతో ధృవీకరించబడింది కాబట్టి ఇది చాలా థ్రిల్లింగ్ ఫలితం కానీ ఇప్పుడు ప్రశ్న ఏమిటంటే, ఈ మూడు చట్టాలను మనం ఎలా అర్థం చేసుకున్నాము మా వద్ద అద్భుతమైన పరిశీలనలు మరియు సార్వత్రిక నమూనాలు ఉన్నాయి . _ _ అటువంటి విశ్వజనీనత గుర్తుంచుకోండి బృహస్పతి చాలా పెద్దది బృహస్పతి చాలా పెద్దది పాదరసం చాలా చిన్న గ్రహం దాదాపు వాయు భూమి చాలా ఘనమైనది కాబట్టి అన్ని ఉన్నప్పటికీ వాటిని అన్ని ఒకే విధంగా చిత్రీకరించాలి హావియర్ ఎప్పటిలాగే అడగడానికి మంచి ప్రశ్న ఏమిటంటే, అటువంటి సాధారణ అంతర్లీన థీమ్ ఉంటే, వారి చలనం తప్పనిసరిగా సాధారణ చట్టం ద్వారా నిర్వహించబడాలి మరియు ఇది న్యూటన్ కనుగొనడానికి నిర్దేశించిన ఈ చట్టం మరియు నాల్గవది ఈ మూడు నమూనాలు ఉన్నాయి నేను ప్లస్ వన్ ఫలితం చెప్పాలి అంటే ఇవన్నీ పాదరసం గ్రహం యొక్క ద్రవ్యరాశితో సంబంధం లేకుండా ఉంటాయి, బృహస్పతి చాలా తేలికైనది, బృహస్పతి అసాధారణంగా బరువుగా ఉంటుంది కాబట్టి మీరు బృహస్పతిలో 12 భూమిని ఉంచవచ్చు కాబట్టి ఇది చాలా పెద్దది మరియు చాలా బరువుగా ఉంటుంది కాబట్టి ఇది దాదాపు నక్షత్రం అని చెప్పాలి. వాటి త్వరణం వాటి ద్రవ్యరాశి నుండి స్వతంత్రంగా ఉంటుందని మేము కనుగొన్నాము, ఆపై అవి దీర్ఘవృత్తాకార కక్ష్యలలో కదులుతాయి , శరీరాలు సమాన వ్యవధిలో సమాన ప్రాంతాలను స్వీప్ చేస్తాయి, నేను ఇప్పుడు మీకు వివరించాను మరియు చివరకు ఈ తమాషా సంబంధం ఉంది. గ్రహం దాని సగటు దూరం యొక్క క్యూబ్‌తో భాగించబడినది స్థిరంగా ఉంటుంది మరియు స్పష్టంగా అర్థం చేసుకోవడానికి మార్గం శక్తి యొక్క భావన ద్వారా అని మనం అర్థం చేసుకోవాలి కాబట్టి మనం చేయాల్సిందల్లా కైనమాటిక్స్ కలపడం కాబట్టి ఇవన్నీ కినిమాట్. IC

ఫలితాలు మెకానిక్స్ కాకుండా డైనమిక్స్ కైనమాటిక్స్ పథం త్వరణం కోణీయ వేగం కోణీయ త్వరణం స్థానం మొదలైనవి డైనమిక్స్ శక్తి గురించి మరియు మనం ఇప్పుడు ఉపయోగించబోయే రెండు ముఖ్యమైన చట్టాలను గుర్తుంచుకోండి మరియు మొదటి చట్టం ఎటువంటి ఆసక్తిని కలిగి ఉండదు ఎందుకంటే మనలో శక్తి పని చేయకపోతే అన్ని గ్రహాలు సరళ రేఖ కక్ష్యలతో కదులుతూ ఉండేవి కాబట్టి మనం ఎప్పుడూ ఒకే చంద్రుడిని లేదా బృహస్పతి లేదా శని లేదా అంగారకుడిని మళ్లీ మళ్లీ చూడలేము కాబట్టి రెండవ నియమాన్ని గుర్తుంచుకోండి. dtecf ద్వారా dp అనేది p అనేది నా మొమెంటం మరియు రెండవ నియమం కూడా చాలా ముఖ్యమైనది అని ఇది చెబుతుంది, దీనిలో a on v ద్వారా పనిచేసే శక్తి మైనస్, a పై b చేత చర్య చేయబడిన శక్తి కాబట్టి మూడవది ఈ మూడవ చలన నియమం తప్పనిసరిగా ఒక ప్రకటన మొమెంటం పరిరక్షణ గురించి మేము మీకు చెప్పాము కాబట్టి మేము ఇప్పుడు చేయబోయేది రెండు చట్టాలను ఉపయోగించుకోవడం మరియు సాధారణ అంతర్లీన థీమ్ ఏమిటో అర్థం చేసుకోవడానికి ప్రయత్నించండి కాబట్టి ఇది నేటి కోసం మా లక్ష్యం అవుతుంది y కాబట్టి మనం ఏమి చేయబోతున్నాం మరియు ఇప్పటివరకు మనం చర్చించిన వాటి యొక్క సంక్షిప్త సారాంశాన్ని మీకు ఇస్తాను, కాబట్టి మొదటి విషయం ఏమిటంటే , గ్రహాల కైనమాటిక్స్ యొక్క చలనం వాటి ద్రవ్యరాశి కెప్లర్‌తో సంబంధం లేకుండా స్వతంత్రంగా ఉంటుంది . గ్రహ వ్యవస్థ మిగిలిన విశ్వం గురించి మనం చింతించకండి, అప్పుడు అతను మూడు చట్టాలను కనుగొన్నాడు, అదే మనకు ఇప్పుడు మనం చేయాలనుకుంటున్నది ఏమిటంటే , ద్రవ్యరాశి యొక్క స్వతంత్రతతో పాటు అన్ని చట్టాలను సద్వినియోగం చేసుకోవడం ఒక సరళీకృతం చేసి, పొందడానికి ప్రయత్నించండి గురుత్వాకర్షణ చట్టం కాబట్టి నేను సరళీకరణ అనే పదాన్ని ఎందుకు హైలైట్ చేసాను కాబట్టి ఈ సమయంలో నేను చేయబోయే సరళీకరణ ఏమిటి, అవి దీర్ఘవృత్తాకారంలో ఉన్నాయనే వాస్తవాన్ని నేను విస్మరించబోతున్నాను, అవి గోళాకారంగా ఉన్నాయని నేను భావించబోతున్నాను మనం కాదు ఒక వస్తువు వృత్తాకార కదలికలో ఉన్నప్పుడు ఆ చట్టం మీకు దీర్ఘవృత్తాకార కక్ష్యలను సరిగ్గా ఇస్తుందో లేదో మీరు ఎల్లప్పుడూ ధృవీకరించవచ్చు, ఎందుకంటే మీరు చట్టాన్ని పొందడానికి దానిలో ఏదైనా సాధారణతను కోల్పోతారు . సమయ వ్యవధిలో సమాన వ్యవధిలో కొట్టుకుపోయిన ప్రాంతాలు స్థిరమైన కోణీయ వేగానికి సమానం మరియు అది సెంట్రిపెటల్ ఫోర్స్‌కి సమానమైన సెంట్రిపెటల్ ఫోర్స్‌కి సమానం కాబట్టి మేము దానిని ఉపయోగించుకుంటాము అప్పుడు నేను మూడవ నియమాన్ని ఉపయోగించుకుంటాను మరియు స్వభావం ఏమిటో ఖచ్చితంగా అంచనా వేయబోతున్నాను ఆ శక్తి ఇప్పుడు మీరు కైనమాటిక్స్ మరియు డైనమిక్స్ మధ్య పూర్తి స్థాయి పరస్పర చర్యను చూస్తున్నారు కాబట్టి ఇది నిజంగా ఆనందించదగినది మరియు అదే మేము చేయాలనుకుంటున్నాము పరస్పరం స్థాపించడానికి మేము మూడవ నియమాన్ని కూడా ఉపయోగించబోతున్నాము కాబట్టి నేను దానిని వివరిస్తాను కావున దయచేసి స్క్రీన్‌పై కాసేపు తదేకంగా చూడండి, నేను చాలా రహస్య రూపంలో ఏదో వ్రాసాను, దానిని నేను పని చేయడం ద్వారా వివరించబోతున్నాను కాబట్టి నేను ఇక్కడ చూపిస్తున్నది ఏమిటంటే, మిస్టర్ మీకు ఒక శరీరం తెలుసని అనుకుందాం, కాబట్టి దానిని గ్రహం అని పిలుద్దాం a ద్రవ్యరాశి ma కలిగి ఉంటుంది మరియు b శరీరం b ద్రవ్యరాశిని కలిగి ఉంటుంది, మనం ఏమి చెబుతున్నాము , a on b ద్వారా ప్రయోగించబడే బలం a శరీరంపై b కాకుండా శక్తి యొక్క ప్రతికూలంగా ఉంటుంది, కానీ గురుత్వాకర్షణ సందర్భంలో ఒక కదలికలో b యొక్క ఫీల్డ్ దాని త్వరణం ind ma యొక్క ఆధారితం మరియు b ఒక క్షేత్రంలో కదిలినప్పుడు దాని త్వరణం mb నుండి స్వతంత్రంగా ఉంటుంది కాబట్టి ఇక్కడ ఒక గ్రహం ఉంది మరియు ఒక గ్రహం ఉంది b అని వ్రాద్దాం ఇది ద్రవ్యరాశిని కలిగి ఉంది ma ఇది ద్రవ్యరాశి mb కాబట్టి మనం ఏమిటి న్యూటన్ యొక్క మూడవ నియమం నేను ఈ బాణం రాసేటప్పుడు b పై FA అని చెబుతుంది a b పై పని చేస్తుంది a పై fb యొక్క నెగిటివ్‌కు సమానం కాబట్టి నేను వెక్టర్ గుర్తును ఉంచుతాను, అయితే ఈ నిర్దిష్ట సమయంలో ఇది చాలా ముఖ్యమైనది కానప్పటికీ a యొక్క త్వరణం స్వతంత్రంగా ఉంటుంది ద్రవ్యరాశి ma b యొక్క త్వరణం ద్రవ్యరాశి mb నుండి స్వతంత్రంగా ఉంటుంది, కాబట్టి నేను మొదట ఏమి చేస్తాను b పైన ఉంటే నేను చూస్తాను కాబట్టి నేను b ద్వారా బి ప్రయోగించే శక్తిని అడుగుతున్నాను ఇది ఎలా ఉండాలి ఇది ma కి అనులోమానుపాతంలో ఉండాలి ఇది తప్పనిసరిగా ma కి అనులోమానుపాతంలో ఉంటుందని నాకు తెలుసు, ఎందుకంటే ఇది ma కి అనులోమానుపాతంలో ఉంటుంది, ఎందుకంటే ఇది ma కి అనులోమానుపాతంలో ఉంటే, ఈ రెండింటిని సమం చేసినప్పుడు a యొక్క త్వరణం a nowకి అనులోమానుపాతంలో ఉంటుంది మరియు a యొక్క నా త్వరణం దాని ద్రవ్యరాశితో సంబంధం లేకుండా ఉంటుంది . a పై b ప్రయోగించే శక్తి ma కి అనులోమానుపాతంలో ఉంటుంది ఇప్పుడు మనం మనల్ని తయారు చేద్దాం e యొక్క సమరూపత, ఇది ముఖ్యంగా మూడవ చట్టంపై నా బలాన్ని కలిగి ఉంటుంది, ఎందుకంటే b కి అనులోమానుపాతంలో ఉండాలి కానీ అప్పుడు ఒకదానికొకటి ప్రతికూలతలు ఉన్నాయి కాబట్టి మనం ఏమి వ్రాయబోతున్నాం, ఆ శక్తి పనిచేస్తుందో లేదో మనం చెప్పబోతున్నాం b లేదా b చర్యల్లో ఇప్పుడు నాకు సంకేతంపై ఆసక్తి లేదు , అది mbకి అనులోమానుపాతంలో ఉండాలి అంటే పరిమాణంపై మాత్రమే నాకు ఆసక్తి ఉంది, ఇది చాలా ప్రాథమికమైనది మరియు బలం గురించి మేము ఇప్పటికే చాలా చక్కని వివరణను పొందాము భాగం ఏమిటంటే, మనం చేయబోయే తదుపరి పని ఏమిటంటే, వృత్తాకార కక్ష్యను ఉపయోగించడం, కాబట్టి వృత్తాకార కక్ష్య యొక్క గతిశాస్త్రాన్ని గుర్తుంచుకోండి, కాబట్టి నాకు ఏదైనా పాయింట్ వద్ద వృత్తాకార కక్ష్య ఉంటే నా వేగం టాంజెన్షియల్ మరియు ఫోర్స్ రేడియల్ ఇన్‌వర్డ్ రేడియల్ ఇది నా ఫోర్స్ మరియు ఇది నా వెలాసిటీ కాబట్టి ఫోర్స్ ఇన్‌వర్డ్ రేడియల్ కాబట్టి త్వరణం ఎల్లప్పుడూ శక్తి దిశలో ఉంటుంది కాబట్టి నా యాక్సిలరేషన్ కూడా విలోమ రేడియల్‌గా ఉంటుంది, రెండూ విలోమ రేడియల్‌గా ఉంటాయి బి ఇ బాహ్య రేడియల్ సెంట్రిఫ్యూగల్ ఫోర్స్ ఉండే ఒక అపకేంద్ర శక్తి ఒక జడత్వ శక్తి అది ఒక నకిలీ శక్తి అది నిజమైన శక్తి కాదు కానీ ఇక్కడ మనం నిజమైన శరీరాల ద్వారా ఉత్పత్తి చేయబడిన నిజమైన శక్తుల గురించి మాట్లాడుతున్నాము మరియు అది లోపలికి ఉన్న అపకేంద్ర శక్తి కాబట్టి మనకు తెలుసు ఇది ఏమిటి కానీ నేను లోపలికి అని చెప్పినప్పుడు నేను దిశను మాత్రమే పరిష్కరించాను, నేను పరిమాణాన్ని పరిష్కరించను, అది దూరంతో ఎలా మారుతుందో నేను పరిష్కరించను, కాబట్టి నాకు ఏమి తెలుసు, ఇది అనుపాతంలో ఉందని నాకు తెలుసు, అది అనుపాతంలో ఉందని నాకు తెలుసు ఎంబిఐకి అది లోపలికి ఉందని తెలుసుకోవాలంటే నేను కక్ష్య యొక్క కేంద్రాన్ని నేను మూలం వద్ద గుర్తించానని మరియు ఇది నా వృత్తాకార కక్ష్య అని చెప్పనివ్వండి, నేను త్రిమితీయ బొమ్మను వ్రాయవలసిన అవసరం లేదు మరియు ఇది నా యూనిట్ వెక్టర్ r అప్పుడు నా f క్షమించండి వ్యాసార్థం వెక్టర్ r నా f మైనస్ rకి అనులోమానుపాతంలో ఉంటుంది, అప్పుడు మాత్రమే అది లోపలికి ఉంటుంది మరియు నా త్వరణం కూడా మైనస్ r ప్లస్ rకి అనులోమానుపాతంలో ఉంటుంది, ఈ దిశ మైనస్ r ఈ దిశలో ఇది cf ఇది మైనస్ f అని మీరు భావిస్తే ఇది మనం గుర్తుంచుకోవాల్సిన విషయం o నేను ఇప్పుడు బలాన్ని ఎలా వ్రాయగలను కాబట్టి నేను నా శరీరాన్ని ఇక్కడ చూస్తాను మరియు ఇక్కడ నా శరీరాన్ని గుర్తించండి మరియు నా ఎఫ్ వ్యాసార్థం f అయితే మైనస్ g అనేది అనుపాతంలో స్థిరంగా ఉంటుంది. అప్పుడు నేను శరీర ద్రవ్యరాశిని వ్రాస్తాను, ఆ శరీర ద్రవ్యరాశిని ఒక ఆన్ బి ప్రయోగించే శక్తిని చూస్తున్నాను కాబట్టి నేను ఇది ఇప్పటికే వ్రాసాను కాబట్టి నేను యూనిట్ వెక్టర్ r ను ఉంచుతాను మరియు దానిని తెలియని ఫంక్షన్ ద్వారా గుణిస్తాను f of r ఇది సెంట్రిపెటల్ ఫోర్స్‌కి అనుగుణంగా ఉంటుంది కాబట్టి r యొక్క fలో ఉన్న పరిస్థితి ఏమిటి, r యొక్క my f r సున్నా కంటే ఎక్కువగా ఉంటుంది , ఎందుకంటే మీరు ఈ ra కి కాల్ చేయాలనుకుంటే మరియు మీరు ఈ rbని కాల్ చేయాలనుకుంటే గుర్తుకు

ఇప్పటికే బాగా సదుపాయం ఉంది. మీరు rb మైనస్ రాని నిర్వచించవలసి ఉంటుంది మరియు నా కంప్యూటర్ స్లయిడ్‌లో నా స్లయిడ్‌లో నేను చేసిన దానినే నెగెటివ్‌గా వ్రాయాలి కానీ దీని గురించి పర్వాలేదు, మేము దాదాపుగా చట్టాన్ని పొందాము కాబట్టి మేము చేసినది స్థిరంగా మరియు పదేపదే రెండవ చట్టాన్ని ఉపయోగించడం. మూడవ నియమం కెప్లేరియన్ చట్టం మరియు సెంట్రిపెటల్ ఫోర్స్ భావన కాబట్టి ఇప్పుడు మీకు వీలైతే ఏదో ఒకవిధంగా ఈ ఎఫ్ ఆఫ్ ఆర్ బింగోని నిర్ణయించండి, మనకు చలన నియమం వచ్చింది మరియు మనం వదిలిపెట్టిన ఏకైక చట్టం మూడవ చలన నియమం కాబట్టి మనం దానిని ఇక్కడ అమలు చేస్తాము కాబట్టి మనం చేయవలసింది అదే అలా చేయండి మనం చేయాల్సింది మూడవ చట్టాన్ని ఉపయోగించుకోవడం సరే కాబట్టి మనం ఏమి చేయబోతున్నాం అంటే దానికి ఒక నిర్దిష్ట ఆధారపడటం ఉందని భావించడం, లేకుంటే అది కనుగొనవచ్చు కానీ f యొక్క r కలిగి ఉందని భావించడం సౌకర్యంగా ఉంటుంది ఒక నిర్దిష్ట ఆధారపడటం ఆపై మేము కెప్లర్ యొక్క మూడవ నియమం ఏమిటో అంచనా వేస్తాము కాబట్టి మా లక్ష్యం f యొక్క r యొక్క నిర్ణయం కాబట్టి మనం చెప్పండి, n యొక్క శక్తికి r అనులోమానుపాతంలో ఉంటుంది, అయితే న్యూటన్ అది 1 కి అనులోమానుపాతంలో ఉంటుంది. పైగా r స్క్వేర్ n మైనస్ 2కి సమానం మరియు వాస్తవానికి నేను కెప్లర్ యొక్క రెండవ నియమానికి తిరిగి వెళుతున్నాను, దీని ద్వారా సమాన ప్రాంతాలను 15 సమాన వ్యవధిలో పొందడం కోసం మళ్లీ సెంట్రిపెటల్ ఫోర్స్ స్వయంచాలకంగా హామీ ఇస్తుంది కాబట్టి కొంతకాలం తర్వాత మేము అలా చేస్తాము వాదన ఏమిటో చూద్దాం కాబట్టి నేను మీకు ప్రాథమికంగా చూపుతాను నేను స్లయిడ్‌పై మళ్లీ వ్రాసాను, ఆపై నేను దాన్ని పని చేస్తాను కాబట్టి ఇక్కడ ఎడమ చేతి వైపు నా సెంట్రిపెటల్ ఫోర్స్ నా కుడి వైపు తెలియని ఫంక్షన్ ఉంటుంది, నేను స్థిర వ్యాసార్థంతో కక్ష్యలో చూస్తున్నాను కాబట్టి ప్రతిదీ k లో శోషించబడుతుంది నేను దానిని రద్దు చేయాలనుకుంటున్నాను, కోణీయ వేగానికి మరియు కాలానికి మధ్య ఉన్న సంబంధం నాకు తెలుసు మరియు నేను దానిని ఎఫ్ ఆఫ్ ఆర్‌ని నిర్ణయించడానికి ఉపయోగించబోతున్నాను కాబట్టి ఇది నేను నిరూపించబోయే దాని యొక్క స్నాప్‌షాట్ మరియు ఇక్కడ నేను వెళుతున్నాను చాలా వివరంగా పని చేయడానికి, నేను దానిని వ్రాస్తాను కాబట్టి నా వద్ద ఏమి ఉంది కాబట్టి నా బలం m ఒమేగా r స్క్వేర్డ్ రికి సమానం అని నేను వృత్తాకార కక్ష్యను ఊహిస్తున్నాను ఎందుకంటే సమాన ప్రాంతాలు 15 సమాన వ్యవధిలో సమయం నా ఒమేగా స్థిరంగా ఉంటుంది అంటే కాలం స్థిరంగా రెండు అని మరియు ఈ పరిమాణం ఏమీ లేదని మనం మరచిపోకూడదు, కానీ మేము దిశ గురించి చింతించాల్సిన అవసరం లేదని మేము పరిమాణాన్ని మాత్రమే వ్రాస్తాము ఎందుకంటే ఇది ఒక సెంట్రిపెటల్ ఫోర్స్ అని నేను ఇప్పటికే ప్రకటించాను కాబట్టి ఇది m మరియు ఇది ఇతర వస్తువు యొక్క ద్రవ్యరాశి నాకు ఖచ్చితంగా తెలుసు మీరు గుర్తించగలరు అప్పుడు ఏజీ ఉంది అని ఇదివరకే వ్రాశారు, ఆపై నా దగ్గర నా ఎఫ్ ఆర్ ఉంది కాబట్టి నేను వ్రాయవలసింది మరియు వాటిని ఎలా సమం చేయాలి కాబట్టి ఇది త్వరణం స్వతంత్రంగా ఉందని నేను ఈ ద్రవ్యరాశిని కలపగలను అనే ప్రకటన ఇతర వస్తువు యొక్క మరియు g స్థిరమైన k లోకి ఎందుకంటే మనం ఒక నిర్దిష్ట వ్యవధిలో చలనాన్ని చూస్తున్నాము కాబట్టి మన వద్ద ఉన్నది ఒమేగా స్క్వేర్ r అనేది r యొక్క కొంత స్థిరాంకానికి సమానం కాబట్టి మేము రెండవ చలన నియమాన్ని మరియు వృత్తాకార కక్ష్యను పొందుపరిచాము నేను ఇప్పుడు చేయాల్సిందల్లా ఒమేగా 2 pi బై టికి సమానం అనే వాస్తవాన్ని ఉపయోగించాలి కాబట్టి ఒమేగా చతురస్రం t స్క్వేర్ ద్వారా 2 pi మొత్తం స్క్వేర్‌కి సమానం అని దీని అర్థం ఏమిటి, కాబట్టి నన్ను ప్రత్యామ్నాయం చేద్దాం కాబట్టి నేను ఏమి చెప్పబోతున్నానో మేము ఒమేగా స్క్వేర్డ్ r అనేది r యొక్క f లోకి స్థిరంగా ఉందని మరియు ఇది నాకు చెబుతుంది 2 pi మొత్తం స్క్వేర్ r బై t స్క్వేర్ అనేది r యొక్క f లోకి స్థిరాంకానికి సమానం కాబట్టి ఇతర మాటలలో r బై t స్క్వేర్ అనేది కొన్ని ఇతర స్థిరమైన k ప్రైమ్‌లోకి f r అంటే ఇప్పుడు మేము కనుగొన్నది మీరు నేను కలిగి ఉన్నదంతా ఏమి చేయాలి r క్యూబ్డ్ ద్వారా t స్క్వేర్ చేయడం అనేది స్థిరమైనదని వాదించడం అంటే నేను r లోకి t స్క్వేర్‌ని కలిగి ఉన్నాను కాబట్టి నేను ఏమి చేయాలి నేను దానిని r స్క్వేర్‌తో గుణించాలి మరియు నేను దానిని r స్క్వేర్‌తో గుణించి స్థిరంగా ఉంచుతాను ఎందుకంటే ఈ పరిమాణం మరేమీ కాదు. r t స్క్వేర్ ద్వారా t క్యూబ్ చేయబడింది, అయితే t స్క్వేర్‌తో t స్క్వేర్ చేయబడినది స్థిరం r t స్క్వేర్ ద్వారా క్యూబ్ చేయబడినది కూడా స్థిరాంకం, ఇది పరస్పరం తప్ప మరొకటి కాదు కాబట్టి ఇది నా దగ్గర ఉంది కాబట్టి దీని అర్థం ఏమిటి అంటే ఇది r యొక్క f ని r స్క్వేర్‌కి సమానంగా సూచిస్తుంది స్థిరంగా పెట్టాలి కాబట్టి మనం దానిని బాక్స్ చేసి గోల్డెన్ ఫ్రేమ్‌లో ఫ్రేమ్ చేయాలి ఎందుకంటే మనం దాదాపు న్యూటన్ నియమానికి చేరుకునే అంచున ఉన్నాము కాబట్టి r యొక్క f r లోకి r స్క్వేర్డ్ స్థిరాంకంతో సమానం అయితే మనం ఏమి ముగించాలి f అని ముగించాము r యొక్క 1 r చతురస్రానికి అనులోమానుపాతంలో ఉంటుంది, కనుక మనం నిర్ధారించేది r యొక్క f 1 కంటే r స్క్వేర్‌కు అనులోమానుపాతంలో ఉంటే, గ్రాలో శోషించబడే నిష్పత్తిలో స్థిరాంకం ఉంటుంది కాబట్టి ఇది నా గురుత్వాకర్షణ శక్తిని సూచిస్తుంది మాగ్నిట్యూడ్ వారీగా r స్క్వేర్ ద్వారా gmamb తప్ప మరొకటి కాదు, ఇది ఖచ్చితంగా కొత్తది టన్ వ్రాసాను కాబట్టి ఇప్పుడు నేను దిశను కూడా పరిష్కరించడం ద్వారా ఈ వాదనను పూర్తి చేయగలను కాబట్టి నేను ఇది నా శరీరం a ఇక్కడ ఉంది నా శరీరం b ఇక్కడ ఉంది కాబట్టి ఇది ra ఇది rb ఇది రాబ్ కాబట్టి మేము వెక్టార్‌లను సరిగ్గా చూపుతున్నాము కాబట్టి నా f ఇది a మరియు ఇది b అనే బాడీ ఫా యాక్టింగ్ b అనేది ర్యాబ్ స్క్వేర్డ్ ద్వారా మైనస్ gmamb అంటే నేను యూనిట్ వెక్టార్ రీబ్‌లో కలిగి ఉన్నాను , ఇది బహుశా భౌతిక శాస్త్రంలో అత్యంత ప్రసిద్ధి చెందిన గురుత్వాకర్షణ నియమం, ఇది సార్వత్రిక గురుత్వాకర్షణ నియమం ద్రవ్యరాశిని కలిగి ఉన్న అన్ని శరీరాలకు విస్తరించడం తెలుసు కాబట్టి మేము భూమి యొక్క గురుత్వాకర్షణ క్షేత్రంలో స్వేచ్ఛగా పడిపోతున్న శరీరాలను చూసే గెలీలియన్ చట్టంతో ప్రారంభించాము, ఆపై మనం గ్రహ చలనాన్ని చూశాము, ఇప్పుడు మనం ఏమి చేయబోతున్నాం అంటే భూగోళ స్థాయిలో ఏది చెల్లుబాటు అవుతుంది మరియు ఖగోళ స్కేల్‌లో చెల్లుబాటు అయ్యేది బహుశా అన్ని పొడవు ప్రమాణాల వద్ద చెల్లుబాటు అయ్యేది కావచ్చు, ఇది సాధారణీకరణ అనేది ఒక రకమైన ప్రేరక వాదన యొక్క ఊహ మరియు మేము ఈ చట్టం ఏదైనా రెండు భారీ శరీరాల మధ్య చెల్లుబాటు అయ్యే సరైన చట్టం అని ప్రతిపాదిస్తాము. వాటి మధ్య దూరం ఎంత అనే దానితో సంబంధం లేకుండా, వారి ద్రవ్యరాశి ఎంత అనే దానితో సంబంధం లేకుండా, ఇది చాలా చాలా ముఖ్యమైన విషయం, అంటే గురుత్వాకర్షణ చట్టాన్ని వివిధ ద్రవ్యరాశి శరీరాలతో అన్ని పొడవు ప్రమాణాల వద్ద ధృవీకరించినప్పుడే ఈ చట్టం యొక్క సూత్రీకరణ యొక్క తుది నిర్ధారణ వస్తుంది. ఈ సమయంలో నేను మిమ్మల్ని హెచ్చరించాలనుకుంటున్నాను, వాదన చాలా సరళంగా ఉన్నప్పటికీ, ఇది దాదాపుగా న్యూటన్ సూత్రం యొక్క ఉత్పన్నం వలె కనిపిస్తుంది, దయచేసి ఇది ఉత్పన్నం కాదని గుర్తుంచుకోండి, ఇది అన్ని ప్రాథమిక చట్టాల వలె ఈ చట్టం కూడా ప్రేరణ మాత్రమే. ఉత్పన్నం చేయలేము ఇది అసాధారణమైన ముఖ్యమైన విషయం మరియు అందుకే దీనిని శక్తి పరిరక్షణ చట్టం అని పిలుస్తారు మరియు దీనిని ఉత్పన్నం చేయడం సాధ్యం కాదు ఇది ఒక ప్రాథమిక చట్టం , మీరు దానిని రూపొందించవచ్చు మొమెంటం యొక్క పరిరక్షణ చట్టం తీసుకోబడదు మీరు వెళ్తున్న మాక్స్వెల్ సమీకరణాలు కూలంబ్ చట్టాన్ని అధ్యయనం చేయడానికి బయోషాక్ చట్టం వీటిని ఆంపియర్ యొక్క చట్టం నుండి పొందలేము , అవి ప్రాథమిక చట్టాలు అని ఎందుకు పిలుస్తాము వాటిని మాక్స్‌వెల్ నియమాలు అదే పద్ధతిలో ఎలక్ట్రోడైనమిక్స్ కోల్పోవడం గురుత్వాకర్షణ నియమాన్ని కూడా ఉత్పన్నం చేయడం సాధ్యం కాదు ఈ సమీకరణాలు సెటప్ చేయడం ద్వారా మీరు అనేక పరిశీలనలు చేసి, వాటిని రూపొందించడానికి సరళమైన మరియు అత్యంత నమ్మదగిన తార్కిక మార్గాన్ని అడగడం ద్వారా మేము అర్థం

చేసుకున్నాము. మరియు మనం అదృష్టవంతులైతే ప్రకృతి ఈ సూత్రీకరణను అంగీకరిస్తుంది, ఇది ప్రయోగశాలలో లేదా ఆకాశంలో వివిధ స్థాయిలలో జరిగే దృగ్విషయాలను పరిశీలించడం ద్వారా మేము ధృవీకరిస్తాము మరియు ఈ చట్టం సరైనదని ఒప్పిస్తుంది కాబట్టి ఉదాహరణకు మీకు పరిశోధనాత్మక మనస్సు ఉంటే మీరు ఉండాలి నేను మైక్రోమీటర్‌తో వేరు చేయబడిన రెండు శరీరాలను చూసినప్పుడు ఈ చట్టం ఒకటే అని నాకు ఎలా తెలుసు అని అడగగలను ఈ చట్టం ఖగోళ స్కేల్‌లో కూడా ఖచ్చితమైనదని చాలా జాగ్రత్తగా కొలతలు ఉదాహరణకు నేను మీకు చెప్పాను ఇలా చేయడంలో మేము కక్ష్యలు మూసుకుపోయాయని అనుకుంటాము కానీ కక్ష్యలు మూసివేయబడవు కాబట్టి నేను ఒక కదలికను చూస్తే ఉదాహరణకు, గ్రహం సూర్యుని ద్వారా మాత్రమే కాకుండా, ఇతర గ్రహాల ద్వారా కూడా పనిచేస్తుంది కాబట్టి కక్ష్యను మూసివేయవలసిన అవసరం లేదు కాబట్టి నేను అన్ని ప్రభావాలను పరిగణనలోకి తీసుకుంటే ఏమి జరుగుతుంది అనేది ఒక పెద్ద ప్రశ్న. పూర్తి ఒప్పందం లేదా అక్కడ ఒక అసమతుల్యత ఉంది, కాబట్టి నేను నొక్కిచెప్పడానికి ప్రయత్నిస్తున్నది ఏమిటంటే, భౌతికశాస్త్రం అనేది నిరంతరం అభివృద్ధి చెందుతున్న ప్రయోగాత్మక శాస్త్రం, దానితో సైద్ధాంతిక నిర్మాణం లేదా సూత్రీకరణ పట్టుకోవడానికి ప్రయత్నిస్తుంది , ఐన్‌స్టీన్ అతనికి ఇచ్చినప్పుడు అదే జరిగింది. సాధారణ సాపేక్షత సిద్ధాంతం అతను పాదరసం యొక్క కక్ష్యలో ఒక చిన్న వ్యత్యాసం ఉందని కనుగొన్నాడు, ఇది న్యూటన్ యొక్క చట్టం ద్వారా వివరించబడదు మరియు అతను ఉత్పత్తి చేయవలసి వచ్చింది మరియు అతను అదే పద్ధతిలో ఒక సరికొత్త సిద్ధాంతాన్ని అభివృద్ధి చేయాల్సి వచ్చింది. మైక్రోమీటర్ స్కేల్ లేదా మీటర్ స్కేల్‌పై గురుత్వాకర్షణ క్షేత్రంలో వైవిధ్యాలు ఉన్నాయా అని ఒక ప్రశ్న అడగడానికి , ప్రజలు నిజంగా అలాంటి వైవిధ్యాన్ని కనుగొన్నారని చెప్పుకునే సందర్భాలు ఉన్నాయి. t అదృష్టవశాత్తూ ఆ వాదనలు నిరూపించబడలేదు కాబట్టి మీరు అసాధారణంగా చిన్న ప్రమాణాల గురుత్వాకర్షణకు వెళితే గురుత్వాకర్షణ చట్టం ఈ పొడవు స్కేల్ చుట్టూ చాలా పటిష్టంగా ఉన్నట్లు కనిపిస్తుంది, బహుశా అది గెలాక్సీ ప్రమాణాల వద్ద ఒక దిద్దుబాటును పొందుతున్నట్లు ఒక దిద్దుబాటును పొందుతుంది, కానీ ఇప్పటికీ మీరు దానిని చూస్తున్నారు. గురుత్వాకర్షణ క్షేత్రం అపారమైనది మరియు ఒక మీటర్ నుండి వందల వేల కిలోమీటర్ల వరకు చెప్పుకుందాం మరియు న్యూటన్ దీనిని సార్వత్రిక గురుత్వాకర్షణ నియమం అని పిలవడంలో ఆశ్చర్యం లేదు కాబట్టి మనం ఏమి చేసాము అంటే మనకు తెలిసిన ప్రతిదాన్ని ఉపయోగించి ఒక చట్టాన్ని ఏర్పాటు చేయడం మరియు ఈ సమయంలో మనం న్యూటన్ యొక్క మేధావిని మరచిపోకూడదు ఎందుకంటే అతను అవసరమైన ప్రతి భావనను రూపొందించాడు ఎందుకంటే అతను చలన నియమాలను జడత్వం యొక్క భావనను అతను సెంట్రిపెటల్ ఫోర్స్‌ని ఉపయోగించాడు మరియు అతను గురుత్వాకర్షణ నియమాన్ని రూపొందించాడు మరియు ఈ కారణంగానే న్యూటన్ మానవజాతి ఇప్పటివరకు చూసిన గొప్ప భౌతిక శాస్త్రవేత్తగా పరిగణించబడుతుంది, అయితే మనం చేయవలసిన చిన్న సయోధ్య ఉంది మేము అప్లికేషన్‌లను రూపొందించడానికి సిద్ధంగా ఉన్నాము మరియు అది మనకు సంబంధించినంతవరకు గురుత్వాకర్షణ గురించి చర్చకు ముగింపు పలకాలి కాబట్టి నేను చేయవలసిన సయోధ్య ఏమిటి, నేను కలిగి ఉన్నానో లేదో చూద్దాం దానిపై ఒక స్లయిడ్ సరే ఇది నేను వ్రాసిన సూత్రీకరణ, నేను ఇక్కడ కొంచెం భిన్నంగా వ్రాసాను, నేను హారంలో a మరియు b మధ్య దూరాన్ని ఒక క్యూబ్‌ను ఉంచాను మరియు నేను పూర్తి వెక్టర్‌ను ఉంచాను, అయితే నేను దానిని పని చేసినప్పుడు నేను ఒక పెట్టాను యూనిట్ వెక్టర్ ఇక్కడ మరియు నేను సాధారణంగా ఒక చతురస్రాన్ని ఉంచుతాను మరియు దానిని విలోమ చతురస్ర చట్టం అంటారు మరియు దానిని మనం సరి చేసాము ఇప్పుడు సయోధ్య ఏమిటంటే నేను f వ్రాసే నిమిషం మైనస్ gmmకి r స్క్వేర్కి సమానం అని నేను వెక్టార్ గుర్తు గురించి చింతించను ఫోర్స్ విలోమ చతురస్ర దూరంతో పడిపోతుంది కాబట్టి మీరు చాలా భారీ వస్తువు భూమిని కలిగి ఉన్నారని మరియు ఆపిల్ భూమి వైపు పడుతోందని మరియు యాపిల్ అంటే 3 మీటర్లు 4 మీటర్లు కాబట్టి పడిపోతుందని సామెత ఉంది . నన్ను వ్రాయనివ్వండి ఆమె బొమ్మ కాబట్టి నా దగ్గర భూమి ఉంది మరియు అక్కడ ఒక చెట్టు ఉంది మరియు ఒక ఆపిల్ పడిపోతోంది కాబట్టి మనం 10 మీటర్ల గురించి మాట్లాడుతున్నాము గరిష్టంగా చెప్పుకుందాం అంటే 10 మీటర్ల పొడవు ఉన్న ఆపిల్ చెట్టు మనకు కనిపించలేదు కాని ఎవరైనా వెళ్ళారని చెప్పుకుందాం భవనం పైభాగంలో మరియు పడిపోయిన విషయం ఏమిటంటే , ఈ త్వరణం స్థిరంగా ఉంటుందని మేము కనుగొన్నాము, ఇది ఈ ఎత్తుతో సంబంధం లేకుండా స్వతంత్రంగా ఉంటుంది, అయితే న్యూటన్ అది దూరం యొక్క చతురస్రంగా పడిపోవాలని చెప్పారు కాబట్టి మనం గెలీలియన్ చట్టాన్ని పునరుద్ధరించవలసి ఉంటుంది త్వరణం అనేది స్థిరంగా ఉంటుంది, అందుకే మీరు దానిని విలోమ చతురస్ర దూరంతో గురుత్వాకర్షణ కారణంగా g త్వరణం ద్వారా సూచిస్తారు మరియు ఇది చాలా సులభమైన విషయం కాబట్టి నేను మీ కోసం అలా చేయనివ్వండి మరియు ఇతర అనువర్తనాలు ఏమిటో చూద్దాం కాబట్టి నేను అసాధారణంగా అతిశయోక్తి చిత్రాన్ని గీయబోతున్నాను కాబట్టి మనం ఏమి చెప్తున్నాము, కాబట్టి నా భూమి యొక్క కేంద్రం ఇక్కడ ఉంది వ్యాసార్థం r మరియు ఒక వస్తువు రేడియల్‌గా విలోమం పడిపోతుంది మరియు ఈ దూరం h కాబట్టి ఈ సంఖ్య కూడా స్కేల్‌లో లేదు కాబట్టి వద్ద ఏదైనా ఇవ్వబడింది సమయం మొత్తం దూరం r ప్లస్ h ఇది మొత్తం దూరం ఇది చాలా సరళంగా కనిపిస్తుంది కానీ వాస్తవానికి ఇది చాలా సంక్లిష్టమైన భావనలలో ఒకటి, ఈ భూమిలో సంక్లిష్టత ఏమిటి విస్తరించిన వస్తువు ఇది భారీ వస్తువు కాదు అయితే నా సూత్రీకరణలో నేను ఎల్లప్పుడూ శరీరాన్ని మరియు శరీరాన్ని పాయింట్ మాస్‌లుగా చూపించాను, నేను దూరాన్ని నిర్వచించగలిగాను ఇప్పుడు నా భూమి ఇక్కడ ఉంటే మరొక చిత్రాన్ని గీయనివ్వండి మరియు నా శరీరం ఇక్కడ ఉంటే మనం ఈ దూరాన్ని ఈ దూరాన్ని ఈ దూరాన్ని ఈ దూరాన్ని లెక్కించాలి నిజానికి మనం చేయవలసింది ఏమిటంటే, ఈ భారీ చిన్న యూనిట్ యూనిట్ల ద్రవ్యరాశి నుండి వచ్చే శక్తిని మనం చూడాలి మరియు మనం కనుక్కోగలగాలి మరియు అన్నింటితో ఎక్కడ చేయాలో నాకు తెలియదు. ప్రాథమికంగా ఏకీకృతం చేయడానికి మరియు న్యూటన్‌కి కూడా దీన్ని ఎలా చేయాలో తెలియదని తెలుసుకోవడం మీకు ఆసక్తి కలిగిస్తుంది మరియు న్యూటన్ అవకలన కాలిక్యులస్ ఆర్కిమెడెస్ సమగ్ర కాలిక్యులస్‌ను కనుగొన్నాడు, అయితే న్యూటన్‌కు ఈ ఏకీకరణను ఎలా చేయాలో తెలియదు , ఇది చాలా ఉత్సాహంగా ఉంది భూమి సూర్యుని చుట్టూ తిరుగుతున్నప్పుడు ఒక పాయింట్ ఆబ్జెక్ట్‌గా తీసుకోవచ్చు కానీ వంద మీటర్ల ఎత్తైన ప్రదేశం నుండి రాయి పడినప్పుడు నేను భూమిని పాయింట్ ఆబ్జెక్ట్‌గా తీసుకోలేను అని న్యూటన్ అలా చేయలేను దాదాపు 15 లేదా 20 సంవత్సరాలుగా అతని చెవులను ప్రచురించలేదు, ఎందుకంటే ద్రవ్యరాశి యొక్క గోళాకార పంపిణీ ఉన్నప్పుడల్లా ద్రవ్యరాశి అంతా కేంద్రంలో కేంద్రీకృతమై ఉందని మేము భావించవచ్చని నిరూపించాలనుకున్నాడు కాబట్టి ఇది చాలా ముఖ్యమైన ఫలితం అని మేము చెబుతున్నాము మీరు మీ 12 స్టాండర్డ్‌లో చదువుకునే గాస్ లా అని పిలవబడే దాని నుండి, గోళాకార ఏకరీతి గోళాకార పంపిణీ , వ్యాసార్థం r యొక్క ఏకరీతి ద్రవ్యరాశి సాంద్రత ఉందని చెప్పండి, నేను ఇక్కడ ఎక్కడో కూర్చుని ఉన్న వస్తువును చూసినట్లయితే, ఈ దూరం బాగానే ఉంది. r అనే ప్రశ్న ఏమిటంటే, r పై ఉన్న బలం మొత్తం ద్రవ్యరాశి గోళం మధ్యలో ఉన్న వృత్తం వద్ద కేంద్రీకృతమై ఉన్నట్లుగా ఉంటుంది, కాబట్టి బలం gmm ద్వారా r స్క్వేర్ ద్వారా ఇవ్వబడుతుంది, ఇక్కడ r అనేది కేంద్రం నుండి దూరం మరియు ఇది మొత్తం ద్రవ్యరాశి కాబట్టి మేము ఈ m rho అని మొత్తం వాల్యూమ్‌లోకి ఏమి చెప్తున్నాము, ఇది 4 బై 3 pi r క్యూబ్డ్ rho తప్ప మరేమీ కాదు, మీకు ఏకరీతి ద్రవ్యరాశి సాంద్రత ఇవ్వబడింది ఈ వాల్యూమ్ ఈ వస్తువు యొక్క ద్రవ్యరాశి r చిన్న r అనేది ఈ గోళ కేంద్రం మధ్య దూరం మరియు మీరు దీన్ని నిరూపించాలి మరియు న్యూటన్‌కు దీన్ని ఎలా నిరూపించాలో తెలియదు మరియు చాలా ఉన్నత ప్రమాణాలు కలిగిన చాలా నిజాయితీ గల వ్యక్తి కావడంతో అతను

దీనికి రుజువు ఇచ్చే వరకు ఫలితాన్ని ప్రచురించలేదు , అతను అసాధారణమైన అందమైన రేఖాగణిత రుజువును ఇచ్చాడు. దాని గురించి చింతించకండి, మేము ఈ రుజువు ఇవ్వడానికి ఈ దశలో మీకు చాలా తొందరగా ఉంది, కాబట్టి మీరు ఇప్పుడు ఒక ఊహ చేయబోతున్నట్లయితే, పడిపోతున్న శరీర సమస్య పడిపోతున్న శరీరాన్ని మేము పునరుద్ధరించగలము కాబట్టి నా శక్తి ఏమిటి, నా త్వరణం ఏమీ లేదు కానీ భూమి యొక్క మైనస్ గ్రా ద్రవ్యరాశిని నేను మైనస్ కూడా r ప్లస్ h మొత్తం చతురస్రం గురించి చింతించలేదు కాబట్టి ఇది నా వద్ద ఉంది మరియు మేము ఏమి చెబుతున్నాము మరియు మేము చెప్పేది r కంటే h చాలా చిన్నది ఎందుకంటే r అనేది వ్యాసార్థం భూమి మరియు h అనేది వ పైన ఉన్న ఎత్తు ఇ సెంటర్ కాబట్టి ఈ నిర్దిష్ట పాయింట్‌లో మనం ఏమి చేయాలి అంటే చాలా సింపుల్‌గా మేము ద్విపద విస్తరణను చేయాలి మీ అందరికీ ద్విపద విస్తరణ గురించి సుపరిచితం, సున్నా క్రమం ఉజ్జాయింపు మేము చేయగలం అంటే h కాబట్టి సున్నా క్రమం ఉజ్జాయింపును విస్మరించండి h అనేది r టేక్ h కంటే చాలా తక్కువ 0కి సమానంగా ఉంటుంది, ఇది h నుండి r ద్వారా దాదాపు 0కి సమానం అని చెప్పడం మంచి ప్రకటన కాదు ఎందుకంటే ఇది చాలా చిన్న సంఖ్య కాబట్టి a gm ద్వారా r స్క్వేర్ ద్వారా ఇవ్వబడుతుంది, అది మీ అయి ఉండాలి గురుత్వాకర్షణ వలన త్వరణం కాబట్టి మనం స్థిరమైన త్వరణాన్ని ఎలా పొందగలుగుతున్నాము మరియు ఇది సెకనుకు 10 మీటర్ల చదరపు 9.8 మీటర్ స్క్వేర్ అని మీకు అందించబడిన సంఖ్య. కాబట్టి మీకు ద్రవ్యరాశి తెలిస్తే, గురుత్వాకర్షణ స్థిరాంకం మీకు తెలిస్తే మీరు గురుత్వాకర్షణ స్థిరాంకాన్ని కనుగొనవచ్చు, మీరు ద్రవ్యరాశిని కనుగొనవచ్చు, కానీ బైనామియల్ విస్తరణ ద్వారా నేను మీకు చెప్పినట్లు మేము దాని కంటే బాగా చేయగలము కాబట్టి బహుశా పాపం అని నేను చర్చించాలనుకుంటున్నాను ce దీనికి కొంచెం ఎక్కువ సమయం పడుతుంది మరియు మీరు ఇప్పటివరకు మనం చేసిన పనులన్నింటినీ సవరించాలనుకుంటున్నారు, మనం ఈ నిర్దిష్ట పాయింట్ వద్ద ఆపివేసి , పడిపోతున్న శరీరం యొక్క చట్టంతో మా అధ్యయనాలను పునఃప్రారంభించండి మరియు ఉపగ్రహ కదలికలతో కూడిన అప్లికేషన్‌లను చూద్దాం కృత్రిమ ఉపగ్రహాలు వేగాన్ని తప్పించుకుంటాయి మరియు తద్వారా మీకు బై యు

Prutor@IITK