నమస్తే ఇది iit కాన్పూర్ నుండి వచ్చిన హెచ్‌సి వర్మ మరియు మెకానిక్స్‌లో ప్రయోగాలు చిన్న ప్రయోగాలు సాధారణ ప్రయోగాలపై ఈ ప్రత్యేక ఉపన్యాసం అందించడానికి నేను ఇక్కడ ఉన్నాను , ఇది కొన్ని చట్టాలకు సంబంధించినది భౌతికశాస్త్రంలో మీరు చదివే కొన్ని సమీకరణాలు సర్వవ్యాప్తి అని మీకు తెలుసు మరియు ఈ క్లాసికల్ మెకానిక్స్ ఎలక్ట్రిసిటీ ఆప్టిక్స్ అన్నీ మన చుట్టూ ఉన్నా ఆ నియమాలు మన కళ్ల ముందు ఉన్నాయి

కాబట్టి భౌతిక శాస్త్ర నియమాలు మరియు సమీకరణాలు మరియు ప్రతిదానిని చుట్టూ జరుగుతున్న ఈ చిన్న సంఘటనల ద్వారా నేర్చుకునేందుకు మరియు వాటిని కొద్దిగా మార్చుకోవడానికి ఇది చాలా మంచి అవకాశం. మన స్వంత సిలబస్‌లో చట్టాలను అర్థం చేసుకోవడానికి, మేము అధ్యయనం చేసే సబ్జెక్టులను అర్థం చేసుకోవడం కోసం దీన్ని ట్యూన్ చేయండి మరియు సహజ సంఘటనలతో పాటు ఈ సమీకరణలన్నింటినీ ఆస్వాదించండి,

కాబట్టి నేను ఈ రోజు చూపించబోయే చాలా ప్రయోగాలు మీరు వాటిని మీ స్వంతంగా కూడా రూపొందించుకునే విధంగా ఉంటాయి. ఇల్లు మరియు మీరు వాటిని చాలా వరకు మనమే చేసాము అని మీరు ప్రదర్శించగలరు మరియు మీరు ఆనందించవచ్చు మరియు మీరు మరింత కొత్త అనుభవంతో బయటకు రావచ్చు నేను కొన్ని 3-4 అంశాలను తీసుకుంటాను, ఒకటి ఘర్షణ మరొకటి జడత్వం లేని ఫ్రేమ్‌లు మరియు నకిలీ శక్తులు, ఆపై మేము భ్రమణాల గురించి మాట్లాడుతాము మరియు బలవంతపు డోలనాలలో కొంచెం ప్రతిధ్వనిని గురించి మాట్లాడుతాము

కాబట్టి అక్కడ ఉన్న ఒక సాధారణ ప్రయోగంతో ప్రారంభిస్తాను.

సాహిత్యంలో చాలా కాలంగా ఉన్న పాఠ్య పుస్తకాలు అయిదు ఆరు ఏడు దశాబ్దాలు మరియు దానిని కార్డ్ కాయిన్ ప్రయోగం అని పిలుస్తారు మరియు పేరుతో నేను ఏ ప్రయోగంతో మాట్లాడుతున్నానో మీకు తెలిసి ఉండవచ్చు, మీరు ఒక గ్లాసు తీసుకోండి మీరు కార్డు తీసుకోండి మీరు ఒక నాణెం ఉంచారు, మీరు కార్డ్‌ని విదిలించండి మరియు ఆ నాణెం గాజు టంబ్లర్‌లో పడిపోతుంది మరియు ఇది విశ్రాంతి యొక్క జడత్వం యొక్క ప్రదర్శనగా ప్రసిద్ధి చెందింది,

కాబట్టి నేను దానితో ప్రారంభిస్తాను, కానీ చర్చలు సాంప్రదాయకమైన వాటికి భిన్నంగా ఉంటాయి. ప్రారంభిద్దాం

కాబట్టి ఇదిగో గ్లాస్ టంబ్లర్ మరియు నా ప్రయోగంలోని ఈ ముఖ్యమైన వస్తువు మీ ఇంట్లో లేదా టీ షాపుల్లో లేదా లస్సీ షాపుల్లో ఎక్కడైనా దొరుకుతుంది అప్పుడు నా దగ్గర చాలా కార్లు ఉన్నాయి, నా దగ్గర చాలా కార్లు ఉన్నాయి. చిన్న సైజు ఇంకా చిన్న సైజు మా వద్ద చాలా కార్లు ఉన్నాయి

కాబట్టి అది మరొక భాగం మరియు మూడవ భాగం ఈ నాణెం ఇక్కడ ఒక నాణెం

కాబట్టి ప్రయోగంలో కార్డ్‌ని ఇక్కడ ఈ టంబ్లర్‌పై ఉంచడం జరుగుతుంది

కాబట్టి నేను ఈ కార్డ్‌ని టంబ్లర్‌పై ఉంచుతున్నాను ఆపై ఇది నాణెం ఇక్కడ ఉంది మరియు ఈ కార్డ్‌లో దాదాపు మధ్యలో ఈ గ్లాస్ టంబ్లర్ మధ్యలో

ని తర్వాత తర్వాత

కాబట్టి నాణ నాణెం అనేది మీరు కార్డ్‌ని విదిల చేయాలి అని నాణెం వస్తుంది టంబ్లర్ ఇంకా ఖాళీగా ఉంది మరియు నాణెం ఇక్కడ ఉంది బయట ఉంది

కాబట్టి నన్ను మళ్లీ అదే కార్డ్ మరియు అదే నాణెం చేస్తాను మరియు నన్ను మళ్లీ చేస్తాను ఈసారి మంచిది టంబ్లర్‌లో వెళుతుంది సరే

కాబట్టి మనం పొడవైన కార్డ్‌ని తీసుకుందాం. ఈ పొడవైన కార్డ్‌ని తీసుకుని ఈ నాణేన్ని ఇక్కడ ఉంచి, ఆపై దాన్ని విదిలించండి, ఆపై దాన్ని విదిలించండి, మళ్ళీ లోపలికి వెళ్ళాం,

కాబట్టి మీరు ఏమి చూస్తారు

కాబట్టి మీరు ఏమి చూస్తారు

కాబట్టి నాణెం కొన్నిసార్లు టంబ్లర్‌లోకి వెళ్లదు కొన్నిసార్లు టంబ్లర్‌లోకి వెళ్లదు అనేది జనాదరణ పొందిన వివరణ. w కార్డ్ ఫ్లిక్ చేయబడినప్పుడు కార్డ్ ముందుకు కదులుతుంది కానీ దాని జడత్వం కారణంగా నాణెం దాని స్వంత స్థానంలోనే ఉంటుంది మరియు అలా జరిగితే కార్డ్ జారిపోయినప్పుడు కాయిన్ టంబ్లర్‌లోకి వెళ్లాలి, ఎందుకంటే మా ప్రయోగంలో కొన్నిసార్లు అది టంబ్లర్‌లోకి వెళుతుంది. టంబ్లర్‌లోకి వెళ్లదు

కాబట్టి దానిలో ఇంకేదైనా చేరి ఉంది మరియు అది ఏమిటో చూద్దాం మరియు మీరు ఏదో ఘర్షణ అని మీరు ఊహించి ఉండవచ్చు ఇది ఈ కార్డ్ మరియు నాణెం మధ్య ఘర్షణ అని ఈ కార్డ్ బయటకు వెళ్లినప్పుడు అది నాణెం జారిపోతుంది నేను ఈ కార్డ్‌ని ఫ్లిక్ చేసినప్పుడు కార్డ్‌పై జారిపోతుంది, కార్డ్ ముందుకు వెళుతుంది, ఆపై ఈ కార్డ్‌లోని నాణెం జారిపోతుంది మరియు ఒకసారి జారడం జరిగితే నాణెంపై ముందు దిశలో ఘర్షణ ఉంటుంది ముందుకు దిశలో ఉంటుంది, ఎందుకంటే అది కార్డ్‌పై వెనుకకు జారిపోతున్నందున ముందుకు దిశలో ఉండే ఘర్షణ ఈ నాణేన్ని ముందుకు తీసుకువెళుతుంది మరియు అది ముందుకు సాగాలి

కాబట్టి ఈ కదలిక తగినంత పెద్దదైతే నాణెం యొక్క స్థానభ్రంశం ఈ టంబ్లర్ యొక్క వ్యాసార్థం కంటే తగినంత పెద్దదిగా ఉంటే అది బయట పడిపోతుంది మరియు ఈ కదలిక దొమ్మరిలోకి వెళ్లే దానికంటే తక్కువగా ఉంటే కానీ మొత్తం నాణెం మరియు కార్డ్‌పై కూడా ఘర్షణ ఉంటుంది మరియు ఆ రాపిడి నాణేన్ని ముందుకు తీసుకెళ్తుంది, స్థానభ్రంశం చిన్నది కావచ్చు పెద్దది కావచ్చు కానీ అది ఎల్లప్పుడూ అక్కడే ఉంటుంది మీరు మీ సమీకరణాలను వ్రాయవచ్చు అంచనా వేయవచ్చు షరతు ఇది టంబ్లర్‌లోకి వెళుతుంది మరియు ఏ పరిస్థితులలో ఇది టంబ్లర్ వెలుపలికి వెళుతుంది

కాబట్టి మీరు దీన్ని మెకానిక్స్‌పై మెయిన్ కోర్సులో చేసి ఉండాలి, న్యూటన్ యొక్క చలన మొదటి నియమం మరియు రెండవ నియమం చెల్లుబాటు అవుతాయి మీరు దానిని నిర్దిష్ట రూపంలో వర్తింపజేయవచ్చు మీరు జడత్వం లేని ఫ్రేమ్‌లను కలిగి ఉన్నట్లయితే, కేవలం జడత్వ ఫ్రేమ్‌లలో మాత్రమే మీరు కొన్ని నకిలీ శక్తులను ఉపయోగించాలి,

అయితే మీరు ఇప్పటికీ f ని ma కి సమానంగా వర్తింపజేయాలనుకుంటే, ఫ్రేమ్ నేరుగా కదులుతున్నట్లయితే లైన్ యాక్సిలరేటెడ్ ఫ్రేమ్ సరళ రేఖలో కదులుతోంది,
కాబట్టి త్వరణం సరళంగా ఉంటుంది ఫ్రేమ్ యొక్క భ్రమణ ప్రమేయం ఉండదు అప్పుడు సూడో ఫోర్స్ చాలా సులభం ఆ సూడో ఫోర్స్ కేవలం మైనస్ m రెట్లు ఎక్కువ మాత్రమే ఉంటుంది, ఇక్కడ m అనేది అధ్యయనంలో ఉన్న వస్తువు యొక్క ద్రవ్యరాశి .
ఫ్రేమ్ యొక్క త్వరణం ఇది ఒక రకమైన కృత్రిమ నిర్మాణం, మీరు వేరొకదాని యొక్క ద్రవ్యరాశిని వేరొకదాని యొక్క త్వరణాన్ని తీసుకొని , ఆపై గుణించడం మరియు మైనస్ గుర్తును ఉంచడం, అయితే మీరు జడత్వం లేని ఫ్రేమ్‌ని ఉపయోగించాలనుకుంటే మరియు న్యూటన్ నియమాన్ని ఉపయోగించాలనుకుంటే మీరు కొన్ని కృత్రిమ వస్తువులను తీసుకురావాలి అందుకే ఈ బలగం మీరు నిజమైన శక్తులతో కలిపితే మీరు ఇప్పటికీ విషయాలను విశ్లేషించగలరు
కాబట్టి దీనిపై ఒక ప్రయోగం చేద్దాం
కాబట్టి ఇక్కడ ప్లాస్టిక్ బాక్స్ మరియు ఈ పెట్టెలో నేను ఉంచినవి ఉన్నాయి ఈ పప్పులు కొన్ని రకాలు ప్రతి కణంపై చీమల శక్తి శూన్యం, ప్రతిదీ విశ్రాంతిగా ఉంది ఇప్పుడు మనం ఈ పెట్టె ఫ్రేమ్ గురించి మాట్లాడుకుందాం మరియు నాకు సంబంధించి మిగిలి ఉన్న దిశలో బాక్స్‌కు త్వరణాన్ని ఇస్తాను
కాబట్టి నేను ఈ లైన్‌లో దాన్ని వేగవంతం చేస్తాను మరియు ఈ పల్స్ పార్టికల్స్‌కి ఏమి జరుగుతుందో మీరు చూస్తారు
కాబట్టి ఇవి మా వస్తువు
కాబట్టి మేము ఈ ఫ్రేమ్ బాక్స్ ఫ్రేమ్‌కి సంబంధించి ఈ తప్పుడు కణాల కదలికను పరిశీలిస్తాము
కాబట్టి నేను యాక్సిలరేషన్ ఇవ్వబోతున్నాను మరియు మీరు జాగ్రత్తగా గమనించండి మరియు ఎలాంటి చలనాన్ని చూడండి ఈ పెట్టెకి సంబంధించి జరుగుతుంది సరే
కాబట్టి మరోసారి ఇది విశ్రాంతిగా ఉంది మరియు ఇది దాదాపుగా బేస్‌పై విస్తరించి ఉంటుంది, ఆపై అవి ఎడమ వైపుకు కదులుతున్నాయా లేదా అవి కుడి వైపుకు కదులుతున్నాయా అని చూడండి,
కాబట్టి మీరు ఏమి గమనించారు ప్రారంభించడానికి, ఈ పప్పులు ఈ వైపున పేరుకుపోతున్నాయని మీరు కనుగొన్నారు, అందువల్ల అవి ఈ వైపు ఫ్రేమ్‌కి సంబంధించి త్వరణాన్ని కలిగి ఉన్నాయి మరియు త్వరణం చాలా భయంకరంగా ఉన్నందున మా సమీకరణాల నుండి ఇది అర్థమవుతుంది. నాకు సంబంధించి ఎడమవైపునకు మైనస్ మీ నుండి నాట్ అనే సూడో ఫోర్స్ వ్యతిరేక దిశలో వ్యతిరేక దిశలో ఉంది, అది నాకు సంబంధించి కుడి వైపున ఉంటుంది మరియు అందుకే ఆ నకిలీ శక్తి కారణంగా ఈ కణాలు కుడివైపుకి వేగవంతం అయ్యాయి మరియు విషయాలు పేరుకుపోయాయని మీరు కనుగొన్నారు. చివరగా వస్తువులు ఎదురుగా పేరుకుపోయాయి, మీరు దాన్ని చూడకపోతే మళ్లీ చూడండి చివరకు ఏమి జరుగుతుందో చూడండి ఎక్కువ కణాలు ఈ వైపు పేరుకుపోయాయి
కాబట్టి ఆ ద్వితీయార్థంలో నకిలీ శక్తి నేను వదిలిపెట్టిన విధంగా ఉంటుంది. దిశ మరియు అది ఖచ్చితంగా అలా ఉండాలి ఎందుకంటే నేను వేగవంతం చేసినట్లయితే నేను దానికి వేగాన్ని ఇచ్చాను కానీ నేను దానిని ద్వితీయార్థంలో కూడా నిలిపివేసాను
కాబట్టి నేను దానిని ఆపివేస్తే అది ఒక రకమైన క్షీణత మరియు త్వరణం దీనికి విరుద్ధంగా ఉంటుంది వేగం యొక్క దిశ నాకు కనిపించిన ఇ వైపు ఈ సారి ఈసారి ఈ సారి ఈ
కాబట్టి నా దగ్గర ఒక పాత్ర ఉంది
కాబట్టి నా దగ్గర ఒక పాత్ర ఉంది కనుక పాత్ర నా దగ్గర నీరు ఉంది మరియు నీటిలో ఒక బంతి వేలాడుతోంది ఈ బంతిని వేలాడదీయడం మరియు థ్రెడ్ మూతకి అమర్చబడింది, కనుక ఇది ఇప్పుడు విశ్రాంతిగా ఉంది నికర శక్తి సున్నా మళ్లీ ఈ బాక్స్ మన ఫ్రేమ్ అవుతుంది. క్షణం అనేది జడత్వం ఫ్రేమ్‌ని మేము జడత్వంగా తీసుకునే ల్యాబ్‌లో పరిష్కరించబడింది మరియు అది విశ్రాంతిగా ఉన్నందున ఫలిత శక్తి 0 మరియు అన్ని అంశాలు ఇప్పుడు నేను ఈ బాక్స్‌ను ఎడమ వైపున మళ్లీ వేగవంతం చేస్తాను మరియు నాకు కనిపించిన విధంగా ఏమి జరుగుతుందో మీరు చూస్తారు బంతిని మొదటి సారి ఏ దిశలో తిప్పిందో చూడండి వెళ్లి ఈ గోడకు బాగా తగిలింది
కాబట్టి నేను దానిని ఎడమ వైపుకు వేగవంతం చేస్తున్నందున నకిలీ శక్తి కుడి వైపున ఉంటుంది మరియు అది ఈ బంతిని కుడి వైపుకు మళ్లించి ఈ వైపుకు వెళ్లి ఈ వైపుకు తగిలింది తర్వాత అది డోలనాలను చేస్తుంది మరియు అవన్నీ మళ్లీ ఒకసారి జరుగుతాయి n చివరిసారి ఇది జరిగింది మరియు అది ఇప్పుడు ఇక్కడకు వచ్చింది , ఈ ప్రయోగం యొక్క రెండవ వెర్షన్ మళ్లీ నా దగ్గర ఒక పాత్ర ఉంది మళ్లీ నాకు నీరు ఉంది, నాకు మళ్లీ ఒక బంతి పసుపు బంతి ఉంది కానీ ఈసారి ఈ పసుపు బంతి ఈ పసుపు బంతిని మూత నుండి వేలాడదీయలేదు ఒక థ్రెడ్‌కు జోడించబడింది మరియు ఆ థ్రెడ్ ఈ పెట్టె దిగువన స్థిరంగా ఉంటుంది, ఈ పసుపు బంతి టెన్నిస్ బాల్ మరియు ఇది నీటి కంటే తేలికగా ఉంటుంది
కాబట్టి అది నీటిలో తేలుతుంది మరియు మేము ఆ థ్రెడ్‌ను దిగువన అమర్చినందున అది ఇప్పుడే ఉంటుంది మధ్యలో
కాబట్టి మీరు ఈ పసుపు బంతికి దిగువన ఉన్న థ్రెడ్‌ని కూడా చూడవచ్చు మీరు దిగువన వెళ్తున్న థ్రెడ్‌ని చూడవచ్చు,
కాబట్టి ఫ్రేమ్ మళ్లీ ఎడమ వైపుకు వేగవంతం చేయబడుతుంది మరియు మీరు ఈ పసుపు టెన్నిస్ బాల్ యొక్క మొదటి త్రో దిశను చూస్తారు అది ఏ దిశలో కదులుతుందో మీరు మొదటి త్రోను గమనించగలరు ఎడమవైపు వెళుతున్నప్పుడు అది ఎడమ వైపునకు వెళుతోంది, అయితే నకిలీ శక్తి త్వరణానికి కుడివైపు ఎదురుగా ఉండాలి
కాబట్టి ఇక్కడ జరుగుతున్నది ఈ నకిలీ శక్తితో కలిసి మీరు ఈ నౌకను వేగవంతం చేసినప్పుడు కూడా మీకు నిజమైన

శక్తి ఉంటుంది. ఈ నీటి పీడనం విశ్రాంతిగా ఉన్నప్పుడు ఎడమ మరియు కుడి వైపున ఒకేలా ఉండదు ఇది ఏ క్షితిజ సమాంతర స్థాయిలోనైనా ఒత్తిడి ఉంటుంది, ఏదైనా సమాంతర సమతలంలో అన్ని పాయింట్లు ఒత్తిడి ఒకే విధంగా ఉంటుంది

కాబట్టి ఈ వైపు ఈ వైపు పీడనం ఒకేలా ఉంటుంది క్రిందికి ఒత్తిడి భిన్నంగా ఉంటుంది, కానీ మీరు ఈ వైపు ఈ వైపు వెళితే పీడనం ఒకేలా ఉంటుంది కానీ ఒకసారి అది ఒకదానిపై కదులుతుంది మరియు మీకు నకిలీ శక్తులు ఉంటాయి మరియు ఆ నకిలీ శక్తులు నీటిని వ్యతిరేక దిశలో నెట్టడానికి ప్రయత్నిస్తాయి మరియు అందువల్ల ఈ వైపు ఒత్తిడి పెరుగుతుంది. ఈ వైపు ఒత్తిడి తగ్గుతుంది మరియు మీకు నిజమైన శక్తి ఉంటుంది ఎందుకంటే ఈ ఒత్తిడి వ్యత్యాసం కారణంగా మీకు నిజమైన శక్తి ఉంటుంది మరియు ఆ నిజమైన శక్తి నకిలీ శక్తిపై ఆధిపత్యం చెలాయిస్తుంది d ఆ సూడో ఫోర్స్‌తో పోలిస్తే ఈ సందర్భంలో ue నుండి పీడన వ్యత్యాసం ఎక్కువగా ఉంటుంది మరియు

కాబట్టి మీరు వాస్తవ శక్తులతో సహా నకిలీ శక్తులతో సహా ma కి సమానం అని వ్రాస్తే, మొత్తం నికర ఫలిత బలంతో సహా మొత్తం నికర ఫలిత బలంతో సహా మీరు ఈ ఎడమ దిశలో తుది ఫలితం పొందుతారు మరియు అంటే ఇది ఎడమ వైపుకు కదులుతుంది సరే

కాబట్టి ఈ నాన్-ఇనర్షియల్ ఫ్రేమ్‌లపై తదుపరి ప్రయోగం ఇక్కడ సరళంగా వేగవంతం చేయబడింది, ఇక్కడ నా దగ్గర ప్లాస్టిక్ బాక్స్ ఉంది మరియు మూతపై నేను ఒక చిన్న నల్లటి రింగ్ అయస్కాంతాన్ని అమర్చాను, ఇక్కడ ఇది ఈ డబుల్ స్టిక్కీని ఉపయోగించి మూతకు అమర్చబడింది టేప్ చేసి ఆపై పెట్టెలోనే నేను ఇలాంటి బ్లాక్ రింగ్ మాగ్నెట్‌ను మరొకటి ఉంచాను మరియు నేను దానిని ఇక్కడ మూసివేసినట్లయితే ఈ రెండు అయస్కాంతాలు ఇక్కడ ఒక అయస్కాంతం మరియు ఇక్కడ ఒక అయస్కాంతం ఆకర్షణీయమైన రీతిలో ఉంటాయి. ఎదురుగా ఉన్న ధ్రువాలు విభిన్న ధ్రువణతను కలిగి ఉంటాయి

కాబట్టి అవి ఒకదానికొకటి ఆకర్షిస్తున్నాయి. కానీ ఇవి బలహీనమైన అయస్కాంతాలు మరియు ఈ దూరం వద్ద ఆకర్షణ శక్తి చాలా తక్కువగా ఉంటుంది

కాబట్టి ఈ రింగ్ బరువు ఆ చిన్నతో పోలిస్తే చాలా ఎక్కువగా ఉంటుంది ఆకర్షణ శక్తి మరియు అందువల్ల ఇది ఇక్కడే ఉండిపోయింది బాక్స్ ఫ్రేమ్ ఇప్పుడు జడత్వం లేని ఫ్రేమ్

కాబట్టి మీరు మీ న్యూటన్ నియమాలన్నింటినీ ఉపయోగించవచ్చు ఈ దిగువ నుండి సాధారణ ప్రతిచర్య శక్తి ఉంటుంది, ఆపై బరువు ఉంటుంది, ఆపై ఎగువ అయస్కాంతం నుండి చిన్న బలహీనమైన ఆకర్షణ ఉంటుంది మరియు మొత్తం సున్నా

కాబట్టి ఈ అయస్కాంతం ఈ పెట్టె ఫ్రేమ్‌కి సంబంధించి నిశ్చలంగా ఉంటుంది, నేను ఏమి చేస్తాను నేను దీన్ని ఇక్కడ నుండి డ్రాప్ చేస్తాను నేను ఇక్కడ నుండి డ్రాప్ చేస్తాను బాక్స్ క్రిందికి వెళ్లిపోతుంది మరియు అయస్కాంత శక్తి దాదాపు బలహీనంగా ఉన్నందున ఇది గురుత్వాకర్షణ చిన్న g కారణంగా త్వరణంతో వెళుతుంది

కాబట్టి ఈ పెట్టె జడత్వం లేని ఫ్రేమ్‌గా మారుతుంది మరియు యాక్సిలరేటెడ్ ఫ్రేమ్‌గా మారుతుంది మరియు త్వరణం దాదాపు d క్రిందికి ఉంటుంది మరియు ఆ ఫాలింగ్ బాక్స్ ఫ్రేమ్‌లో ఆ యాక్సిలరేటెడ్ ఫ్రేమ్‌లో ఈ దిగువ రింగ్ అయస్కాంతాలకు ఏమి జరుగుతుందో మీరు చూస్తారు. ఇప్పుడు నేను దానిని వదలబోతున్నాను మరియు దిగువ అయస్కాంతం బాక్స్‌లో ఎలా వెళ్తుందో చూడడానికి ప్రయత్నిస్తాను బహుశా మీరు దానిని చూడలేరు కానీ మీరు ఏమి జరుగుతుందో దాని నుండి పని చేయగలరు ఈ దిగువ రింగ్ అయస్కాంతం

కాబట్టి నేను దానిని పడేస్తున్నాను

కాబట్టి ఆ అయస్కాంతం ఎక్కడ ఉంది ఆ రింగ్ అయస్కాంతం ఎక్కడ ఉంది ఈ రింగ్ మాగ్నెట్ ఇక్కడ లేదు

కాబట్టి అది పైకి వెళ్లి స్లిడ్‌లో చిక్కుకుంది, ఇప్పుడు మీరు ప్రారంభించిన వాటిలో రెండు ఉన్నాయి వాటిలో ఒకటి మూతపై ఉంది కానీ ఇప్పుడు మీ దగ్గర వాటిలో రెండు ఉన్నాయి

కాబట్టి అది వెళ్లి ఇక్కడ అతుక్కుపోతుంది మరియు అది వెళ్లి అంటుకున్నప్పుడు శబ్దం వస్తుంది అది వెళ్లి అంటుకున్నప్పుడు శబ్దం వస్తుంది

కాబట్టి నేను ఈ ప్రయోగాన్ని పునరావృతం చేస్తాను మరియు మీరు అనుసరించండి ఆ శబ్దం ఎందుకంటే ఆ శబ్దం ఎప్పుడు వెళ్లి తాకుతుందో చెబుతుంది

కాబట్టి నేను మళ్లీ చేస్తున్నాను మరియు మీరు సౌండ్‌ని ఫాలో అవుతున్నారు సరే. నేను వెంటనే దాన్ని వదలగానే మీరు ఆ శబ్దాన్ని విని ఉంటారు. బాక్స్ ఫ్రేమ్ ఈ దిగువ అయస్కాంతం పైకి మరియు లోపలికి వెళ్లింది మరియు ఈ ఎగువ అయస్కాంతానికి అంటుకునేలా ఒక కర్రను కలిగి ఉంది,

కాబట్టి నేను బాక్స్ ఫ్రేమ్ నుండి విశ్లేషిస్తే నేను చెప్పేది ఏమిటంటే బాక్స్ యాక్సిలరేషన్ gతో క్రిందికి వెళుతున్నందున అక్కడ ఒక నకిలీ ఉంది ఈ దిగువ రింగ్ అయస్కాంతాన్ని పైకి బలవంతం చేయండి మరియు అది ఎంత అంటే ఫ్రేమ్ యొక్క మైనస్ ద్రవ్యరాశి సమయాల త్వరణం

కాబట్టి ఈ రింగ్ అయస్కాంతం యొక్క ద్రవ్యరాశి మరియు ఈ పెట్టె యొక్క త్వరణం

కాబట్టి ఏమి జరుగుతోంది m మరియు బాక్స్ యొక్క త్వరణం దాదాపు g

కాబట్టి mg ఏ దిశలో పైకి దిశలో

కాబట్టి నిజమైన శక్తి mg అంటే దిగువకు ఉన్న బరువు ఖచ్చితంగా రద్దు చేయబడుతుంది అది పెట్టె త్వరణంతో వెళుతోందని భావించి g కనుక ఇది ఈ నకిలీ శక్తి ద్వారా రద్దు చేయబడుతుంది

కాబట్టి బరువు మరియు సూడో ఫోర్స్ మొత్తం సున్నా

కాబట్టి నేను దానిని బోర్డుపై ఉంచుతాను

కాబట్టి నేను ఈ అయస్కాంతం గురించి మాట్లాడుతున్నాను, ఇది నా వస్తువు దీని ద్రవ్యరాశి ఒక చిన్న m
కాబట్టి నకిలీ శక్తి అనేది వస్తువు యొక్క మైనస్ ద్రవ్యరాశి మరియు ఫ్రేమ్ యొక్క సమయ త్వరణం
కాబట్టి ఫ్రేమ్ యొక్క ఈ త్వరణం g మరియు వస్తువు యొక్క ద్రవ్యరాశి m
కాబట్టి ఇది అది అయితే మీకు నిజమైన శక్తి బరువు ఉంది, అంటే ఇది మైనస్ mg మరియు ఇది ప్లస్ mg
కాబట్టి ఇది ప్లస్ mj
కాబట్టి మీకు mg శక్తి ఉంది, అది పైకి మరియు ఇక్కడ mg శక్తి క్రిందికి ఉంది మరియు తర్వాత మీకు ఉంటుంది ఈ అయస్కాంతం f orce చాలా చిన్న బలహీనమైన అయస్కాంత శక్తి ఆకర్షణ శక్తి మరియు ఇది పైకి దిశలో ఉంది
కాబట్టి నేను ఈ రింగ్ అయస్కాంతం గురించి మాట్లాడుతున్నాను, ఇక్కడ మూతపై కూర్చున్న ఎగువ అయస్కాంతం దానిని పైకి ఆకర్షిస్తుంది
కాబట్టి చిన్న శక్తి ఈ అయస్కాంత శక్తి బరువు ఉంటుంది. నకిలీ శక్తి ఇక్కడ కూడా ఉంది, కానీ చలనం ప్రారంభమైన తర్వాత అది సున్నాకి వెళుతుంది
కాబట్టి ఈ రెండూ రద్దు చేయబడతాయి మరియు ఈ రింగ్ అయస్కాంతం యొక్క ద్రవ్యరాశి సమయాల త్వరణం త్వరణానికి సమానంగా మిగిలి ఉన్న ఏకైక శక్తి ఇదే. పెట్టె అంటే త్వరణం ఇక్కడ వస్తుంది మరియు అది పైకి దిశలో ఉంది ఎందుకంటే నికర శక్తి పైకి దిశలో ఉంది
కాబట్టి అది పైకి వెళ్లి ఈ అయస్కాంతాన్ని తాకుతుంది
కాబట్టి ఈ దృగ్విషయాన్ని కొన్నిసార్లు బరువులేనితనం అని పిలుస్తారు ఎందుకంటే బరువు తగ్గుతుంది నకిలీ శక్తి
కాబట్టి మీరు స్వేచ్ఛగా పడే ఫ్రేమ్ స్వేచ్ఛగా పడిపోయే పెట్టెలో ఉన్నట్లయితే మీరు నకిలీ శక్తులను వర్తింపజేయడం మర్చిపోతారు మరియు మీరు బరువును వర్తింపజేయడం కూడా మర్చిపోతారు మరియు ఇప్పటికీ మీరు మీ న్యూటన్ నియమాలు సరిగ్గా ఉంటాయి మరియు మీరు బరువు లేనట్లు భావిస్తారు,
కాబట్టి ఈ దృగ్విషయాన్ని కొన్నిసార్లు బరువులేనితనం అని పిలుస్తారు,
కాబట్టి మీరు తప్పక అధ్యయనం చేసి ఉండవలసిన మరొక రకమైన జడత్వం లేని ఫ్రేమ్‌ని మీరు మీ xyz అక్షం కలిగి ఉంటే రొటేటింగ్ ఫ్రేమ్ ఆఫ్ రిఫరెన్స్ ల్యాబ్ ఫ్రేమ్‌లో ఈ అక్షాలు కొంత కోణీయ వేగం ఒమేగాతో తిరుగుతాయి మరియు ఆ ఫ్రేమ్‌లో మీరు విశ్లేషణ చేస్తుంటే మీరు నిర్దిష్ట నకిలీ శక్తులను వర్తింపజేయాలి, వాటిలో ఒకదానిని సెంట్రిఫ్యూగల్ ఫోర్స్ అంటారు మరియు మీరు ఆ సెంట్రిఫ్యూగల్ ఫోర్స్‌ని చేసి ఉండాలి. దీన్ని m omega square times r అని వ్రాయండి మరియు ఈ పరిమాణాలు ఏమిటి ఇది భ్రమణ అక్షం అని అనుకుందాం మరియు ఫ్రేమ్ ఏదైనా మీకు డిస్క్ ఉండవచ్చు మీకు డిస్క్ ఉందని అనుకుందాం దానిపై x అక్షం గుర్తు పెట్టబడిందని దానిపై y అక్షం z అని గుర్తు పెట్టబడింది దానిపై అక్షం గుర్తించబడింది మరియు సుమారు z అక్షం కొంత కోణీయ వేగం ఒమేగాతో తిరుగుతోంది
కాబట్టి ఒమేగా అనేది ఫ్రేమ్ తిరిగే ఫ్రేమ్ యొక్క కోణీయ వేగం మరియు ఈ r అనేది గొడ్డలి నుండి వస్తువు యొక్క దూరం భ్రమణానికి సంబంధించినది మరియు ఈ m అనేది ఆబ్జెక్ట్ యొక్క ద్రవ్యరాశి మరియు ఈ శక్తి యొక్క దిశ అక్షం నుండి బాహ్యంగా ఉండే దిశ ఏమిటి
కాబట్టి ఇది ఒక నకిలీ శక్తి
కాబట్టి ఇక్కడ నాకు ఒక డిస్క్ ఉంది మరియు ఈ డిస్క్ ఈ డిస్క్‌ని కుడివైపు తిప్పగలదు తిప్పండి
కాబట్టి ఈ డిస్క్ మా రొటేటింగ్ ఫ్రేమ్ ఆఫ్ రిఫరెన్స్ అవుతుంది, మేము దీనిపై x అక్షం y అక్షాన్ని గుర్తు పెట్టగలము, మీరు k ఇది మాది అని చెప్పవచ్చు, ఇది x అక్షం అని చెప్పండి, y అక్షం అని చెప్పండి డిస్క్ రొటేట్ ఈ x అక్షం కూడా రొటేట్ y అక్షం ఫ్రేమ్‌లో కూడా తిరుగుతుంది మరియు ఇక్కడ భ్రమణం యొక్క అక్షం z అక్షం భ్రమణ అక్షం
కాబట్టి ఈ తిరిగే ఫ్రేమ్‌లో మనం విశ్లేషించాలనుకుంటున్నది
కాబట్టి నా దగ్గర ఒక పొడవైన గాజు గొట్టం ఉంది ఈ పొడవాటి గాజు గొట్టం ఖచ్చితంగా ఇక్కడ మూసివేయబడి ఉంటుంది మరియు ఇక్కడ మేము దీన్ని కార్క్‌తో మూసివేసాము నా దగ్గర నీళ్ళు ఉన్నాయి మరియు నీటిలో కొన్ని ఎరుపు రంగు కణాలు ఇక్కడ ఉన్నాయి ఇక్కడ మీరు కొన్ని ఎరుపు రంగులను ఇక్కడ చూడవచ్చు ఎరుపు రంగు ఉంది
కాబట్టి ఎరుపు రంగు అంశాలు ఉన్నాయి ఈ ట్యూబ్‌కి దిగువన ఉన్నాయి అవి ఇక్కడ ఉన్నాయి ఆపై మీరు కొన్ని తెల్లని ఈ తెల్లని భాగాలు తెల్లని రేణువులను చూడవచ్చు మరియు ఇవి ఒక పసుపు ఇక్కడ ఉంటాయి
కాబట్టి ఇవి నురుగు కణాలు నురుగు ముక్కలు మరియు ఈ నురుగు ముక్కలు నీటిపై తేలుతూ ఉంటాయి
కాబట్టి అవి ఈ ఉపరితలం దగ్గర పైభాగంలో మరియు ఈ రాతి కణాలు ఎరుపు రంగులో ఉంటాయి, ఇవి దిగువన ఉన్న రాతి కణాలు మరియు అవి ఈ ట్యూబ్‌లో ప్రతిచోటా పంపిణీ చేయబడి ఉంటాయి, మీరు ఒక కణాన్ని ఇక్కడ చూడవచ్చు ఇక్కడ ఒక కణం ఇక్కడ ఒక కణం పొడవునా పంపిణీ చేయబడిన ప్రతిచోటా ఇప్పుడు నేను దాన్ని తిప్పుతారు మరియు నురుగు కణాలతో ఏమి జరుగుతుందో రాతి కణాలకు ఏమి జరుగుతుందో మీరు చూస్తారు సరే
కాబట్టి నేను దానిని ఒక భ్రమణం ఇస్తాను, పొడవులో పంపిణీ చేయబడిన తెల్లని రంగు ఫోమ్ కణాలు ఎక్కడ ఉన్నాయో చూడగలరా అవన్నీ సమీపంలో ఉన్నాయని మీరు చూడవచ్చు కేంద్రం అవన్నీ మధ్యలో ఉన్నాయి నిజానికి మధ్యలో ఒక గాలి బుడగ ఉంది మరియు ఈ నురుగు కణాలన్నీ ఆ గాలి బుడగకు దగ్గరగా ఉంటాయి మరియు మీరు ఎరుపు రంగును చూడగలుగుతున్నారా ఒక ఆ ఎర్ర రాతి కణాలు ఎక్కడ ఉన్నాయి అని వెతుకుతాయి, అవి పొడవునా పంపిణీ చేయబడిన రెడ్‌స్టోన్ కణాలు ఎక్కడ ఉన్నాయి మరియు ఇప్పుడు అవన్నీ ఈ చివరలో

Prutor@IITK

పేరుకుపోయాయని మీరు చూడవచ్చు లేదా ఈ చివరలో రాతి కణాలు బయటికి వెళ్లాయి నురుగు కణాలు లోపలికి వచ్చాయి మరియు అక్కడ గాలి బుడగ ఇక్కడ ఉంది మధ్య రాతి కణాలు దూరంగా వెళ్లిపోతున్నాయి, ఇది సెంట్రిఫ్యూగల్ ఫోర్స్ నుండి అర్థమయ్యేలా సెంట్రిఫ్యూగల్ ఫోర్స్ బాహ్యంగా ఉంటుంది మరియు అది రాతి కణాలను దూరంగా తీసుకువెళుతుంది కానీ గాలి కణాలు ఎలా వస్తున్నాయి వైపు మధ్యలో మరియు ఈ నాలుగు నురుగు రేణువులు మరోసారి కేంద్రం వైపుకు ఎలా వస్తున్నాయి, మీకు తిరిగే ఫ్రేమ్‌లో నీటిలో పీడన వ్యత్యాసం ఉంటుంది, అలాగే మీకు పీడన వ్యత్యాసం ఉంటుంది అంచుల దగ్గర నీటి పీడనం ఎక్కువగా ఉంటుంది మరియు కేంద్రం దగ్గర పీడనం తక్కువగా ఉంటుంది మరియు అది పీడన వ్యత్యాసం యొక్క శక్తి లోపలికి ఉంటుంది, అయితే సూడో ఫోర్స్ బాహ్యంగా ఉంటుంది మరియు అది బయటకు వెళ్లినా లేదా అది సెం. ter ఎవరిపై ఆధిపత్యం చెలాయించాలో వ్యత్యాసమ్ వ్యత్యాసం

వ్యత్యాస ter మరియు కేంద్రం నుండి ఏ కణాలు దూరంగా వెళ్లాయి

కాబట్టి మేము మిమ్మల్ని రోలింగ్ చేయడంపై కొన్ని ప్రయోగాలు చేద్దాం చక్రం లేదా గోళం లేదా ఏదైనా ఒక ఉపరితలంపై దొర్లినప్పుడు ఈ వస్తువు యొక్క వివిధ కణాలు వేర్వేరు వేగాలతో కదులుతున్నప్పుడు తెలుసుకోండి ఉపరితలం స్థిరంగా ఉంది మరియు ఈ v కాంటాక్ట్ పాయింట్ యొక్క సున్నా వేగం కానట్లయితే అది స్లిప్ అవుతుంది మరియు స్వచ్ఛమైన రోలింగ్ అంటే జారిపోకుండా ఉంటుంది మరియు

కాబట్టి ఈ v పరిచయం సున్నాగా ఉండాలి, అయితే కేంద్రం కొంత వేగంతో కదులుతోంది అని vc చెప్పండి మరియు మీరు ఎగువ బిందువును చూస్తే అది మరికొంత వేగంతో కదులుతోంది, మీరు ఇక్కడ ఎక్కడైనా ఏదో ఒక పాయింట్‌ను చూసినట్లయితే v టాప్ అని చెప్పుకుందాం అది వేరే వేగంతో కదులుతోంది. వద్ద వేరొక వేగంతో కదులుతుంది

కాబట్టి విభిన్న పాయింట్లు విభిన్న వేగాలతో కదులుతాయి మరియు సాధారణ నియమం ఏమిటంటే ఇది సంపర్క బిందువు ద్వారా భ్రమణం యొక్క తక్షణ అక్షం వలె తీసుకోండి మరియు అప్పుడు మీరు వేగాన్ని కనుగొనడానికి r ఒమేగాకు సమానమైన vని ఉపయోగించవచ్చు. మీరు ఈ బిందువు టాప్ పాయింట్‌ని చూస్తే ఈ దూరం 2 రెట్లు వ్యాసార్థం మీరు మధ్యలో చూస్తే ఈ దూరం వ్యాసార్థం

కాబట్టి v టాప్ ఒమేగా 2r మరియు v సెంటర్ ఒమేగా r అంటే v టాప్ 2 రెట్లు vc వేగానికి సమానం అత్యధిక పాయింట్ మధ్యలో ఉన్న వేగం కంటే రెట్టింపు ఉంటుంది మరియు నా ప్రయోగం ఈ వాస్తవాన్ని ప్రదర్శిస్తుంది

కాబట్టి నా దగ్గర ఈ స్థూపాకార వస్తువు ఉంది , ఇది చాలా ప్రయోజనాల కోసం సాధారణంగా ఉపయోగించే ఒక pvc పైపు మరియు నేను దీన్ని ఈ క్షితిజ సమాంతర ఉపరితలంపై ఉంచుతున్నాను మరియు అది రోల్ చేయగలదు ఇక్కడ అది రోల్ చేయగలదు

కాబట్టి నేను దానిని అంచు వద్ద ఉంచాను మరియు ఇక్కడ ప్లాస్టిక్ స్కేల్ ఉంది మరియు నేను స్కేల్ యొక్క అంచుని ఇక్కడే ఉంచుతున్నాను మరియు నా ప్రయోగంలో స్కేల్‌ను ముందుకు దిశలో సున్నితంగా నెట్టడం ఉంటుంది తద్వారా మరియు ప్రెస్ ఈ స్కేల్ మరియు ఈ pvc పైపు మధ్య జారిపోకుండా ఉండేలా ఈ pvc పైపుని పాడండి ఇది ఇలా జారిపోదు

కాబట్టి నేను దీన్ని సున్నితంగా నొక్కుతాను మరియు నెమ్మదిగా దాన్ని ముందుకు నెట్టడం ద్వారా pvc పైపు తిరుగుతున్నట్లు మీరు చూడవచ్చు మరియు నేను ఈ రకమైన జారిపోవడాన్ని ఏ సమయంలోనూ అనుమతించడం లేదు , అంటే ఈ pvc పైప్ యొక్క పైభాగం యొక్క వేగం, స్కేల్ యొక్క భాగం యొక్క వేగంతో సమానంగా ఉంటుంది. ఈ సమయంలో స్కేల్‌లోని ఈ భాగం యొక్క వేగం మరియు pvc పైపు యొక్క ఈ భాగం యొక్క వేగం అగ్రస్థానం అవి ఒకేలా ఉండాలి

కాబట్టి ఇది బాగా అర్థం చేసుకోవాలి

కాబట్టి ఇప్పుడు నేను ప్రారంభిస్తాను ఇది స్కేల్ యొక్క అంచు ఎక్కడ ఉందో మరియు pvc పైపు మధ్యలో ఎక్కడ ఉందో మీరు చూస్తారు రెండూ ఈ టేబుల్ అంచున ఉన్నాయి

కాబట్టి ఇది ప్రారంభ స్థానం మరియు ఇప్పుడు నేను దానిని కదిలిస్తున్నాను మరియు నేను అదే సమయంలో నొక్కుతున్నాను దాన్ని తరలిస్తున్నాను మరియు పైభాగంలో ఉన్న పాయింట్ జారిపోవడానికి నేను అనుమతించడం లేదు అతని స్కేల్

కాబట్టి నేను ఇక్కడకు చేరుకున్నాను , ఈ pvc పైపు మధ్యలో ఈ అంచు నుండి ఈ స్థానానికి ఎంత తరలించబడింది మరియు స్కేల్ ఎంత తరలించబడింది మరియు ఈ అంచుని ఈ అంచు వద్ద చూడండి ఈ అంచు ఇక్కడ ఉంది మరియు ఇక్కడి నుండి ఈ అంచు ఇక్కడికి చేరుకుంది

కాబట్టి స్కేల్ అంచు నుండి ఈ బిందువుకు తరలించబడింది, ఇక్కడ కేంద్రం అంచు నుండి ఈ బిందువుకు మారింది మరియు నేను ఈ దూరాన్ని కొలిస్తే ఇక్కడ అది మళ్లీ ఒక స్కేల్ 30 సెంటీమీటర్లు

కాబట్టి pvc పైపు మధ్యలో ఉంటుంది ఇక్కడికి 30 సెంటీమీటర్లు తరలించబడింది మరియు ఈ పొడవు 30 సెంటీమీటర్లు

కాబట్టి ఇది 30 సెంటీమీటర్‌లు కదిలింది, అయితే స్కేల్ ఈ 30 సెంటీమీటర్‌తో పాటు ఈ 30 సెంటీమీటర్ 60 సెంటీమీటర్‌లను తరలించింది

కాబట్టి మీరు అదే సమయంలో మధ్యలో 30 సెంటీమీటర్‌లు కదిలినట్లు మీరు చూడవచ్చు. టాప్‌మోస్ట్ పాయింట్ తప్పనిసరిగా డబుల్ వేగాన్ని కలిగి ఉండాలి, ఎందుకంటే అన్ని సమయాలలో అత్యధిక పాయింట్ వేగంతో కదిలే స్కేల్ ఉంది 60 సెంటీమీటర్‌లు కదులుతుంది

కాబట్టి v టాప్ అనేది v కేంద్రానికి రెట్టింపు అవుతుంది
కాబట్టి మీరు తప్పనిసరిగా acc యొక్క వ్యక్తీకరణను పొంది ఉండాలి ఒక గోళం లేదా సిలిండర్ లేదా డిస్క్ ఒక వంపుతిరిగిన విమానంలో రోల్ చేసినప్పుడు ఎలరేషన్,
కాబట్టి మీరు ఈ వంపుతిరిగిన విమానం కొంత వంపుతిరిగిన తీటాను కలిగి ఉంటే మరియు మీరు ఇక్కడ గోళాన్ని కలిగి ఉన్నారని అనుకుందాం , ఘర్షణ గుణకం తగినంతగా ఉంటే అది స్వచ్ఛమైన రోలింగ్‌తో క్రిందికి రావచ్చు. అది తిప్పగలదు అది కదలగలదు మరియు మీరు కలిగి ఉన్న సమయమంతా v అనేది ఒమేగా సార్లు rకి సమానం మరియు ఆల్ఫా సమయాలుగా కేంద్రం యొక్క త్వరణం r ఇది కోణీయ త్వరణం ఇది కోణీయ వేగం ఇది సరళ కేంద్రం యొక్క త్వరణం ఈ పరిస్థితులు సంతృప్తి చెందాయి ఇది స్వచ్ఛమైన రూలింగ్
కాబట్టి మీరు పని చేయవచ్చు లేదా మీరు దీన్ని పని చేసి ఉండాలి దీని త్వరణం ఎలా ఉంటుంది
కాబట్టి ఇది గోళమైతే జడత్వం యొక్క క్షణంపై ఆధారపడి ఉంటుంది, అది సిలిండర్ అయితే త్వరణం ఏమిటో మీరు గుర్తించవచ్చు. ఒక డిస్క్ లూప్ రింగ్ అయితే త్వరణం ఏమిటో మీరు వర్కౌట్ చేయవచ్చు, మీరు త్వరణం ఏమిటో వర్కౌట్ చేయవచ్చు మరియు అలా చేయడానికి మీరు రాపిడిని వ్రాయవలసిన శక్తి సమీకరణాన్ని వ్రాయాలి మరియు గుర్తుంచుకోండి ఘర్షణ అనేది mu సార్లు కాదు, ఎందుకంటే ఇది ఇక్కడ ఉన్న స్థిరమైన రాపిడి
కాబట్టి ఏదైనా అవసరం అయితే చాలా ఘర్షణ ఉంటుంది, ఆపై మీరు సమీకరణాలను వ్రాసి అన్నీ ఈ భాగాలను చేసి ద్రవ్యరాశి కేంద్రానికి సమీకరణాన్ని వ్రాసి, ఆపై కోణీయానికి సమీకరణాన్ని వ్రాయండి. త్వరణం మరియు తర్వాత ఈ పరతులను విధించండి మరియు మీరు అన్ని ఈ విషయాలను కనుగొనవచ్చు మరియు అవి విభిన్నంగా ఉంటాయి మరియు గోళం యొక్క ఈ త్వరణం డెస్క్ యొక్క త్వరణం కంటే ఎక్కువగా ఉంటుందని మీరు గుర్తుంచుకోవాలి లేదా దానికి విరుద్ధంగా నేను ఇక్కడ చూపుతాను అని మీరు సవరించారు. నేను సుమారుగా వంపుతిరిగిన విమానం యొక్క ప్రోటోటైప్‌ని తయారు చేసాను, ఇది ప్లంబర్లు మరియు ఎలక్ట్రీషియన్‌లు ఉపయోగించే ఛానెల్ pvc ఛానెల్ తప్ప మరొకటి కాదు మరియు నేను దాని స్వంత బరువు కారణంగా ఇది దాదాపు వంపుతిరిగిన విమానం ఉండేలా ఒక వైపు పైకి లేపాను. మరియు నా దగ్గర రెండు ఆబ్జెక్ట్‌లు ఉన్నాయి, ఒకటి ఈ స్థూపాకార వస్తువు లేదా డిస్క్ లైప్ ఆబ్జెక్ట్, ఇది క్యారమ్ కాయిన్ అని మీకు తెలుసు మరియు మరొకటి ఈ కంచ అని ఈ గ్లాస్ బాల్ మీకు కూడా సుపరిచితమే
కాబట్టి ఈ రెండు వారు ఈ వంపుతిరిగిన విమానంలో తిరుగుతున్నప్పుడు తీసుకునే సమయాన్ని సరిపోల్చాలనే ఆలోచన ఉంది
కాబట్టి నా దగ్గర ఈ బాల్ ఉంది ఈ గోళాకార బంతి ఇదిగో ఇది కంచ మరియు డిస్క్ ఇక్కడ ఉంచబడింది మరియు నేను ఈ స్కేల్‌ని ఇక్కడ ఉంచుతున్నాను, తద్వారా నేను స్కేల్‌ని ఎత్తినప్పుడు ఈ రెండు అంశాలు ఈ వంపుతిరిగిన విమానం వెంట తిరుగుతాయి,
కాబట్టి ఇప్పుడు నేను స్కేల్‌ని పైకి లేపుతున్నాను మరియు మీరు చూస్తారు రెండూ కలిసి వస్తున్నాయా లేదా ఒకటి వేగమైనా ఒకటి నెమ్మదిగా ఉంటుంది
కాబట్టి ఇది ఒకటి ఇంతకు ముందు వచ్చింది గోళాకారం అంతకు ముందు వచ్చింది ఇప్పుడు క్రమాన్ని రివర్స్ చేస్తాను నేను ఈ నాణెం ముందు ఉంచాను మరియు ఈ గోళాకార బంతిని అవి కలిసి వస్తున్నాయి
కాబట్టి నేను ఈ బంతిని ముందు గోళాకార బంతిని ముందుకు మరియు ఈ డిస్క్ వెనుక ఉంచినప్పుడు మీరు బంతిని చూస్తారు ముందుగా వస్తుంది మరియు ఈ డిస్క్‌కు ఎక్కువ సమయం పడుతుంది
కాబట్టి బంతి పెద్ద త్వరణాన్ని కలిగి ఉంటుంది, కానీ బాల్ వెనుక మరియు డిస్క్ ముందుకు ఉన్నప్పుడు అవి చాలా అసహజంగా కలిసి రావడం లేదు ఎందుకంటే బంతి పెద్ద త్వరణాన్ని కలిగి ఉంటుంది మరియు ఇది చిన్న త్వరణాన్ని కలిగి ఉంది
కాబట్టి బంతి డిస్క్‌ని నెట్టివేస్తోంది కానీ డిస్క్ ఉంది అది బంతిని దాని సహజ త్వరణంతో స్వేచ్ఛగా వెళ్లేందుకు అనుమతించదు లేదా ఐదు బై ఏడు అయినా ఇవి డౌలో ఉన్నాయి
కాబట్టి అవి కలిసి వస్తున్నాయి
కాబట్టి మా తదుపరి ప్రదర్శన ప్రయోగం కోణీయ మొమెంటం టార్క్ మీద ఉంది మరియు ముఖ్యంగా ఈ విషయాల వెక్టర్ క్యారెక్టర్
కాబట్టి టార్క్ r క్రాస్ ద్వారా ఇవ్వబడుతుంది f కోణీయ మొమెంటం r క్రాస్ p ద్వారా ఇవ్వబడుతుంది, ఇవి ఒక శక్తి మరియు ఒక కణం కోసం ఈ లీనియర్ మొమెంటం కలిగి ఉంటాయి. దృఢమైన శరీరం మీకు అనేక కణాలు ఉన్నాయి కాబట్టి మొత్తం కోణీయ మొమెంటం మీరు ఈ పరిమాణాలను జోడించాలి మరియు మొత్తం టార్క్ కోసం మీరు ప్రతి శక్తి యొక్క టార్క్‌ను కనుగొని జోడించాలి మరియు ముఖ్యమైన సంబంధం ఏమిటంటే ఈ dl dt అనేది కోణీయ మొమెంటంలోని మార్పు తప్ప మరేమీ కాదు. దాని యొక్క దిశ టార్క్ యొక్క దిశతో సమానంగా ఉంటుంది మరియు కోణీయ మొమెంటం యొక్క మార్పు రేటు ఈ టార్క్ యొక్క పరిమాణం
కాబట్టి ఇది ముఖ్యమైన విషయం ఒక మరియు మా ప్రయోగంలో మేము దీన్ని ప్రత్యేకించి దిశ భాగాన్ని చూడటానికి ప్రయత్నిస్తాము, ఇక్కడ సెటప్ ఇక్కడ నేను డిస్క్ cd డిస్క్ పాత cd డిస్క్ ఉపయోగించాను మరియు ఇది టేప్ రికార్డర్ మోటారు మోటారు యొక్క కుదురుపై అమర్చబడింది మరియు మేము దానిని ఇక్కడ అమర్చాము. ఈ మోటారుతో మేము బ్యాటరీ సెల్ 9 వోల్ట్ సెల్‌ను టేప్ చేసాము మరియు మోటారు యొక్క ఒక చివర ఇప్పటికే ఈ బ్యాటరీకి కనెక్ట్ చేయబడింది మరియు నేను దానిని ఇక్కడ తాకితే ఈ మోటారు తిరగడం ప్రారంభమవుతుంది మరియు డిస్క్ కూడా తిరగడం ప్రారంభమవుతుంది
కాబట్టి మీరు దీన్ని చూడండి మీరు దీనిని చూసినట్లుగా ఈ విధంగా సవ్యదిశలో లేదో కదిలిపోతున్న దర్శకత్వం

వహిస్తున్న దర్శకత్వం వహిస్తుంది. నేను దీన్ని కనెక్ట్ చేస్తున్నాను సరే
కాబట్టి ఇది మీకు గుర్తున్నట్లుగా యాంటీ క్లాక్‌వైజ్‌గా వెళుతోంది మరియు అది యాంటీ క్లాక్‌వైజ్‌గా వెళితే   కోణీయ మొమెంటం మీ వైపు ఉంటుంది   అది సవ్యదిశలో వెళితే కోణీయ మొమెంటం మీ నుండి దూరంగా ఉంటుంది.
ti-సవ్యదిశలో కోణీయ మొమెంటం మీ వైపు ఉంటుంది, ఆపై ఈ థ్రెడ్‌ని ఉపయోగించి ఈ మొత్తం థ్రెడ్‌ని ఉపయోగించి ఈ స్టాండ్ హియర్ క్లాంప్ స్టాండ్ ఇక్కడ వేలాడదీయబడుతుంది,
కాబట్టి థ్రెడ్ యొక్క ఈ మరొక చివరను ఇక్కడ కట్టివేయబడుతుంది, తద్వారా ఇది వేలాడదీయవచ్చు మరియు ఈ పాయింట్‌ని మేము ఉంచాము థ్రెడ్ సైడ్ ఈ థ్రెడ్ ఈ పాయింట్ ప్రత్యేకంగా ఎంపిక చేయబడుతుంది డిస్క్ ఉపరితలం నిలువుగా ఉంటే ఈ డిస్క్ ఉపరితలం నిలువుగా ఉంటే ఈ పాయింట్ ఈ సిస్టమ్ యొక్క ద్రవ్యరాశి కేంద్రానికి దూరంగా ఉంటుంది మరియు ద్రవ్యరాశి కేంద్రం ఎక్కడో ఉంటుంది ఇక్కడ మోటారు అత్యంత భారీ భాగం

కాబట్టి ఇది మోటారులో ఎక్కడో ఉండాలి మరియు ఈ థ్రెడ్ డెస్క్‌కి అవతలి వైపు నుండి దూరంగా ఉన్న ఈ పాయింట్ నుండి ముడిపడి ఉంటుంది
కాబట్టి ఇది పర్వాలేదు
కాబట్టి ఇది సెటప్ మొదటగా నేను దీన్ని వదిలేస్తే పరిస్థితిని విశ్లేషిస్తాను డిస్క్ నేను ఈ డిస్క్‌ని ఇక్కడ నుండి నా వేళ్లు మరియు బొటనవేలు ఉపయోగించి పట్టుకుని ఉన్నాను. ENT   వంటి అది ఈ నిలువు విమానం లో ఇప్పుడు దాని భ్రమణ తిరిగే ఉంది మరియు నేను వదిలి ఉంటే అది ఈ వైపు నుండి అది తిరుగుతుంది
కాబట్టి ఈ వైపు నుండి సవ్యదిశలో జరుగుతుంది
కాబట్టి కోణీయ మొమెంటం ఇక్కడ సున్నా మరియు అది ఉంది ఈ వైపు నుండి చూసినట్లుగా అపసవ్య దిశలో తిరుగుతుంది
కాబట్టి కోణీయ మొమెంటం ఉత్పన్నమవుతుంది
కాబట్టి కోణీయ మొమెంటం మార్పు యొక్క దిశ ఏమిటి ఇది ఈ దిశలో ఉందో లేదో తనిఖీ చేయండి ఇది r క్రాస్ నుండి వస్తుందో లేదో తనిఖీ చేయండి .
ద్రవ్యరాశి కేంద్రం
కాబట్టి ఇక్కడ బరువుకు ఎలాంటి టార్క్ ఉండదు, ఎందుకంటే అది ద్రవ్యరాశి కేంద్రం గుండా వెళుతుంది మరియు ఈ థ్రెడ్ ఉంది
కాబట్టి మీరు మూలం నుండి ఈ శక్తి పనిచేసే స్థానం వరకు   r వెక్టార్‌ని కలిగి ఉంటారు
కాబట్టి ఇది ఆ r వెక్టర్ మరియు ఇది ఆ శక్తి f వెక్టార్
కాబట్టి మీకు r వెక్టార్ ఉంటే ఇలాంటిది మీకు r వెక్టార్ ఏదైనా ఉంటే   ద్రవ్యరాశి కేంద్రం నుండి ఈ థ్రెడ్ ముడిపడి ఉన్న బిందువు వరకు ఈ r వెక్టర్ అంటే ఏమిటి   కనుక ఇది a యొక్క r వెక్టర్ పాయింట్ శక్తి యొక్క వర్తింపు ఈ టెన్షన్ బలం మరియు ఇక్కడ మీరు చేరిన ద్రవ్యరాశి కేంద్రం నుండి దరఖాస్తు యొక్క పాయింట్ ఇది r మరియు ఇది f
కాబట్టి r క్రాస్ f   r క్రాస్ f అంటే ఈ దిశలో వస్తుంది
కాబట్టి దీని దిశ టార్క్ మరియు కోణీయ మొమెంటంలోని మార్పు యొక్క దిశ సమీకరణానికి అవసరమైన విధంగానే ఉంటుంది నేను ఈ బ్యాటరీని కనెక్ట్ చేసినప్పుడు నేను ఈ బ్యాటరీని కనెక్ట్ చేసినప్పుడు ఏమి జరుగుతుంది మరియు దాని కదలిక మళ్లీ ఇక్కడ నుండి యాంటీ క్లాక్‌వైజ్ చర్య అని గుర్తుంచుకోండి ఈ దిశలో పెద్ద కోణీయ మొమెంటం మీకు ఈ దిశలో పెద్ద కోణీయ మొమెంటం వస్తుంది మరియు నేను దానిని విడుదల చేస్తే నేను నా వేళ్లను తీసివేస్తే అది ఇక్కడ టార్క్‌తో వెళ్తుంది   ఇక్కడ టార్క్‌తో వెళ్తుంది ముందుగా నన్ను విశ్లేషించి, ఆపై ఓకే అని చూపించండి.
కోణీయ మొమెంటం ఇప్పటికే ఈ దిశలో ఉంది, ఆపై ఈ టార్క్ ఉంటే, నేను నా వేళ్లన్నింటినీ తీసివేస్తే అది ఈ టార్క్ మరియు ఈ టార్క్ వల్ల మాత్రమే అవుతుంది. టార్క్ దిశ ఇలా ఉంటుంది, ఇది r వెక్టర్ మరియు ఎఫ్ వెక్టర్ మరియు టార్క్ ఈ దిశలో ఉంది
కాబట్టి కోణీయ మొమెంటం మార్పు అదే దిశలో ఉండాలి
కాబట్టి మీ కోణీయ మొమెంటం ఇప్పటికే ఇక్కడ ఉంది అనుకుందాం డిస్క్ వేగంగా తిరుగుతోంది ఆపై కోణీయ మొమెంటమ్‌లో మార్పు ఇలా ఉంటుంది dt సమయం లో చిన్న మార్పు ఇలా ఉంటుంది ఎందుకంటే ఇది టార్క్ యొక్క దిశ. rfr క్రాస్ f వర్క్ అవుట్ అవుతుంది
కాబట్టి ఇది దిశ
కాబట్టి ఆ సమయంలో t మరియు డెల్టా t సమయంలో కొత్త కోణీయ మొమెంటం ఎలా ఉంటుంది   ఇది కోణీయ మొమెంటం అయితే ఇది టార్క్ దిశలో dl మార్పు మరియు మీరు ఈ రెండింటి ఫలితాన్ని తీసుకుంటే ఇది మీ సమాంతర చతుర్భుజం లాగా ఉంటుంది ఇది ఇలా ఉంటుంది
కాబట్టి కొత్త కోణీయ మొమెంటం తప్పనిసరిగా ఈ దిశలో ఉండాలి కానీ ఈ దిశలో కొత్త కోణీయ మొమెంటం అంటే మరియు వేగంగా తిరుగుతుంది
కాబట్టి కోణీయ మొమెంటం తిప్పబడితే డిస్క్   తిప్పబడాలి మరియు కోణీయ మొమెంటం ఈ సమతలానికి లంబంగా ఉంటే
కాబట్టి మొత్తం డిస్క్ తిప్పాలి
కాబట్టి అది ఇలాగే సాగుతుంది

కాబట్టి నేను సిద్ధాంతం నుండి ఆశించేది ఏమిటంటే, అది తిప్పకుండా ఉంటే అది పడిపోతుంది తిరుగుతూ ఉంటే పడిపోతుంది, అది పడిపోదు, అది అలా జరుగుతుందో లేదో చూద్దాం
కాబట్టి ఇప్పుడు నేను నా వేళ్లను తీసివేస్తున్నాను మరియు డిస్క్ యొక్క విమానం క్రిందికి వెళ్లినా లేదా దాదాపుగా నిలువుగా ఉందో లేదో మీరు చూసారు విమానం ఇప్పటికీ నిలువుగా ఉంటుంది మరియు ఇది ఈ భ్రమణాన్ని చేస్తుంది
కాబట్టి టార్క్ కోణీయ మొమెంటంలో మార్పును ఉత్పత్తి చేస్తుందని మరియు కోణీయ మొమెంటంలోని మార్పు టార్క్ దిశలో ఉంటుందని చూపిస్తుంది
కాబట్టి మీరు సైకిల్‌పై ప్రయాణించేటప్పుడు ఇది ముఖ్యమైన కారణం సైకిల్ అంటే ఆ చక్రం తిరుగుతున్నందున మీరు దాన్ని సులభంగా బ్యాలెన్స్ చేయవచ్చు కానీ ఈ బైక్ కదలకపోతే ఈ చక్రం తిప్పడం లేదు మరియు మీ సైకిల్‌లో మీకు స్టాండ్ లేకపోయినా మీరు దాన్ని స్థిరంగా ఉంచలేరు. e అది ఇప్పుడు వస్తుంది సెషన్ యొక్క చివరి ప్రదర్శన నిర్బంధ డోలనం మరియు ప్రతిధ్వనిపై ఉంది మీరు డోలనం చేసే సిస్టమ్‌కు దాని స్వంత సహజ పౌనఃపున్యం ఉందని మీరు గుర్తుంచుకుంటే అది ఒకటి కంటే ఎక్కువ సహజ పౌనఃపున్యాలను కలిగి ఉంటుంది కాబట్టి మీరు బాహ్య ఆవర్తన శక్తిని వర్తింపజేసి ఆపై డోలనాలు దాని కింద ఉంటాయి అప్పుడు దానిని ఫోర్స్డ్ డోలనం అంటారు మరియు ఈ బాహ్య ఆవర్తన శక్తి యొక్క ఫ్రీక్వెన్సీ సహజ పౌనఃపున్యానికి దగ్గరగా ఉన్నట్లయితే వ్యాప్తి పెరుగుతుంది
కాబట్టి మీరు డోలనం చేసే వ్యవస్థను కలిగి ఉంటారు మరియు ఇది దాని స్వంత సహజ పౌనఃపున్యాన్ని కలిగి ఉంది, దానిని మీరు ఒమేగా నాట్ అని పిలుస్తారు మరియు ఈ సహజ పౌనఃపున్యం వస్తుంది ఈ సిస్టమ్ డోలనం చేయడానికి అనుమతించే రీస్టోరింగ్ ఫోర్స్ మెకానిజం ద్వారా మీరు ఒకటి కంటే ఎక్కువ సహజ పౌనఃపున్యాలను కూడా కలిగి ఉండవచ్చని నిర్ణయిస్తారు, అయితే కొన్నిసార్లు మీకు ఒక సహజ పౌనఃపున్యం మాత్రమే ఉంటుంది ఆపై మీరు ఏదైనా డంపింగ్ కాకుండా ఆ పునరుద్ధరణ శక్తిని కాకుండా బాహ్య శక్తిని వర్తింపజేస్తారు. అక్కడ ఉండే శక్తి మీరు బాహ్య బలాన్ని వర్తింపజేస్తారు మరియు అది కాలానుగుణంగా ఉంటే ఆవర్తన మరియు దాని పౌనఃపున్యం ఒమేగా అయితే ఒమేగా ఒమేగాకు దగ్గరగా ఉంటే మీకు ప్రతిధ్వని అని పిలువబడే పెద్ద ఆంప్లిట్యూడ్‌లు ఉంటాయి మరియు ఈ ఒమేగా మరియు ఒమేగా నాట్‌లు ఒకదానికొకటి గణనీయంగా భిన్నంగా ఉంటే అప్పుడు యాంప్లిట్యూడ్‌లు తక్కువగా ఉంటాయి మరియు నాకు ఇక్కడ ఆపరేటర్లు ఉన్నారు
కాబట్టి నాకు ఇక్కడ ఉంది ఒక చెక్క దిమ్మెలో ఇక్కడ గాడి ఉంది మరియు ఆ గాడిలో నేను అనేక స్ట్రాలను కలపడం ద్వారా ఈ పొడవాటి గడ్డిని తయారు చేసాము ఈ పొడవాటి గడ్డిని నేను పరిష్కరించాను, ఆపై ఈ చివర కేవలం గాడిలోకి నెట్టబడుతుంది
కాబట్టి ఇది మీరు చూసే డోలనం వ్యవస్థ ఇక్కడ చిట్కా చేయండి మరియు నేను డోలనం చేస్తే అది కదులుతుంది, అయితే చాలా డంపింగ్ ఉంటుంది, కానీ అది ఆపే ముందు నిర్దిష్ట పౌనఃపున్యంతో డోలనం అవుతుంది, ఇది సహజ పౌనఃపున్యం మరియు నేను నా చేతులను ఉపయోగించి దానిపై బాహ్య ఆవర్తన శక్తిని ప్రయోగించగలను
కాబట్టి నా చేతులను చూడండి ఇప్పుడు దిగువన నేను వేళ్లను పరిశీలిస్తున్నాను నేను ఈ చలనానికి ఆవర్తన చలనాన్ని ఇస్తాను తద్వారా ఈ బ్లాక్ కూడా ఇక్కడ గడ్డిపై ఆవర్తన శక్తిని చూపుతుంది
కాబట్టి నేను j ఈ రకమైన కదలికను చేయి సరే
కాబట్టి నన్ను ముందుగా ఆఫ్ నా చేతిని చాలా తక్కువ పౌనఃపున్యంతో మొదటగా నా చేతిని చూడుతో ప్రారంభిస్తాను కాబట్టి నేను ఈ విధంగా మోషన్ చేస్తాను నేను నా వేళ్లను కదుపుతున్నానని మీరు చూడగలరా లేదా మీరు ఈ అంచుని చూడగలరు బ్లాక్ నేను ఈ బ్లాక్‌ని చాలా తక్కువ పౌనఃపున్యంతో కదుపుతున్నాను మరియు నేను ఈ ఫ్రీక్వెన్సీతో కొనసాగుతాను మరియు మీరు ఈ గడ్డి అంచుని చూడండి, ఆ అంచు ఎలా డోలనం చేస్తుందో చూడండి ఎగువన ఉన్న అంచుని చూడండి ఆ డోలనం ఎలా ఉంటుందో వ్యాప్తి అంటే ఏమిటి ఇది బాహ్య అనువర్తిత పౌనఃపున్యం సహజ పౌనఃపున్యం కంటే చాలా చిన్నది ఇప్పుడు నేను బాహ్య ఫ్రీక్వెన్సీని నా చేతిని పెద్ద విలువకు పెంచుతాను నేను ఈ స్టాండ్‌ని చాలా పెద్ద ఫ్రీక్వెన్సీతో డోలనం చేస్తున్నాను మరియు ఇప్పుడు అంచుని చూడండి ఆంప్లిట్యూడ్ ఎంత ఎక్కువ కాదు మరియు తర్వాత నేను నా చేతిని డోలనం చేస్తాను, నేను సహజ పౌనఃపున్యానికి దగ్గరగా ఉండే ఫ్రీక్వెన్సీతో ఆ ఆవర్తన శక్తిని వర్తింపజేస్తాను
కాబట్టి ముందుగా నా చేతిని చూడండి, ఈ చెక్క ఆధారాన్ని చూడండి డోలనాలు నేను దానిని ఆధారానికి ఇస్తున్నాను సరే మరియు ఈ పౌనఃపున్యంలో ఈ గడ్డి అంచుని చూడండి వ్యాప్తి ఎంత పెద్దదిగా ఉందో చూడండి
కాబట్టి ఈ సమయంలో బాహ్య ఆవర్తన శక్తి ఫ్రీక్వెన్సీని కలిగి ఉంటుంది, ఇది ఫ్రీక్వెన్సీ సహజ ఫ్రీక్వెన్సీకి దగ్గరగా ఉంటుంది గడ్డి మరియు యాంప్లిట్యూడ్‌లు చాలా ఎక్కువగా ఉంటాయి, అయితే నేను ఫ్రీక్వెన్సీని పెంచితే నేను పెరిగినట్లయితే, వ్యాప్తి నిజంగా చాలా తక్కువగా తగ్గిపోయిందని మీరు చూడవచ్చు మరియు నేను నా బాహ్య శక్తి యొక్క ఫ్రీక్వెన్సీని ఇలా చాలా చిన్నదిగా చేస్తే అప్పుడు డోలనం యొక్క వ్యాప్తి కూడా చాలా ఎక్కువగా ఉంటుంది. చిన్నది కానీ నేను ఈ ఇంటర్మీడియట్ ఫ్రీక్వెన్సీని సహజ పౌనఃపున్యానికి చాలా దగ్గరగా చేస్తే ఆంప్లిట్యూడ్‌లు చాలా ఎక్కువగా ఉంటాయి మరియు దానిని రెసొనెన్స్ అని పిలుస్తారు సరే
కాబట్టి ఈ సెషన్‌ను ముగించాను , మన చుట్టూ ఉన్న ఈ సహజ దృగ్విషయాన్ని మీరు ఆస్వాదించారని నేను ఆశిస్తున్నాను. మీ థియరీ క్లాస్‌లలో మీరు నేర్చుకునే అనేక భౌతిక శాస్త్ర సూత్రాలను చాలా సులభమైన మార్గంలో మరియు ఇది వివరిస్తుంది. ధన్యవాదాలు మీకు