

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА
МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ**

**МИРЗО УЛУҒБЕК НОМИДАГИ ЎЗБЕКИСТОН МИЛЛИЙ
УНИВЕРСИТЕТИ ФИЗИКА ФАКУЛЬТЕТИ**

Жуманова Зилола

**МАВЗУ: “Физика фанидан масалалар ечишда компьютер
технологияларидан фойдаланиш усуллари (“Interactive Physics” ва
MathCad дастур пакетлари мисолида)”**

Курс иши

Тошкент - 2014

МУНДАРИЖА

I. Кириш.

II. Асосий қисм

1. MathCad дастур пакетининг ўзига хос хусусиятлари ва ундан фойдаланишнинг услублари.
2. Физикадан масалалар ечишда MathCad дастур пакетидан фойдаланиш.
3. “Interactive Physics” дастур пакетининг ўзига хос хусусиятлари ва ундан фойдаланиш услублари
4. “Interactive Physics” дастур пакетидан фойдаланиб масалалар ечиш усуллари.

III. Хулоса

IV. Адабиётлар рўйхати

Кириш

Дарс бериш давомидаги тажрибалардан маълумки, кўпгина талабалар физика фанидан берилган масаланинг шартини тушунишда маълум бир қийинчиликларга учрашади. Талаба масала шартини тушунмасдан ечиш учун масала шартида қатнашаётган физик катталикларни ўзида акс эттирган формулани топишга ҳаракат қилади. Бу ҳолатда вужудга келадиган дидактик муаммолардан бири берилган физик масалада кечаётган физик жараённинг ҳаёлий моделини тассавур эта олмаслигидадир. Бу ҳолатда ўқитувчи талабага берилган масалани тушуниб олиши учун чизма чизишни таклиф қилади, лекин чизилган чизма орқали кечаётган физик жараёни тўлақонли тасвирлаш қийин ҳисобланади. Масалани ечиш учун чизилган чизма эса қаралаётган физик жараёни статик кўринишдагина тасвирлаш мумкин бўлади, бу эса кечаётган физик жараённинг айрим бир ҳолатинигина акс эттира олади. Юқорида келтирилган педагогик-дидактик муаммоларнинг ечими сифатида виртуал конструкторлар туркумига кирувчи Interactive Physics симуляторидан ҳамда MathCad дастур пакети фойдаланиш ҳисобланади.

Interactive Physics симуляторидан ҳамда MathCad дастур пакетидан фойдаланган ҳолда физикавий масалаларнинг шартини анимация ҳолда моделини яратиш талабаларга физикавий масалаларга бўлган қизиқишининг ортишига олиб келади. Талабалар Interactive Physics симулятори ва MathCad дастур пакети орқали бирор бир физик масалани олган ҳолда уни моделлаштиришга киришадилар. Талабалар компьютер моделини ярата туриб масалалар устида яхши бош қотирадилар, физик моҳиятини англаб етадилар ҳамда ечиладиган масаланинг физик жараёнини жонли кўринишда кўз олдига келтирадилар. Натижада, талабалар берилаётган физик масалаларни қийинчиликсиз ечиш малакасига эга бўлдилар.

Ушбу малакавий битирув ишимнинг мақсади MathCad ва Interactive Physics дастур пакетининг ўзига хос хусусиятлари ва ундан фойдаланишнинг

услуглари ҳамда MathCad ва “Interactive Physics” дастур пакетидан фойдаланиб масалалар ечиш усуллари баён қилиш.

MathCad дастур пакетининг ўзига хос хусусиятлари ва ундан фойдаланишнинг услублари

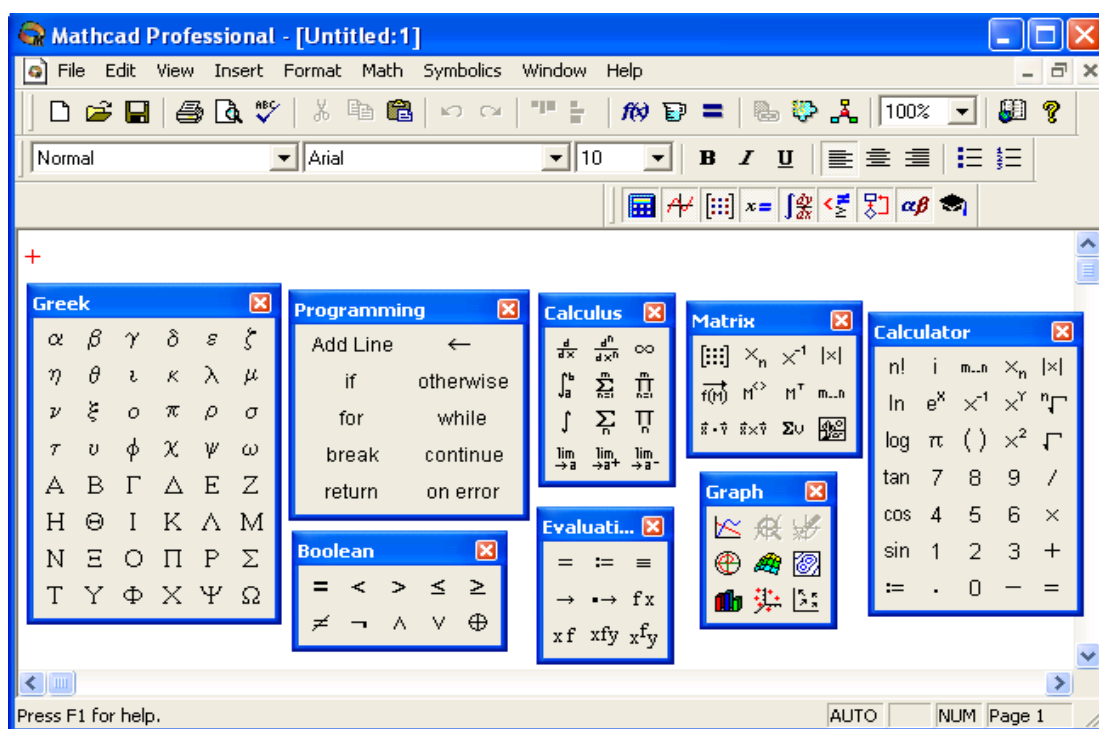
Замонавий компьютер математикаси математик ҳисобларни автоматлаштириш учун бутун бир бирлаштирилган дастурий тизимлар ва пакетларни тақдим этади. Бу тизимлар ичида Mathcad оддий, етарлича қайта ишланган ва текширилган математик ҳисоблашлар тизимидир.

Умуман олганда Mathcad – бу компьютер математикасининг замонавий сонли усуллари қўллашнинг уникал коллекциясидир. У ўз ичига йиллар ичидаги математиканинг ривожланиши натижасида йиғилган тажрибалар, қоидалар ва математик ҳисоблаш усуллари олган.

Mathcad пакети муҳандислик ҳисоб ишларини бажариш учун дастурий восита бўлиб, у профессионал математиклар учун мўлжалланган. Унинг ёрдамида ўзгарувчи ва ўзгармас параметрли алгебраик ва дифференциал тенгламаларни ечиш, функцияларни таҳлил қилиш ва уларнинг экстремумини излаш, топилган ечимларни таҳлил қилиш учун жадваллар ва графиклар қуриш мумкин. Mathcad мураккаб масалаларни ечиш учун ўз дастурлаш тилига ҳам эга.

Mathcad интерфейси Windowsнинг барча дастурлари интерфейсига ўхшаш. Mathcad ишга тушурилгандан сўнг унинг ойнасида бош меню ва учта панел воситаси чиқади: Standart (Стандарт), Formatting (Форматлаш) ва Math (Математика). Mathcad ишга тушганда автоматик равишда унинг ишчи ҳужжат файли Untitled 1 ном билан очилади ва унга Workshet (Иш варағи) дейилади. Standart (Стандарт) воситалар панели бир неча файллар билан ишлаш учун буйруқлар тўпламини ўз ичига олади. Formatting (Форматлаш) формула ва матнларни форматлаш бўйича бир неча буйруқларни ўз ичига олади. Math (Математика) математик воситаларини ўз ичига олган бўлиб, улар ёрдамида символлар ва операторларни ҳужжат файли ойнасига

жойлаштириш учун қўлланилади. Қуйидаги расмда Mathcadнинг ойнаси ва унинг математик панел воситалари кўрсатилган (1-расм):



1-расм. Mathcad пакети ойнаси ва унинг математик панел воситалари.

Colculator (Колькулятор) – асосий математик операциялар шаблони; Graph (График) – графиклар шаблони; Matrix (Матрица) – матрица ва матрица операцияларини бажариш шаблони; Evluation (Баҳолаш) – қийматларни юбориш оператори ва натижаларни чиқариш оператори; Colculus (Ҳисоблаш) – дифференциаллаш, интеграллаш, суммани ҳисоблаш шаблони; Boolean (Мантикий операторлар) – мантикий операторлар; Programming (Дастурлашириш) – дастур тузиш учун керакли модулар яратиш опреаторлари; Greek (Грек ҳарфлари) - Symbolik белгилilar устида ишлаш учун операторлар.

Математик ифодаларни куриш ва ҳисоблаш. Бошланғич ҳолатда экранда курсор крестик кўринишда бўлади. Ифодани киритишда у киритилаётган ифодани эгаллаб олган кўк бурчакли ҳолатга ўтади. Mathcadнинг ҳар қандай операторини киритишни урта усулда бажариш мумкин:

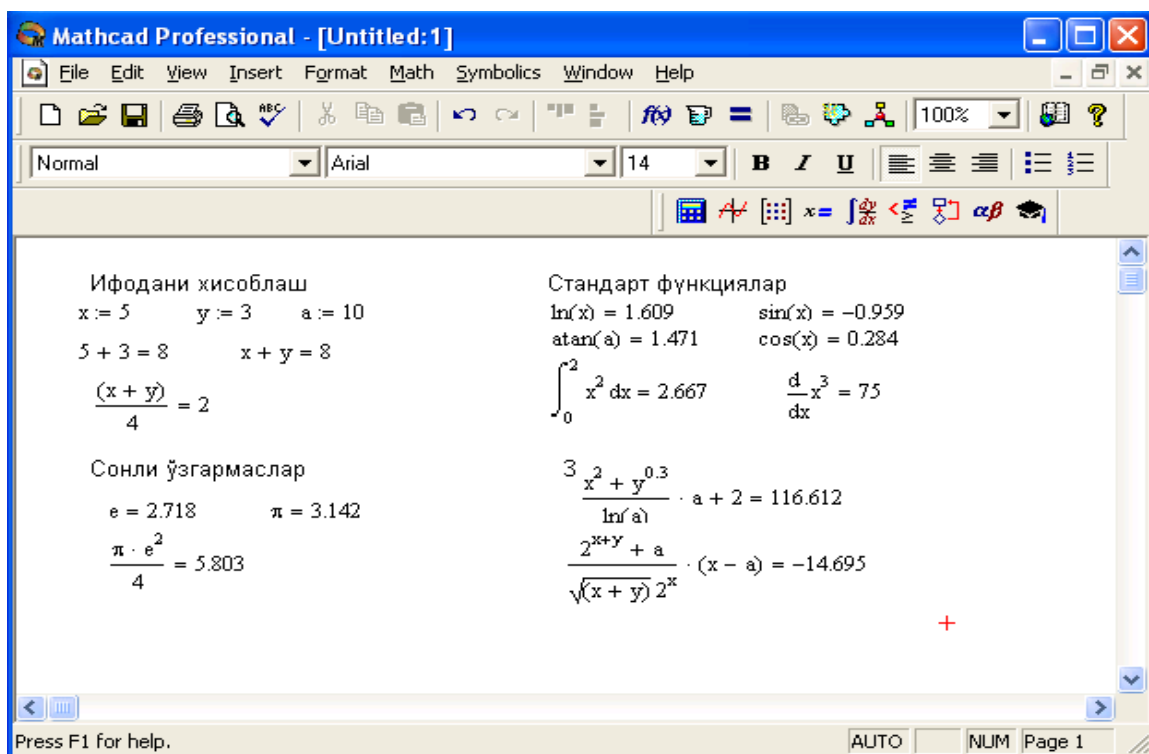
- меню буйруғидан фойдаланиб;

- клавиатура тугмаларидан фойдаланиб;
- математик панелдан фойдаланиб.

Ўзгаувчиларга қиймат бериш учун юбориш оператори “:=” ишлатилади. Ҳисоблашларни амалга ошириш учун олдин формуладаги ўзгарувчи қийматлари киритилади, кейин математик ифода ёзилиб тенглик “=” белгиси киритилади, натижада ифода қиймати ҳосил бўлади (2-расм).

Оддий ва математик ифодаларни таҳрирлашда меню стандарт буйруқларидан фойдаланилади. Таҳрирлашда клавиатурадан ҳам фойдаланиш мумкин, масалан

- кесиб олиш – Ctrl+x; нусха олиш – Ctrl+c;
- қўйиш – Ctrl+v; бажаришни бекор қилиш – Ctrl+z.

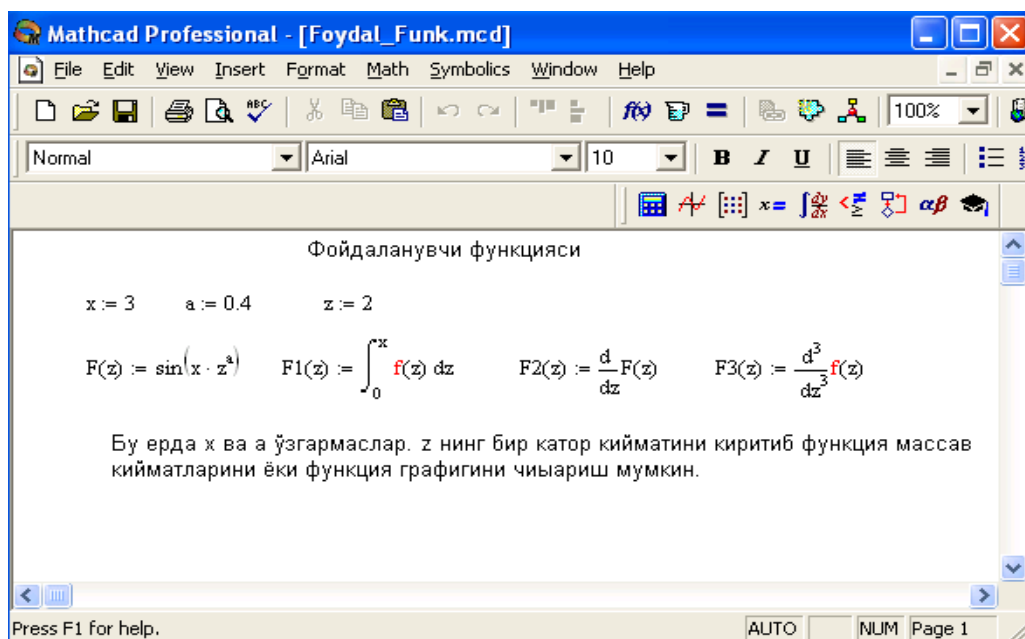


2-расм. Оддий математик ифодаларни ҳисоблаш.

Mathcad 200 дан ортиқ ўзида қурилган функцияларига эга бўлиб, уларни математик ифодаларда ишлатиш учун стандарт панел воситасидаги Insert Function (Функцияни қўйиш) тугмасига боғланган мулоқот ойнасидан фойдаланилади.

Mathcad хужжатиға матн киритиш учун бош менюдан Insert→Text Region (Кўйиш→Матн майдони) буйруғини бериш ёки яхшиси клавиатурадан иккитали кавичка (“) белгисини киритиш керак. Бунда матн маълумотини киритиш учун экранда матн киритиш майдони пайдо бўлади. Матн киритиш майдонига математик ифодани ёзиш учун математик майдонни ҳам қўйиш мумкин. Бунинг учун шу матн майдонида туриб Insert→Math Region (Кўйиш→Математик майдони) буйруғини бериш кифоя. Бу майдондаги киритилган математик ифодалар ҳам оддий киритилган математик майдон каби ҳисоблашни бажаради.

Mathcadда фойдаланувчи функциясини тузиш ҳисоблашларда қулайликни ва унинг эффективлигини оширади. Функция чап томонда кўрсатилиб, ундан кейин юбориш оператори (:=) ва ҳисобланадиган ифода ёзилади. Ифодада ишлатиладиган ўзгарувчи катталиклари функция параметри қилиб функция номидан кейин қавс ичида ёзилади (3-расм).



3-расм. Ҳисоблашларда фойдаланувчи функциясини тузиш.

Дискрет ўзгарувчилар ва сонларни форматлаш. Mathcadда дискрет ўзгарувчилар деганда цикл операторини тушуниш керак. Бундай ўзгарувчилар маълум қадам билан ўсувчи ёки камайувчи сонларни кетма-кет қабул қилади. Масалан:

$x:=0..5$. Бу шуни билдирадики бу ўзгарувчи қиймати катор бир неча қийматлардир, яъни $x=0,1,2,3,4,5$.

$x:=1,1.1..5$. Бунда 1 – биринчи сонни, 1,1 – иккинчи сонни, 5 - охирги сонни билдиради.

$x:=A,A+B..B$. Бунда A – биринчи, A+B – иккинчи, B - охирги сонни билдиради.

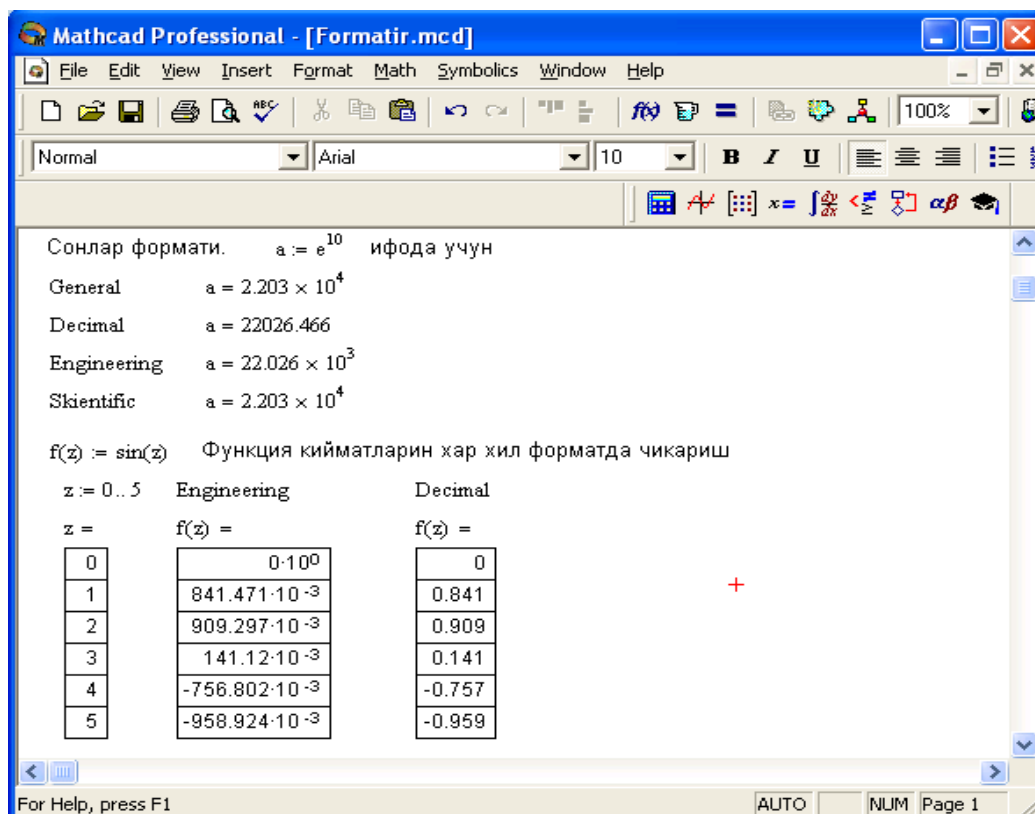
Изоҳ! Ўзгарувчи диапазонини кўрсатишда икки нукта ўрнига клавиатурадан (;) нукта вергул киритилади ёки Matrix (Матрица) панелидан Range Variable (Дискрет ўзгарувчи) тугмаси босилади. Ҳисобланган қийматни чиқариш учун эса ўзгарувчи ва тенглик белгисини киритиш kifоя. Натижада ўзгарувчи қиймати кетма-кет жадвалда чиқади. Масалан, $x:=0..5$ деб ёзиб, кейин $x=$ киритиш керак.

Фойдаланувчи функциянинг унинг аргументига мос қийматларини ҳисоблаб чиқариш ва бу қийматларни жадвал ёки график кўринишда тасвирлашда дискрет ўзгарувчилардан фойдаланиш қулайликни келтиради. Масалан, $f(x)=\sin(x)\cdot\cos(x)$ функция қийматларини x нинг 0 дан 5 гача бўлган қийматларида ҳисоблаш керак бўлса, у ҳолда қуйидаги киритишни амалга ошириш керак: $f(x)=\sin(x)\cdot\cos(x)$ $x:=0..5$ $f(x)=$ жавоб.

Сонларни форматлаш. Одатда Mathcad 20 белги аниқлигигача математик ифодаларни ҳисоблайди. Ҳисоблаш натижаларини керакли форматга ўзгартириш учун сичқонча кўрсаткичини сонли ҳисоб чиқадиган жойга келтириб, икки марта тез-тез босиш керак. Натижада сонларни форматлаш натижаси Result Format ойнаси пайдо бўлади. Сонларни форматлаш қуйидагилардир:

- General (Асосий) – ўз ҳолида қабул қилиш. Сон экспоненциал кўринишда тасвиланади.
- Decimal (Ўнлик) – ўнлик қўзғалувчан нукта кўринишда тасвирланувчи сон (масалан, 12.5564).
- Scientific (Илмий) – сон фақат даражада тасвирланади (масалан, $1.22\cdot 10^5$).

- Engineering (муҳандислик) – соннинг даражаси фақат 3 га қаррали қилиниб тасвирланади (масалан, $1.22 \cdot 10^6$).



4.расм.Сонларни форматлаш ва қийматларни ҳар хил формада тасвирлаш.

- Fraction (Қаср) – сон тўғри ёки нотўғри қаср кўринишида тасвирланади.

Сонларнинг ҳар хил фарматда чиқарилиши қуйидаги 4-расмда келтирилган.

Икки ўлчамли график қуриш. Икки ўлчамли функция графигини қуриш учун қуйидаги процедураларни бажариш керак.

1.Қайси жойга график қуриш керак бўлса, шу жойга крестли курсор қўйилади.

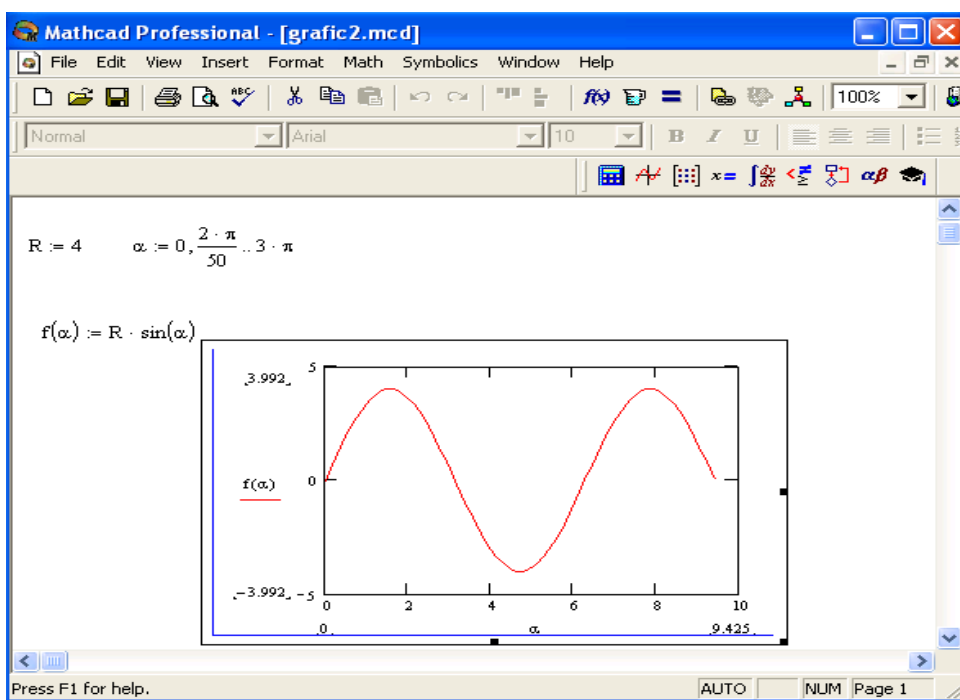
2.Математик панелининг Graph (График) панелидан x-y Plot (Икки ўлчовли график) тугмаси босилади.

3.Ҳосил бўлган икки ўлчамли график шаблонига абсцисс ўқи аргументи номи, ордината ўқиға функция номи киритилади.

4.Аргументнинг берилган ўзгариш диапазонида графикни қуриш учун график шаблони ташқариси сичқончада босилади. Агар аргументнинг диапазон қиймати берилмаса, у ҳолда автоматик ҳолда аргумент диапазон

қиймати 10 дан 10 гача бўлади ва шу диапазонда график қурилади (Масалан, расм 5). График форматини қайта ўзгартириш учун график майдонини икки марта тез-тез сичқончани кўрсатиб босиш ва очилган мулоқот ойнасидан керакли ўзгаришларни қилиш керак.

Агар бир неча функциялар графигини қуриш керак бўлса ва улар аргументлари ҳар хил бўлса, у ҳолда графикда функциялар ва аргументлар номлари кетма-кет вергул қўйилиб киритилади. Бунда биринчи график биринчи аргумент бўйича биринчи функция графигини ва иккинчиси эса мос равишда иккинчи аргумент бўйича иккинчи функция графигини тасвирлайди



5.расм. Функция графигини қуриш.

Қуйида график формати мулоқот ойнаси қўйилмаларини берамиз:

1. X-Y Axes – координата ўқини форматлаш. Координата ўқига сетка, сонли қийматларни графикга белгиларни қўйиш ва қуйидагиларни ўрнатиш мумкин:

- LogScale – логарифмик масштабда ўқга сонли қийматларни тасвирлаш;
- Grid Lines – чизиққа сеткалар қўйиш;

- **Numbered** – координата ўқи бўйича сонларни қўйиш;
- **Auto Scale** – сон қийматлар чегарасини ўқда автоматик танлаш;
- **Show Markers** – графикка белги киритиш;
- **Autogrid** – чизик сеткаси сонини автоматик танлаш.

2. **Trace** – функция графикларини форматлаш. Ҳар бир функция графикини алоҳида ўзгартиш мумкин:

- чизик кўриниши (**Solid** – узликсиз, **Dot** – пунктир, **Dash** – штрихли, **Dadot** – штрихли пунктир);
- чизик ранги (**Color**);
- график типи (**Type**) (**Lines** – чизик, **Points** – нуқтали, **Bar** ёки **SolidBar** – устунли, **Step** – поғонали график ва бошқа);
- чизик қалинлиги (**Weight**);
- символ (**Symbol**) - графикда ҳисобланган қийматлар учун (айлана, крестик, тўғри бурчак, ромб).

3. **Label** – график майдони сарловҳаси. **Title** (Сарловҳа) майдонига сарловҳа матни киритилади.

4. **Defaults** – бу қўйилма ёрдамида график кўринишга қайтиш мумкин.

Уч ўлчамли график қуриш. Уч ўлчамли график қуриш учун қуйидаги процедураларни бажариш керак.

1. Икки ўзгарувчили функция номини кейин (**:=**) юбориш оператори ва функция ифодасини киритиш.

2. График қуриш керак бўлган жойга курсор қўйилади.

3. Математик панелининг **Graph** (График) панелидан **Surface Plot** (уч ўлчамли график) тугмаси босилади. Шу жойда уч ўлчамли график шаблони пайдо бўлади.

4. Шаблон майдонидан ташқарисида сичқонча босилади ва график қурилади, масалан, 6-расм чап томон.

Икки ўзгарувчили функция бўйича график сиртини қуришни тез қилиш мақсадида бошқа усул ҳам мавжуд ва у айрим ҳолларда функция сиртини тузишда функция массив сонли қийматларини ишлатади, масалан, 6-расм чап

томон. Бундай графикни куриш учун куйидаги процедураларни бажариш керак.

1. Дискрет ўзгарувчилар ёрдамида икки функциянинг ўзгарувчиси учун ҳам қийматларини киритиш.

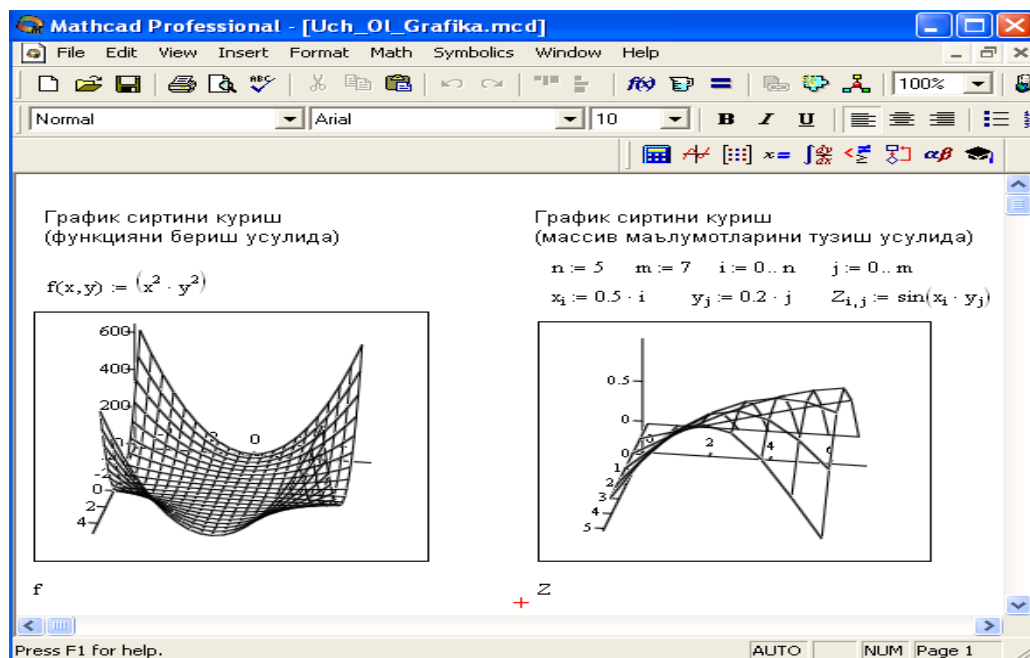
2. Массив киритиш. Унинг элементлари функция қийматлари бўлиб, улар берилган функция аргументлари қийматларидан ташкил этилади.

3. Курсор қайси жойга график куриш керак бўлса шу жойга қўйилади.

4. График шаблонига функция номини киритиш.

5. Шаблон майдонидан ташқарисида сичқонча босилади ва график курилади, масалан, 6-расм ўнг томон.

График форматини қайта ўзгартириш ва унга ранглар бериш учун график майдонини икки марта тез-тез сичқончани кўрсатиб босиш ва очилган мулоқот ойнасидан керакли ўзгаришларни қилиш керак. Бу ўзгартиришлар мулоқот ойнаси 7-расмда берилган.



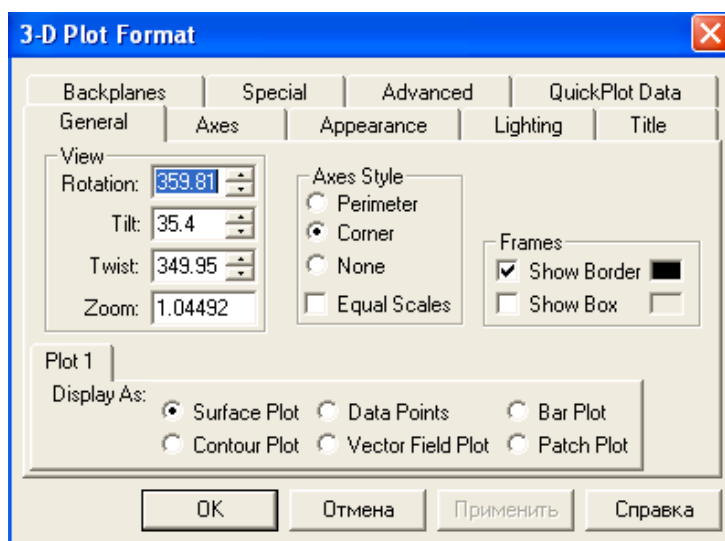
6-расм. Икки ўзгарувчили функция графигини куриш.

Булардан ташқари яна бир қанча бошқариш элементлари мавжуд. Улар графикни форматлашда кенг имкониятни беради. Масалан, график

масштабини ўзгартириш, графикни айлантириш, графикга анимация бериш ва бошқа. 7-расмда уч ўлчамли графикни форматлаш ойнаси берилган.

Графикни бошқаришнинг бошқа усуллари қуйидагилар:

- *Графикни айлантириш* уни кўрсатиб сичқонча ўнг тугмасини босиш билан амалга оширилади.
- *Графикни масштабластириш* Ctrl тугмасини босиб сичқонча орқали бажарилади.
- *Графикга анимация* бериш Shift тугмасини босиш билан сичқонча орқали амалга оширилади.



7.расм. Графикни форматлаш ойнаси.

Пағонали ва узлукли функциялар ифодаларида шартларни ишлатиш. Функцияларни ҳисоблашда ҳамма вақт ҳам у узлуксиз бўлавермайди. Айрим ҳолларда узулишга эга бўладиган ва пағонали (ступенчатий) функцияларни ҳам ҳисоблаш керак бўлади. Бундай ҳоллар учун Mathcad шартларни киритиш учун уч хил усулни ишлатади:

- if функция шарти ёрдамида;
- Programming (дастурлаш) панелида берилган if оператори ёрдамида;
- мантиқий (бул) операторларни ишлатган ҳолда.

Мисол тариқасида балканинг эгилишида унинг силжишини аниқлаш масаласини Мора интегрални ёрдамида ҳисоблашни қараймиз (8-расм).

Балка эгилиш пайтида ҳар хил $M1(x)$ ва $M2(x)$ функциялар билан ифодаланувчи икки бўлимдан иборат.

if функция шартини ишлатишнинг процедураси қуйида берилган:

1.Функция номини ва $(:=)$ юбориш операторини ёзиш.

2.Стандарт воситалар панелида Insert Function (Функцияни қўйиш) тугмасини босиш ва қурилган функциялар рўйхати мулоқот ойнасидан if функцияни танлаш, ундан кейин Insert (Қўйиш) тугмасини босиш керак. if функцияси шаблони уч киритиш жойида пайдо бўлади

3.Киритиш жойи тўлдирилади.

if функциясига мурожаат қуйидагича бўлади:

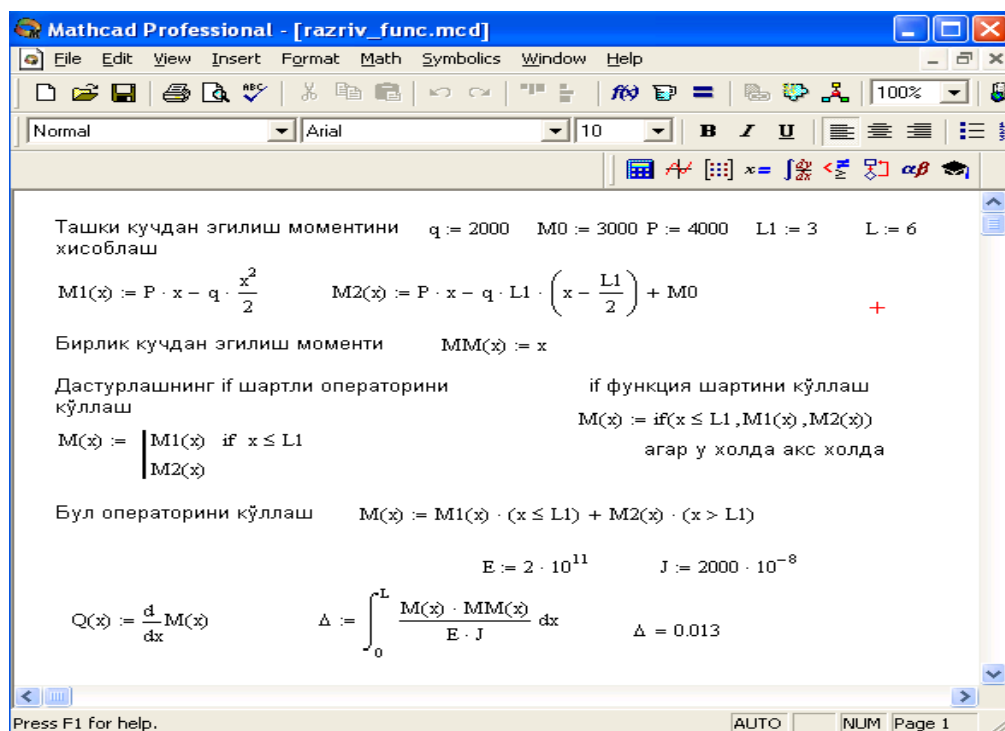
if (cond,x,y),

бу ерда

cond – шарт (масалан, $x > L1$),

x ва y функцияга қайтариладиган қийматлар.

Агар шарт бажарилса, y ҳолда қиймат x га акс ҳолда y га юборилади.



8.расм. Узлукли функцияларни ҳисоблашда шартларни ишлатиш.

Programming (Дастурлаш) панели ёрдамида шартли операторни киритиш учун қуйидаги процедурани бажариш керак бўлади:

- 1.Функция номини ва ($:=$) юбориш операторини ёзиш.
- 2.Математика воситалар панелидан Programming (Дастурлаш) панелини очиб, у ердан Programming Toolbar (Дастурлаш панели) тугмаси ва кейин Add Program Line (Дастур қаторини киритиш) тугмаси босилади.
- 3.Юқоридаги киритиш жойига (қора тўртбурчакли) биринчи участкадаги эгилиш моменти учун ифода ёзилади.
- 4.Дастурлаш панелидан If тугмаси (if оператори) босилади. Натижада киритиш жойи, қаерга шартни ёзиш керак бўлган жой пайдо бўлади, масалан $x < L1$ ёки $0 < x < L1$.
- 5.Пастки киритиш жойига иккинчи участка учун эгилиш моменти киритилади ва бўшлиқ тугмаси ёрдамида у ажратилади.
- 6.Дастурлаш панелидан Otherwise тугмаси босилади ва шарт ёзилади, масалан, $x > L1$.

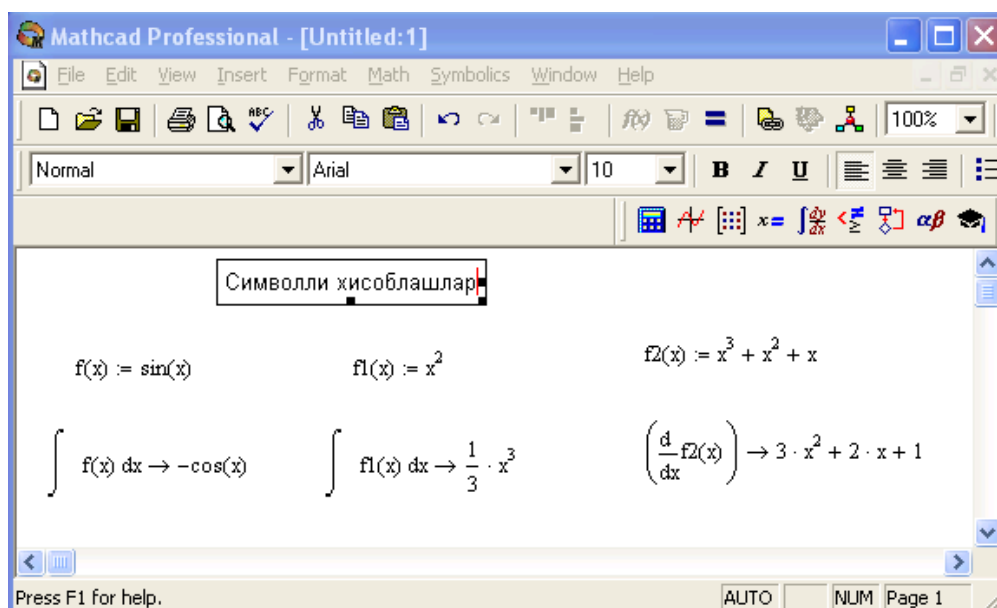
Мантиқий (бул) операторларини ишлатишда берилган қўшилувчи ифодалар мос мантиқий операторга кўпайтирилади. Мантиқий операторлар бул операторлар панелидан киритилади (Boolean Toolbar тугмасидан). Бул операторлари фақат 1 ёки 0 қиймат қайтаради. Агар шарт тўғри бўлса, у ҳолда оператор қиймати 1, акс ҳолда 0 бўлади. Мантиқий (бул) операторларини ишлатишга мисол 8-расмда келтирилган.

Қийматларни глобал юбориш. Символли ҳисоблашлар. Айрим ўзгармасларга глобал қийматни бериш учун қуйидаги процедурани бажариш керак бўлади:

- 1.Ўзгармас номи киритилади.
- 2.Математика панелидан Evaluation Toolbar (Баҳолаш панели) тугмаси босилади.
- 3.Очилган Evaluation (Баҳолаш) ойнасидан Global Definition (Глобал аниқлаш) тугмаси босилади ёки Shift+~ тугмалари баравар босилади. Бундай

аниқланиш барча ҳужжатлар учун таъсир қилади, яъни барча ҳужжатларда бу қийматни ишлатиш мумкин.

Сонли ҳисоблашлардан ташқари Mathcad белгили (символли) ҳисоблашларни ҳам амалга оширади. Бу дегани ҳисоблашлар натижасини аналитик кўринишда тасвирлаш мумкин. Масалан, аниқмас интеграл, дифференциаллаш ва бошқа шу каби масалаларни ечишда унинг ечимини аналитик кўринишда тасвирлайди. Бундай оддий символли ҳисоблашлар 9-расмда келтирилган.



9-расм. Символли ҳисоблашларни бажариш.

Символли ҳисоблашларни бажаришда иккита асосий восита мавжуд:

- Symbolics (Символли ҳисоблаш) менюси;
- Математика панелидан Symbolic панели.

Бу воситалар анча мураккаб символли ҳисоблашларда қўлланинилади. Ҳозир эса оддий символли ҳисоблашни бажаришнинг энг содда усули, яъни тез-тез ишлатилиб туриладиган усуллардан бири - символли тенглик белгиси ($\rightarrow$) усулини кўриб чиқамиз. Қуйида бу усулдан фойдаланишнинг кетма-кетлик тартиби берилган:

1.Математика панелидан Calculus Toolbar (Ҳисоблаш панели) тугмаси босилади.

2.Очилган панел ойнасидан Calculus (Ҳисоблаш) ни танлаб, аниқмас интегрални сичқончада чиқиллатилади (мисол тариқасида аниқмас интеграл қаралайпди).

3.Киритиш жойлари тўлдирилади, яъни функция номи ва ўзгарувчи номи киритилади.

4. Символли белги тенглиги ($\rightarrow$) белгиси киритилади.

Символли ҳисоблаш воситалари

Жадвал 1

Восита	Шаблон	Таърифи
float	• Float, $\bullet \rightarrow$	Силжувчи нуқтани ҳисоблаш
complex	• complex, $\bullet \rightarrow$	Комплекс сон формасига ўтказиш
expand	• expand, $\bullet \rightarrow$	Бир неча ўзгарувчили йиғинди, кўпайтма ва даражани очиш
solve	• solve, $\bullet \rightarrow$	Тенглама ва тенгламалар тизимини ечиш
simplify	• simplify, $\bullet \rightarrow$	Ифодаларни ихчамлаш
substitute	• substitute, $\bullet \rightarrow$	Ифодаларни ҳисоблаш
collect	• collect, $\bullet \rightarrow$	Оддий йиғиндида тасвирланган полином кўринишдаги ифодани ихчамлаш
series	• series, $\bullet \rightarrow$	Даражали қаторда ифодани ёйиш
assume	• assume, $\bullet \rightarrow$	Аниқ қиймат билан юборилган ўзгарувчини ҳисоблаш
parfrac	• parfrac, $\bullet \rightarrow$	Оддий касрга ифодаларни ёйиш
coeffs	• coeffs, $\bullet \rightarrow$	Полином коэффиценти векторини аниқлаш
factor	• factor, $\bullet \rightarrow$	Ифодаларни кўпайтувчиларга ёйиш
fourier	• fourier, $\bullet \rightarrow$	Фуре тўғри алмаштириши
laplace	• laplace, $\bullet \rightarrow$	Лаплас тўғри алмаштириши
ztrans	• ztrans, $\bullet \rightarrow$	Тўғри z-алмаштириш

invfourier	• invfourier, •→	Фуре тескари алмаштириши
invlaplace	• invlaplace, •→	Лаплас тескари алмаштириши
invztrans	• invztrans, •→	Тескари z-алмаштириш
$M^T \rightarrow$	• $^T \rightarrow$	Матрицани транспонирлаш
$M^{-1} \rightarrow$	• $^{-1} \rightarrow$	Матрицага мурожаат
$ M \rightarrow$	$ \bullet \rightarrow$	Матрица детерминантини ҳисоблаш
Modifiers		Modifier панелини чиқариш

Лимитларни ҳисоблаш. Mathcadда лимитларни ҳисоблашнинг учта оператори бор.

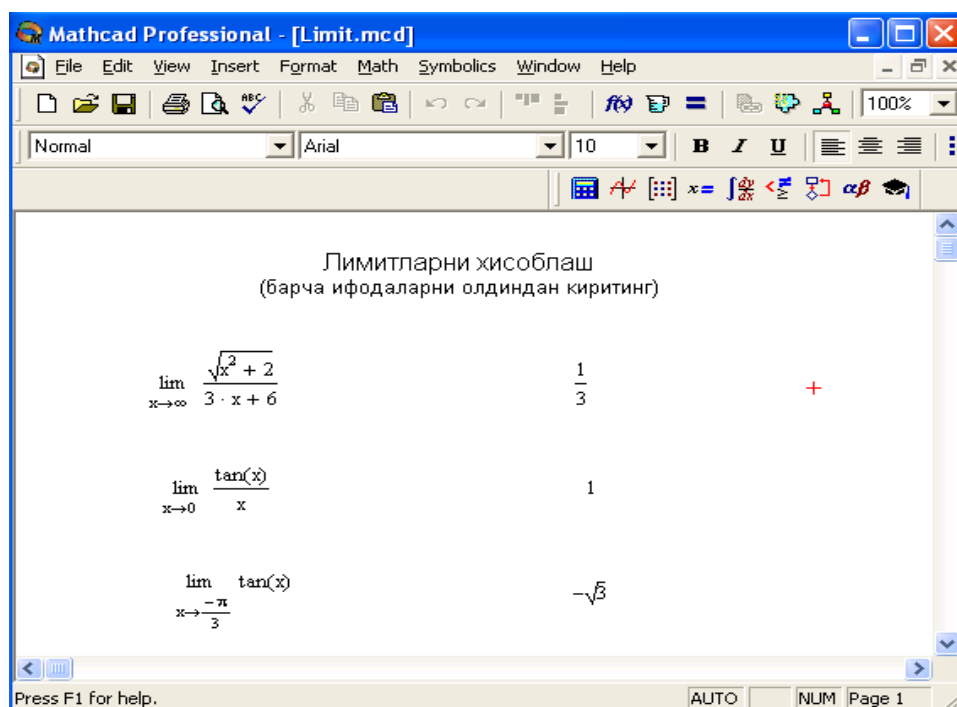
1.Математика панелидан Calculus Toolbar (Ҳисоблаш панели) тугмаси басилса, Colculus (Ҳисоблаш) панели очилади. У ернинг пастки қисмида лимитларни ҳисоблаш операторларини киритиш учун учта тугмача мавжуд. Уларнинг бирини босиш керак.

2.lim сўзининг ўнг томонидаги киритиш жойига ифода киритилади.

3.lim сўзининг остки қисмига ўзгарувчи номи ва унинг интиладиган қиймати киритилади.

4.Барча ифодалар бурчакли курсорда ёки қора рангга ажратилади.

5.Symbolics→Evaluate→Symbolically (Символли ҳисоблаш→Баҳолаш→Символли) буйруқлари берилади.



10-расм Лимитларни ҳисоблаш

Mathcad агар лимит мавжуд бўлса, лимитнинг интилиш қийматини қайтаради. Лимитларни ҳисоблашга доир мисоллар 10-расмда келтирилган. Шу каби математик амалларни ҳамда физик масалаларни ушбу дастур асосида ечиш имкониятига эга бўлинди.

Физикадан масалалар ечишда MathCad дастур пакетидан фойдаланиш

Harakat davomida nuqtaning qoldirgan izuga trayektoriya deyiladi. Nazariy mexanikaning kinematika bo'limida jismning inertligi va unga ta'sir etayotgan kuchni hisobga olmagan holda harakatning geometrik xossalarini o'rganadi.

Kinematikaning asosiy masalasi, jism (nuqta) harakati berilgan holda uning kinematik xarakteristikalarini aniqlashidan iborat.

Uslubiy ko'rsatmada harakat parametrik ko'rinishda berilgan bo'lib, uning traektoriyasi, tezlik va tezlanish, egrilik radiusi vaqtning muayyan qiymatida aniqlash uslubi keltirilgan.

1 - Topshiriq. Harakati koordinata usulda berilgan nuqtaning, tezlik va tezlanishlarini aniqlash.

Nuqta harakati berilgan. Shu M nuqtaning $t = t_1(c)$ vaqtdagi holatini, tezligini, urinma, normal va to'la tezlanish, egrilik radiusini aniqlash talab etiladi.

Jadvaldagi masalalarni echish uchun kerak bo'ladigan qiymatlar keltirilgan

Variant №	Harakat tenglamalari		t_1, c
	$x = x(t), cm$	$y = y(t), cm$	
1	$-2t^2 + 3$	$-5t$	$1/2$
2	$4 \cos^2(\pi t/3) + 2$	$4 \sin^2(\pi t/3) + 2$	1
3	$-\cos(\pi t^2/3) + 3$	$\sin(\pi t^2/3) - 1$	1
4	$4t + 4$	$-4/(t+1)$	2
5	$2 \sin(\pi \cdot t/3)$	$-3 \cos(\pi \cdot t/3) + 4$	1
6	$3t^2 + 2$	$-4t$	$1/2$
7	$3t^2 - t + 1$	$5t^2 - 5t/3 - 2$	1
8	$7 \sin(\pi \cdot t^2/6) + 3$	$2 - 7 \cos(\pi \cdot t^2/6)$	1
9	$-3/(t+2)$	$3t + 6$	2
10	$-4 \cos(\pi \cdot t/3)$	$-2 \sin(\pi \cdot t/3) - 3$	1
11	$-4t^2 + 1$	$-3t$	$1/2$
12	$5 \sin^2(\pi \cdot t/6)$	$-5 \cos^2(\pi \cdot t/6)$	1
13	$5 \cos(\pi \cdot t^2/3)$	$-5 \sin(\pi \cdot t^2/3)$	1
14	$-2t - 2$	$-2/(t+1)$	2
15	$4 \cos(\pi \cdot t/3)$	$-3 \sin(\pi \cdot t/3)$	1
16	$3 \cdot t$	$4 \cdot t^2 + 1$	$1/2$
17	$7 \sin^2(\pi \cdot t/6) - 5$	$-7 \cos^2(\pi \cdot t/6)$	1
18	$1 + 3 \cos(\pi \cdot t^2/3)$	$3 \sin(\pi \cdot t^2/3) + 3$	1
19	$-5t^2 - 4$	$3t$	1
20	$2 - 3t - 6t^2$	$3 - 3t/2 - 3t^2$	0
21	$6 \sin(\pi \cdot t^2/6) - 2$	$6 \cos(\pi \cdot t^2) + 3$	1
22	$7t^2 - 3$	$5t$	$1/4$
23	$3 - 3t^2 + t$	$4 - 5t^2 + 5t/3$	1
24	$-4 \cos(\pi t/3) - 1$	$-4 \sin(\pi t/3)$	1
25	$-6t$	$-2t^2 - 4$	1
26	$8 \cos^2(\pi t/6) + 2$	$-8 \sin^2(\pi t/6) - 7$	1
27	$-3 - 9 \sin(\pi \cdot t^2/6)$	$-9 \cos(\pi \cdot t^2/6) + 5$	1
28	$-4t^2 + 1$	$-3t$	1
29	$5t^2 + 5t/3 - 3$	$3t^2 + t + 3$	1
30	$2 \cos(\pi \cdot t^2/3) - 2$	$-2 \sin(\pi \cdot t^2/3) + 3$	1

1a - masala

Mnuqtaning harakat tenglamasi berilgan:

$$x = 5 \cos (\pi \cdot t^2 / 3)$$

$$y = -5 \sin (\pi \cdot t^2 / 3)$$

$$t = 1 \text{ s}$$

ECHISH: Ushbu topshiriqni ikki usul bilan echish mumkin

1 usul:

1. Trayektoriya tenglamasini aniqlaymiz. Buning uchun harakat tenglamasidan t vaktni chiqarib tashlaymiz, hamda x va y larni bog'lovchi formulani hosil qilamiz:

$$\begin{cases} x = 5 \cos (\pi \cdot t^2 / 3) \\ y = -5 \sin (\pi \cdot t^2 / 3) \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \frac{x^2}{25} = \cos^2 \cdot \frac{\pi \cdot t^2}{3} \\ \frac{y^2}{25} = \sin^2 \cdot \frac{\pi \cdot t^2}{3} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \frac{x^2}{25} + \frac{y^2}{25} = 1 \\ x^2 + y^2 = 5^2 \end{cases}$$

Demak, trayektoriya tenglamasi markazi koordinata boshida va radiusi $R = 5 \text{ cm}$ bo'lgan aylanadan iborat

2. M nuqtaning koordinatasini aniqlaymiz:

$$\begin{cases} x = 5 \cos (\pi \cdot t^2 / 3) = 5 \cdot \frac{1}{2} = 2,5 \text{ cm} \\ y = -5 \sin (\pi \cdot t^2 / 3) = -5 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = -4,33 \text{ cm} \end{cases} \quad M = (2,5; -4,33)$$

3. Tezlikni topish uchun uning koordinata o'qlaridagi proyeksiyalarni aniqlaymiz

$$V_x = (x)' = (5 \cos (\pi \cdot t^2 / 3))' = -5 \cdot \sin \frac{\pi \cdot t^2}{3} \cdot \frac{\pi}{3} 2 \cdot t = -\frac{10 \cdot \pi \cdot t}{3} \cdot \sin \frac{\pi}{3} t^2$$

$$V_y = (y)' = (-5 \sin (\pi \cdot t^2 / 3))' = -5 \cdot \cos \frac{\pi \cdot t^2}{3} \cdot \frac{\pi}{3} 2 \cdot t = -\frac{10 \cdot \pi \cdot t}{3} \cdot \cos \frac{\pi}{3} t^2$$

Tezlikning modulini aniqlaymiz:

$$V = \sqrt{V_x^2 + V_y^2}$$

$$t = 1 \text{ c da } V_x = -9,069 \text{ cm / c}, \quad V_y = -5,236 \text{ cm / c}, \quad V = 10,472 \text{ cm / c}$$

4. Xuddi shuningdek tezlanishi proyeksiyalarini aniqlaymiz:

a) to'la tezlanish va uning koordinata o'qlaridagi proyeksiyalarini aniqlaymiz:

$$a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2}$$

$$a_x = (x)'' = (V_x)' = \left(-\frac{10 \cdot \pi \cdot t}{3} \cdot \sin \frac{\pi}{3} t^2 \right)' =$$

$$- \frac{20}{9} \cdot \cos \left(\frac{1}{3} \cdot \pi \cdot t^2 \right) \cdot \pi \cdot t - \frac{10}{3} \cdot \sin \left(\frac{1}{3} \cdot \pi \cdot t^2 \right) \cdot \pi$$

$$a_y = (y)'' = (V_y)' = \left(-\frac{10 \pi \cdot t}{3} \cdot \cos \frac{\pi}{3} t^2 \right)' = \frac{20}{9} \cdot \sin \left(\frac{1}{3} \cdot \pi \cdot t^2 \right) \cdot \pi \cdot t^2 - \frac{10}{3} \cos \left(\frac{1}{3} \cdot \pi \cdot t^2 \right) \cdot \pi$$

$t = 1 \text{ c}$ da

$$a_x = -20,035 \text{ cm} / \text{c}^2,$$

$$a_y = 13,758 \text{ cm} / \text{c}^2,$$

$$a = 24,304 \text{ cm} / \text{c}^2$$

6) urinma tezlanishni aniqlaymiz:

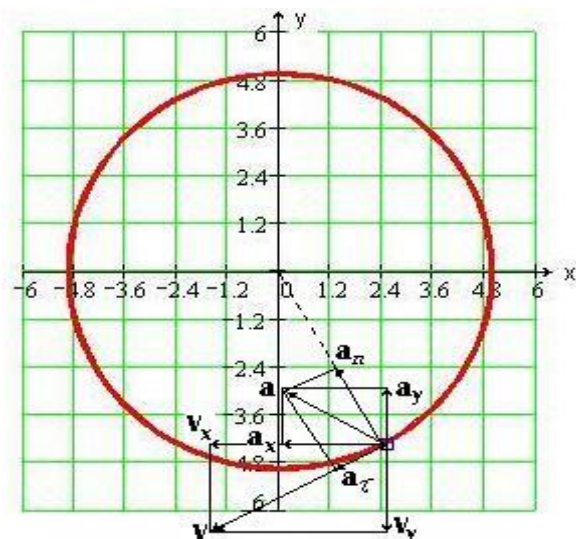
$$a_\tau = \left| \frac{V_x \cdot a_x + V_y \cdot a_y}{V} \right| = 10,477 \text{ cm} / \text{c}^2$$

B) normal tezlanishni aniqlaymiz:

$$a_n = \sqrt{a^2 - a_\tau^2} = 21,932 \text{ cm} / \text{c}^2$$

1. Egrilik radiusini $t = 1 \text{ s}$ vaqtdagi egrilik radiusini aniqlaymiz:

$$\rho = \frac{V^2}{a_n} = 5 \text{ cm}$$



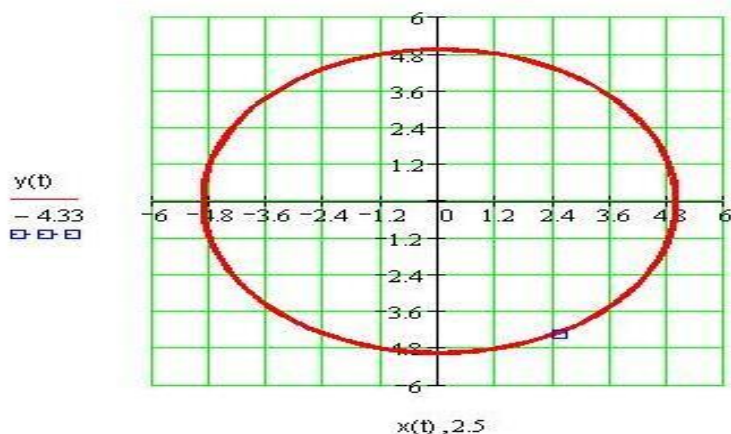
16 - masal:

II usul: Bu masalani “Mathcad” matematik dasturi yordamida echamiz.

Berilgan tenglamaga ko'ra M nuqtaning holatini, trayektoriyasini va $t=t_1$, s vaqtdagi tezligi va tezlanishini, urinma va normal tezlanish, egrilik radiusini aniqlash

$$x(t) := 5 \cdot \cos\left(\pi \cdot \frac{t^2}{3}\right) \quad y(t) := -5 \sin\left(\pi \cdot \frac{t^2}{3}\right) \quad t_1 := 1 \text{ s}$$

$$x(t_1) = 2.5 \quad y(t_1) = -4.33$$



nuqtaning tezligini aniqlaymiz

$$v_x(t) := \frac{d}{dt} x(t) \quad v_y(t) := \frac{d}{dt} y(t)$$

$$v_x(t) \rightarrow \frac{-10}{3} \cdot \sin\left(\frac{1}{3} \cdot \pi \cdot t^2\right) \cdot \pi \cdot t \quad v_y(t) \rightarrow \frac{-10}{3} \cdot \cos\left(\frac{1}{3} \cdot \pi \cdot t^2\right) \cdot \pi \cdot t$$

$$v(t_1) := \sqrt{v_x(t_1)^2 + v_y(t_1)^2}$$

$$v_x(t_1) = -9.069 \frac{\text{SM}}{\text{s}} \quad v_y(t_1) = -5.236 \frac{\text{SM}}{\text{s}} \quad v(t_1) = 10.472 \frac{\text{SM}}{\text{s}}$$

Nuqtaning to'la tezlanishi va uning koordinata o'qlaridagi proeksiyalarini aniqlaymiz

$$a_x(t) := \frac{d}{dt} v_x(t) \quad a_x(t) \rightarrow \frac{-20}{9} \cdot \cos\left(\frac{1}{3} \cdot \pi \cdot t^2\right) \cdot \pi^2 \cdot t^2 - \frac{10}{3} \cdot \sin\left(\frac{1}{3} \cdot \pi \cdot t^2\right) \cdot \pi$$

$$a_y(t) := \frac{d}{dt} v_y(t) \quad a_y(t) \rightarrow \frac{20}{9} \cdot \sin\left(\frac{1}{3} \cdot \pi \cdot t^2\right) \cdot \pi^2 \cdot t^2 - \frac{10}{3} \cdot \cos\left(\frac{1}{3} \cdot \pi \cdot t^2\right) \cdot \pi$$

$$a(t) := \sqrt{a_x(t)^2 + a_y(t)^2}$$

$$a_x(t_1) = -20.035 \frac{\text{SM}}{\text{s}^2} \quad a_y(t_1) = 13.758 \frac{\text{SM}}{\text{s}^2} \quad a(t_1) = 24.304 \frac{\text{SM}}{\text{s}^2}$$

Nuqtaning urinma tezlanishini aniqlaymiz

$$a_t(t) := \left| \frac{v_x(t) \cdot a_x(t) + v_y(t) \cdot a_y(t)}{v(t)} \right|$$

$$a_t(t_1) = 10.472 \frac{\text{CM}}{\text{c}^2}$$

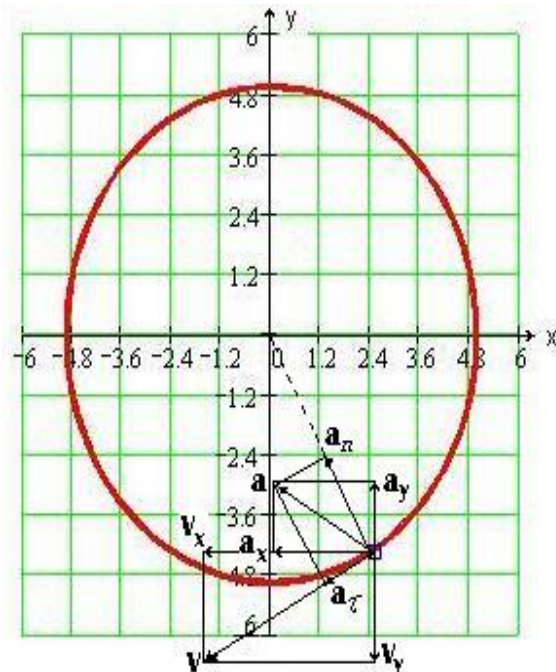
Nuqtaning normal tezlanishini aniqlaymiz

$$a_n(t) := \sqrt{a(t)^2 - a_t(t)^2} \quad a_n(t_1) = 21.932 \frac{\text{SM}}{\text{s}^2}$$

$t=t_1$ vaqtdagi traektoriyaning egrilik radiusini aniqlaymiz

$$\rho(t) := \frac{v(t)^2}{a_n(t)} \quad \rho(t_1) = 5 \text{ sm}$$

Shunday qilib $t=t_1$ vaqtda nuqtaning holati, traektoriyasi, tezlik va tezlanishlari aniqlandi.



2 - masala

Nuqta harakati berilgan. Shu M nuqtaning $t = t_1(c)$ vaqtdagi holatini, tezligini, urinma, normal va to'la tezlanishlarni, egrilik radiusini aniqlash talab etiladi.

Berilgan: $x = 4t + 4$; $y = -4/(t + 1)$; $t = 2c$

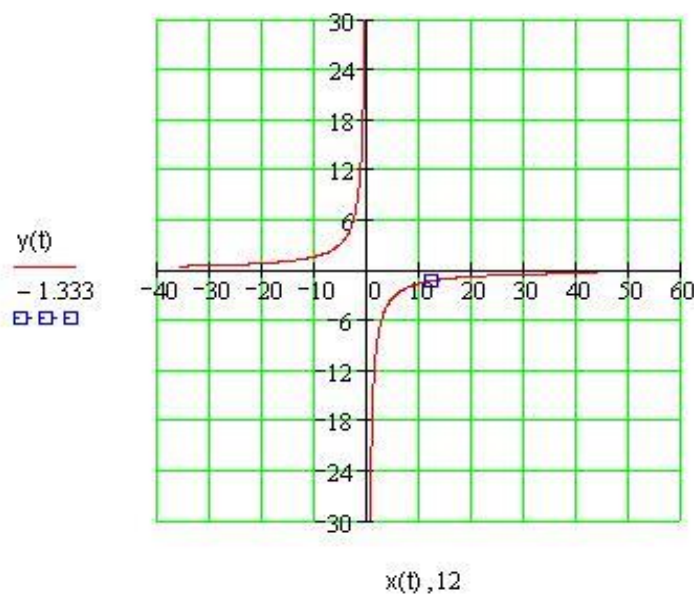
$$x(t) := 4 \cdot t + 4$$

$$y(t) := \frac{-4}{(t + 1)}$$

$$t_1 := 2c$$

$$x(t_1) = 12$$

$$y(t_1) = -1.333$$



nuqtaning tezligini aniqlaymiz

$$v_x(t) := \frac{d}{dt} x(t) \quad v_x(t) \rightarrow 4 \quad v_y(t) := \frac{d}{dt} y(t) \quad v_y(t) \rightarrow \frac{4}{(t+1)^2}$$

$$v(t_1) := \sqrt{v_x(t_1)^2 + v_y(t_1)^2}$$

$$v_x(t_1) = 4 \quad \frac{\text{CM}}{\text{c}} \quad v_y(t_1) = 0.444 \quad \frac{\text{CM}}{\text{c}} \quad v(t_1) = 4.025 \quad \frac{\text{CM}}{\text{c}}$$

Nuqtaning to'la tezlanishi va uning koordinata o'qlaridagi proektsiyalarini aniqlaymiz

$$a_x(t) := \frac{d}{dt} v_x(t) \quad a_y(t) := \frac{d}{dt} v_y(t)$$

$$a_x(t) \rightarrow 0 \quad a_y(t) \rightarrow \frac{-8}{(t+1)^3}$$

$$a(t) := \sqrt{a_x(t)^2 + a_y(t)^2}$$

$$a_x(t_1) = -9.662 \times 10^{-15} \quad \frac{\text{CM}}{\text{c}^2} \quad a_y(t_1) = -0.296 \quad \frac{\text{CM}}{\text{c}^2} \quad a(t_1) = 0.296 \quad \frac{\text{CM}}{\text{c}^2}$$

Nuqtaning urinma tezlanishini aniqlaymiz

$$a_\tau(t) := \left| \frac{v_x(t) \cdot a_x(t) + v_y(t) \cdot a_y(t)}{v(t)} \right|$$

$$a_\tau(t_1) = 0.033 \quad \frac{\text{CM}}{\text{c}^2}$$

Nuqtaning normal tezlanishini aniqlaymiz

$$a_n(t) := \sqrt{a(t)^2 + a_\tau(t)^2} \quad a_n(t_1) = 0.298 \quad \frac{\text{CM}}{\text{c}^2}$$

$t=t_2$ s vaqtdagi traektoriyaning egrilik radiusini aniqlaymiz

$$\rho(t) := \frac{v(t)^2}{a_n(t)} \quad \rho(t_1) = 13.429 \text{ CM}$$

3 – masala

Berilgan:

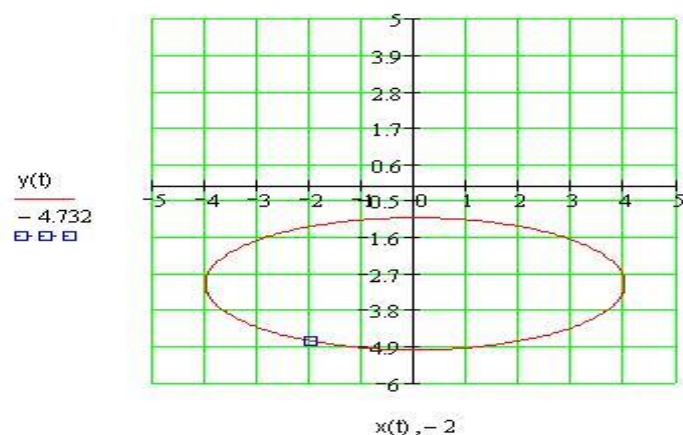
Nuqta harakati berilgan. Shu M nuqtaning $t = t_1(c)$ vaqtdagi holatini, tezligini, urinma, normal va to'la tezlanishlarni, egrilik radiusini aniqlash talab etiladi.

$$x = -4 \cos(\pi \cdot t / 3) ; \quad y = -2 \sin(\pi \cdot t / 3) - 3 ; \quad t = 1 \text{ c}$$

$$x(t) := -4 \cdot \cos\left(\pi \cdot \frac{t}{3}\right) \quad y(t) := -2 \cdot \sin\left(\pi \cdot \frac{t}{3}\right) - 3 \quad t_1 := 1 \text{ c}$$

$$y(t_1) = -4.732$$

$$x(t_1) = -2$$



nuqtaning tezligini aniqlaymiz

$$v_x(t) := \frac{d}{dt} x(t) \quad v_x(t) \rightarrow \frac{4}{3} \cdot \sin\left(\frac{1}{3} \cdot \pi \cdot t\right) \cdot \pi \quad v_y(t) := \frac{d}{dt} y(t) \quad v_y(t) \rightarrow \frac{-2}{3} \cdot \cos\left(\frac{1}{3} \cdot \pi \cdot t\right) \cdot \pi$$

$$v(t_1) := \sqrt{v_x(t_1)^2 + v_y(t_1)^2}$$

$$v_x(t_1) = 3.628 \quad \frac{\text{CM}}{\text{c}}$$

$$v_y(t_1) = -1.047 \quad \frac{\text{CM}}{\text{c}}$$

$$v(t_1) = 3.776 \quad \frac{\text{CM}}{\text{c}}$$

Nuqtaning to'la tezlanishi va uning koordinata o'qlaridagi proektsiyalarini aniqlaymiz

$$a_x(t) := \frac{d}{dt} v_x(t)$$

$$a_y(t) := \frac{d}{dt} v_y(t)$$

$$a_x(t) \rightarrow \frac{4}{9} \cdot \cos\left(\frac{1}{3} \cdot \pi \cdot t\right) \cdot \pi^2$$

$$a_y(t) \rightarrow \frac{2}{9} \cdot \sin\left(\frac{1}{3} \cdot \pi \cdot t\right) \cdot \pi^2$$

$$a(t) := \sqrt{a_x(t)^2 + a_y(t)^2}$$

$$a_x(t_1) = 2.193$$

$$\frac{\text{CM}}{\text{c}^2}$$

$$a_y(t_1) = 1.899$$

$$\frac{\text{CM}}{\text{c}^2}$$

$$a(t_1) = 2.901 \quad \frac{\text{CM}}{\text{c}^2}$$

Nuqtaning urinma tezlanishini aniqlaymiz

$$a_\tau(t) := \left| \frac{v_x(t) \cdot a_x(t) + v_y(t) \cdot a_y(t)}{v(t)} \right|$$

$$a_\tau(t_1) = 1.58 \quad \frac{\text{CM}}{\text{c}^2}$$

Nuqtaning normal tezlanishini aniqlaymiz

$$a_n(t) := \sqrt{a(t)^2 - a_\tau(t)^2}$$

$$a_n(t_1) = 2.433 \quad \frac{\text{CM}}{\text{c}^2}$$

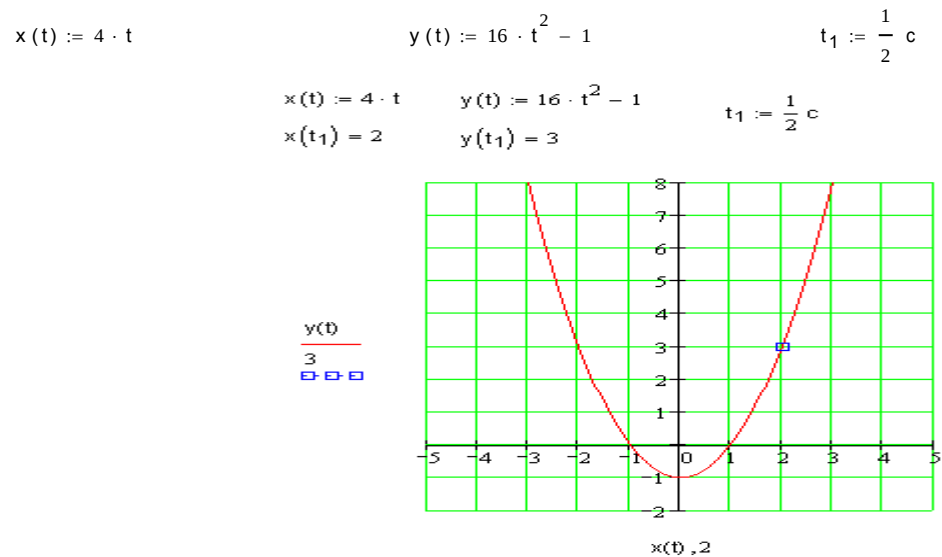
t=t1 vaqtdagi traektoriyaning egrilik radiusini aniqlaymiz

$$\rho(t) := \frac{v(t)^2}{a_n(t)} \quad \rho(t_1) = 5.859 \quad \text{CM}$$

4 – masala

Berilgan:

Nuqta harakati berilgan. Shu M nuqtaning $t = t_1(c)$ vaqtdagi holatini, tezligini, urinma, normal va to'la tezlanishlarni, egrilik radiusini aniqlash talab etiladi.



nuqtaning tezligini aniqlaymiz

$$v_x(t) := \frac{d}{dt} x(t) \quad v_x(t) \rightarrow 4 \quad v_y(t) := \frac{d}{dt} y(t) \quad v_y(t) \rightarrow 32 \cdot t$$

$$v(t_1) := \sqrt{v_x(t_1)^2 + v_y(t_1)^2}$$

$$v_x(t_1) = 4 \quad \frac{\text{CM}}{\text{c}} \quad v_y(t_1) = 16 \quad \frac{\text{CM}}{\text{c}} \\ v(t_1) = 16.492 \quad \frac{\text{CM}}{\text{c}}$$

Nuqtaning to'la tezlanishi va uning koordinata o'qlaridagi proektsiyalarini aniqlaymiz

$$a_x(t) := \frac{d}{dt} v_x(t) \quad a_y(t) := \frac{d}{dt} v_y(t)$$

$$a_x(t) \rightarrow 0 \quad a_y(t) \rightarrow 32$$

$$a(t) := \sqrt{a_x(t)^2 + a_y(t)^2}$$

$$a_x(t_1) = 0 \quad \frac{\text{CM}}{\text{c}^2} \quad a_y(t_1) = 32 \quad \frac{\text{CM}}{\text{c}^2} \quad a(t_1) = 32 \quad \frac{\text{CM}}{\text{c}^2}$$

Nuqtaning urinma tezlanishini aniqlaymiz

$$a_\tau(t) := \left| \frac{v_x(t) \cdot a_x(t) + v_y(t) \cdot a_y(t)}{v(t)} \right|$$

$$a_\tau(t_1) = 31.045 \quad \frac{\text{CM}}{\text{c}^2}$$

Nuqtaning normal tezlanishini aniqlaymiz

$$a_n(t) := \sqrt{a(t)^2 - a_\tau(t)^2} \quad a_n(t_1) = 7.761 \quad \frac{\text{CM}}{\text{c}^2}$$

$t=t_1/2$ s vaqtdagi traektoriyaning egrilik radiusini aniqlaymiz

$$\rho(t) := \frac{v(t)^2}{a_n(t)} \quad \rho(t_1) = 35.046 \quad \text{CM}$$

Interactive Physics дастур пакетининг ўзига хос хусусиятлари ва ундан фойдаланишнинг услублари

Interactive Physics - инглизча сўздан олинган бўлиб, ўзбекча интерфаол, жонли физика деган маъноларни англатади. Бу дастур физика ўқитувчилари ва компьютер дастурчиларининг ҳамкорликда меҳнатлари маҳсулидир. Interactive Physics дастуридаги ҳаракат инструментларидан фойдаланиш мумкин ва талабаларнинг ўзлари мустақил равишда муҳандис ёки илмий мутахассислар каби физикавий жараёнларни моделлаштириш имкониятига эгадирлар.

Дастур MSC.Software компанияси (АҚШ) томонидан яратилган, тизимга қўйиладиган талаблар: Windows XP/ Vista/7, Pentium процессори, оператив хотира 12 МБ, каттиқ дискда камида 80 МБ бўш жой бўлиши талаб қилинади. Дастур фақатгина Windows операцион тизимидан ташқари MacOS да ишлайдиган версиялари ҳам мавжуд.

Бу дастур давлат таълим стандартларига ва ўқув муассасаларида қўлланилаётган адабиётларга мос келганлиги билан муҳим педагогик қурол ҳисобланади.

Маълумки, баъзи бир жараёнлар ёки физикавий моделнинг таснифи чизма плакатларда тўлиқ ўз аксини топмайди. Бунинг устига жараённинг ўзгаришини кўриш имконияти умуман мавжуд эмас. Шунини таъкидлаб ўтиш керакки, Interactive Physics дастурига ўхшаш дастурлар физикани ўқитишдагина эмас, умуман таълим тизимида ноёб дастурий маҳсулот ҳисобланади. Мисол учун “Физикон” компаниясининг “Открытая физика” ва “Физика в картинках” электрон даскрикларида мавжуд бўлган моделлар педагогик нуқтаи назарда функционаллиги, интерактивлиги жиҳатдан алоҳида ажралиб туради. Аммо у ерда келтирилган тайёр моделлардаги физик катталикларни ўзгартириши мумкин, лекин қўшимча бошқа физик катталиклари киритиш мумкин эмас. Interactive Physics дастурида яратилган моделда эса ўқувчи физик жараёнга бевосита «аралашиб» туриши, унинг параметрларини ўзгартириб, янги параметрларни киритиши, амал қилинаётган қонуниятга қандай таъсир қилаётгани тўғрисида хулосалар чиқариши, талаба ўзини лойиҳа конструктори сифатида қараши, билим олиш ва уни чуқурлаштириш имкониятига эга бўлади.

Дастур тажриба натижаларини сонли интеграллаш орқали амалга оширади. Interactive Physicsда сонли интеграллаш методининг икки усули мавжуд: Эйлер ва Кутта-Мерсон (бошқа номи ҳам мавжуд Рунге-Кутта 5-даражадаги методи деб ҳам номланади).

IP дастуридан механика бўлимини ўқитишда фойдаланишнинг ўзига хос педагогик қулайлик томонлари ҳақида тўхталиб ўтамиз. Бу дастурнинг

асосий муҳим томони шундаки, унда ҳар хил физикавий моделларни “ускуналар шкафи” дан фойдаланиб яратилади.

Дастур физикавий жараёнларни жонли кўринишда тасвирлаш имкониятини бериб, унда тезланиш, кўчиш, куч ва тезлик векторларининг йўналишларини, тезликнинг, тезланишнинг, кучнинг ва бошқа катталикларнинг вақт бўйича ўзгариш графигини тасвирлаш мумкин. IP дастуридан виртуал лаборатория ишларида, экспериментал масалаларда фойдаланиш мумкин.

Interactive Physics дастури:

- Физикавий ҳодисаларни жонли ва табиий кўринишда тасвирлаш;
- Кузатиш қийин бўлган жараёнларни ҳам намоиш эта олиш;
- Тадқиқот объекти сифатида фойдаланиш;
- Физикавий ҳодисани бир неча марта такрорлаш;
- Физика фанига бўлган қизиқишни орттириш;
- Талабаларда тадқиқотчилик фаолиятини орттириш;
- Талабаларнинг ижодий қобилиятларини оширишга хизмат қилади.

Interactive Physics дастури орқали физика фанини ўқитишда янги туркум машғулотларни киритиш мумкин. Мисол учун:

- Виртуал лаборатория ишлари;
- Намойиш экспериментлари;
- Тадқиқот экспериментлари;
- Масала тузиш;
- Масалани таҳлил қилиш ва х,к.

Маълумки, охирги вақтларда физика фанини ўқитишга оид яратилаётган электрон таълим ресурслари кўпайиб бормоқда. Яратилган электрон таълим ресурсларининг таркибида физик жараёнларни акс эттирган электрон дарсликлар ва виртуал лаборатория, намоиш тажрибаларининг компьютер моделлари махсус дастурлаш тиллари талаб қиладиган дастурий таъминотлар орқали яратилмоқда. Яратилган компьютер моделларини яратиш учун махсус дастурлаш тилларини билиш ва физикавий қонуниятларни жуда юқори

даражада билиш талаб қилинади. Лекин айрим ҳолларда яратилган моделларда физик жараён умуман физика қонунларига тўғри келмаслигини кузатиш мумкин. Бу ҳол эса, жуда ачинарли ва педагогик нуқтаий назардан жуда хавфли ҳолатдир. Агар физика фани ўқитувчиси физиканинг бирор бир бўлимидан бирор бир компьютер моделини яратиш ниятида бўлса, у ҳолда ўқитувчидан махсус дастурлаш тилини билиш талаб қилинади. Interactive Physics симулятори ўқитувчидан махсус дастурлаш тилларини билишни талаб қилмайди, бу эса Interactive Physics дастурининг афзаллик томонларидан бири ҳисобланади.

Маълумки, компьютернинг таълим-тарбия соҳасидаги аҳамияти беқиёс. У таълим тизимини маъмурий бошқаришдан тортиб алоҳида мактаб фаолиятини ташкил этиш, бошқариш, назорат қилишгача, ўқув предметларини ўрганишни ташкил қилишдан тортиб ўқувчиларнинг индивидуал машғулотларини ташкил этишгача бўлган муаммоларни қамраб олади. Компьютер маълумотларни сақловчи, уларни қайта ишловчи, турли шакл ва усулларда ўқувчиларга етказувчи ўта қулай восита сифатида тан олинмоқда. Компьютернинг таълим беришдаги вазифаси дарс жараёни билан чегараланмайди. Талабалар у билан мустақил ишлаб, ҳатто уйда ҳам билим олишлари мумкин. Шунингдек, компьютер тармоқларидан фойдаланиш, масофадан ўқитиш ҳозирги кун учун орзу бўлмай қолди. Бу ногирон болалар учун таълим олишнинг ягона имконияти, иктидорли, ўта қизиқувчан ўқувчилар учун мустақил таълим олиш воситаси ҳамдир.

Компьютерли ўқитишнинг афзалликлари жуда кўп бўлиб, ўқувчиларда маълум малакаларни шакллантириш вақти қисқаради; машқ қилинадиган топшириқлар сони ошади; ўқувчиларнинг ишлаш суръати жадаллашади; компьютер томонидан фаол бошқаришни талаб қилиниши натижасида ўқувчи таълим субъектига айланади; ўқувчилар кузатиши, мушоҳада қилиши кийин бўлган жараёнларни моделлаштириш ва бевосита намоиш қилиш имконияти ҳосил бўлади; коммуникация воситаларидан фойдаланган ҳолда дарсни узоқдаги манбалар билан таъминлаш имконияти ҳосил бўлади;

компьютер билан мулоқот дидактик ўйин характери олади ва бу билан ўқувчиларда ўқув фаолиятига мотивация кучаяди ва ҳоказо. Шу сабабли таълимни компьютерлаштириш муаммоларини ҳал қилиш бўйича барча иқтисодий ривожланган мамлакатларда, улар билан бир қаторда республикамизда ҳам турли йўналишдаги илмий тадқиқот ишлари ўтказилмоқда.

Ўқувчиларнинг физикадан масала ечиш ва лаборатория машғулотларида шуғулланишлари физика курсини ўқитиш жараёнининг энг муҳим ва самарали қисмини ташкил қилади. Шу сабабли ҳам, масала ечиш ва лаборатория машғулотларини тўғри ташкил қилиш, уни ривожлантиришга оид масалаларни ишлаб чиқиш физика таълимида жуда катта аҳамиятга эга.

Физикани ўқитишда компьютер технологияларидан фойдаланиш бир қатор афзалликларга эгадир. Масалан, маърузадан олинган билимлар компьютер технологиялари асосида масала ечиш, лаборатория машғулотлари, физик жараёнларни моделлаштириш машғулотлари билан қўшилса осон ўзлаштирилишидан ташқари ўрганилаётган ҳодисаларнинг физик маъносини онгли идрок этишга ёрдам беради.

Ўқувчилар ушбу ҳолда маъруза билан масала ва лаборатория машғулотлари масалалари ечимини ўзаро боғлаб назорат қилиш имкониятларига эга бўладилар.

Маълумки, кўпгина физикавий масалаларни ечишда ўқувчи масаладан келиб чиққан ҳолатда физика қонуниятларининг математик формуласини ёзади ва ҳосил бўлган тенгламалар системасидан масала шартида сўралаётган физик катталиқни келтириб чиқаради, керак бўлса, таҳлил қилади. Мана шу билан масала ечиш жараёни тугайди. Лекин ўқувчи шу ишлаган масаласини тажрибада текшириб кўриш имкониятига эга бўлмайди.

Ҳақиқатдан ҳам, бирор бир жисмнинг бошқа сайёрада (кучли ёки кучсиз майдонда масалан, гравитацион майдонда) ҳаракатини кузатиш ёки ҳавонинг қаршилиқ кучини эътиборга олган ҳолда горизонтга бурчак остида отилган жисмнинг ҳаракат траекториясини, маълум бир вақтдан кейин

вазияти қандай бўлишини тасаввур этишимиз қийин бўлади. Шу сабабли, ҳозирги вақтда компьютер технологияларининг ўқув жараёнига кенг кириб келганлигини эътиборга олиб, физика фанининг анъанавий ўқитиш механизмига қўшимча элемент киритиш яъни модернизациялаш вақти келди.

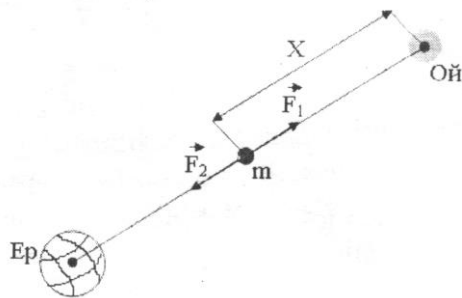
Бу талабадан ўрганилаётган муаммонинг моҳиятини чуқур ҳис қилишни ва физик жараённинг моҳиятини чуқур тушунишга ёрдам беради. Бундай машғулотларни ташкиллаштириш учун таълим тизимида маълум бир маънода инқилобий ўзгаришга олиб келган Interactive Physics дастурдан фойдаланган ҳолда ташкиллаштиришни тавсия қиламиз.

4. Interactive Physics дастуридан фойдаланиб механика бўлимига оид масалаларни ечиш усуллари

Физикадан масала ечиш ўқувчиларнинг дунёқарашларини шакллантиришга ижобий таъсир кўрсатади. Масала ечиш кўп ҳолларда физика дарсларининг таркибий қисми бўлиб келади. Ўқитувчи янги мавзунини баён қилишда ва уни мустақамлашда, ўтилганларни такрорлашда, ўқувчиларнинг мустақил ишларида ва билимларини синаб кўришда масала ечишдан фойдаланади. Физикага қизиқувчи ўқувчилар билан синфдан ташқари машғулотларда ҳам масалалар ечилади. Қуйида Interactive Physics дастуридан фойдаланиб механика бўлимига оид масалаларни ечиш усуллари келтирилган.

1-масала. *Ер ва Ой марказлари орасидаги ўртача масофа 60 радиусга тенг. Ой массаси эса Ер массасидан 81 марта кичик. Ер билан Ойни бирлаштирувчи тўғри чизиқнинг қайси нуқтасида жисм Ерга ҳам, Ойга ҳам бир хил куч билан тортилади?*

Масаланинг шартига кўра унга тегишли чизмани чизиб оламиз.



2.6.5-расм

1) Ой ва жисм учун $F = \gamma \frac{mM_{Oy}}{x^2}$ формула ўринли

2) Ер ва жисм учун $F = \gamma \frac{mM_{Yer}}{(60 R_{Yer} - x)^2}$ формула ўринли.

$M_{Yer} = 81 M_{Oy}$ эканлигини ҳисобга олсак $F = \gamma \frac{m \cdot 81 M_{Oy}}{(60 R_{Yer} - x)^2}$ бўлади. Масала

шартига кўра $F_1 = F_2$. У ҳолда

$$\gamma \frac{m \cdot M_{Oy}}{x^2} = \gamma \frac{m \cdot 81 M_{Oy}}{(60 R_{Yer} - x)^2} \quad \text{ва} \quad \frac{(60 R_{Yer} - x)^2}{x^2} = 81 \quad \text{бўлади.}$$

Икки томонидан квадрат илдиз чиқарсак

$$\frac{60 R_{Yer} - x}{x} = 9 \quad 60 R_{Yer} - x = 9x \quad 60 R_{Yer} = 10x$$

$$x = 6 R_{Yer}$$

2-масала. Кўчмас блок оркали ўтказилган ипга массаси 0,3 ва 0,34 кг бўлган юklar осилган. Ҳаракат бошлангандан кейин 2 с ўтгач ҳар қайси юк 1,2 м дан йўл ўтди. Эркин тушиш тезланиш катталигини топинг. Ипнинг массаси ва блокга ишқаланишини ҳисобга олманг. Бундай масалаларда юklarнинг ҳаракати тезланувчандир. Вақтнинг ҳар бир пайтида юklarнинг тезланишлари миқдор жихатидан бир бирига тенг бўлади. $a_1 = a_2$ (чунки ип чўзилмайди деб каралади).

Блокнинг ишқаланишини ҳисобга олманг деган шарт, ипнинг ҳоҳлаган қисмидаги таранглик кучларини бир-бирига тенг деб ҳисоблашга имкон беради. Схематик чизма чизамиз. Бунда ҳар бир жисмнинг расмини алоҳида-алоҳида чизилади. Ҳар бир жисмга таъсир килувчи кучларни аниқлаштириб чизмада кўрсатамиз. (15-расм).

ОҮ координата ўқини вертикал юкорига йўналтирамиз. Эркин тушиш тезланишини топиш учун юкларнинг ҳаракат тенгламаларидан фойдаланамиз. (бунда $a_1 = a_2$ $T_1 = T_2$ эканлигини назарга олиш керак m_1 юк учун ҳаракат тенгламаси вектор кўринишда

$$T_1 + P_1 = m_1 a_1 \quad (1)$$

бўлади. m_2 массали юк учун эса $T_2 + P_1 = m_2 a_2$ (2) бўлади. Бу тенгламаларни ОҮ ўққа нисбатан проекцияласак

$$T_1 - P_1 = m_1 a_1$$

$$T_2 - P_2 = -m_2 a_2 \quad (2) \quad \text{ёки}$$

$$P_2 - T_2 = m_2 a_2 \quad \text{бўлади. Демак}$$

$$T_1 - P_1 = m_1 a_1$$

$$P_2 - T_2 = m_2 a_2 \quad \text{ларнинг чап ва ўнг томонларини қўшсак ҳамда } T_1 = T_2 ;$$

$$a_1 = a_2 = a; P_1 = m_1 g; P_2 = m_2 g \quad \text{эканлигини ҳисобга олсак}$$

$$m_2 g - m_1 g = (m_1 + m_2) a$$

$$(m_2 - m_1) g = (m_1 + m_2) a$$

ҳосил бўлади.

a -ни топиш учун кинематик тенгламадан фойдаланамиз. m , массали юкнинг ҳаракат тенгламаси

$$y = v_0 t + \frac{at^2}{2}$$

$$v_0 = 0 \quad y = \frac{at^2}{2} \quad \text{вақт моментида} \quad y = s \quad \text{бўлгани учун}$$

$$s = \frac{at^2}{2} \quad a = \frac{2s}{t^2} \quad (6) \text{ ни } (4) \text{ га олиб бориб қўйсак } g = \frac{(m_2 + m_1)2s}{(m_2 - m_1)t^2}$$

бўлади.

Ҳисоблашлардан $g = 9,6 \text{ м/с}$ натижа келиб чиқади. Бундай типдаги масалаларни экспериментал масалалар қилиб бериш ҳам мумкин. Ўзаро боғланган учта жисмнинг ҳаракатига тегишли бўлган, ҳамда ишқаланиш ҳисобга олинган масалани ечиш методикасини кўрайлик

3-масала. Узунлиги $\ell = 60 \text{ см}$ бўлган ипга осилган юк текис ҳаракатланиб горизонтал текисликда айлана чизади. Юк айланаётган вақтда ип вертикал билан $\alpha = 30^\circ$ ли ўзгармас бурчак ташкил қилса, юк қандай тезлик билан ҳаракатланаётган бўлади?

Масаланинг мазмунини акс эттирувчи чизма чизамиз (18-rasm). Юкка таъсир этувчи кучларни кўрсатамиз. ОҮ ва ОХ координата орқали чизмада кўрсатилгандек йўналтирамиз.

Бу масалани ечиш методикасининг турли усуллари мавжуд бўлиб, биз бир усули устида тўхтаймиз..

Марказга интилма куч $F_{\text{mar}} = ma_n$ (1) тенгламадаги вектор катталикларнинг ОХ координата ўқиға проекциялари

$$F_{\text{mar}} = ma_n \quad (1^*)$$

$$a_n = \frac{v^2}{R} \quad (2) \text{ чизмадан } R = \ell \cdot \sin \alpha \quad (2^*)$$

$$F_{\text{mar}} = P \cdot \operatorname{tg} \alpha = mg \operatorname{tg} \alpha \quad (3) \text{ га тенглиги кўринади. (3) ва}$$

(2) ларни (1*) га қўйсак,

$$mg \operatorname{tg} \alpha = m \cdot \frac{v^2}{\ell \cdot \sin \alpha} \quad (4) \quad \text{бундан}$$

$$v = \sqrt{g \cdot \ell \cdot \operatorname{tg} \alpha \sin \alpha} \quad (5) \quad \text{ҳосил бўлади.}$$

Қийматларни ўрнига қўйсак $v = 1,3 \text{ м/с}^2$ эканлиги келиб

чиқади. Ўзаро боғланган қаттиқ жисмларнинг айланма ҳаракат динамикасига тегишли масалаларни ечиш методикасига тўхталамиз.

4-масала. 40 г ва 10г бўлган иккита шарик горизонтал стерженга кийдирилган ва 20 см узунликдаги ип билан ўзаро боғланган. Стержен $10 \frac{\text{pad}}{\text{с}}$ бурчак тезлик билан айланганда шариклар стерженда сирпанмай турган бўлса, ипнинг таранглик кучини топинг.

Масалага тегишли чизма чизамиз (19-rasm.)

Бундай ҳолда шарикларнинг мос равишда нормал тезланишларини T_1 ва T_2 таранглик кучлари вужудга келтиради. Шариклар сирпанмаслигининг шартидан $T_1 = T_2$ эканлиги келиб чиқади.

$$T_1 = \frac{m_1 v_1^2}{\ell} = m_1 \omega^2 \ell_1 = m_1 \omega^2 (\ell - \ell_1) \quad (1)$$

$$T_1 = m_1 \omega^2 (\ell - \ell_1)$$

$$T_2 = \frac{m_2 v_2^2}{\ell_2} = m_2 \omega^2 \ell_2 \quad (2)$$

$$T_2 = m_2 \omega^2 \ell_2$$

$$m_1 \omega^2 (\ell - \ell_1) = m_2 \omega^2 \ell_2 \quad (3) \text{ У ҳолда}$$

$$m_1 \ell - m_1 \ell_1 = m_2 \ell_2$$

$$m_1 \ell = (m_2 + m_1) \ell_2$$

$$\ell_2 = \frac{m_1}{(m_1 + m_2)} \ell \quad \text{буни (2) га қўйсак}$$

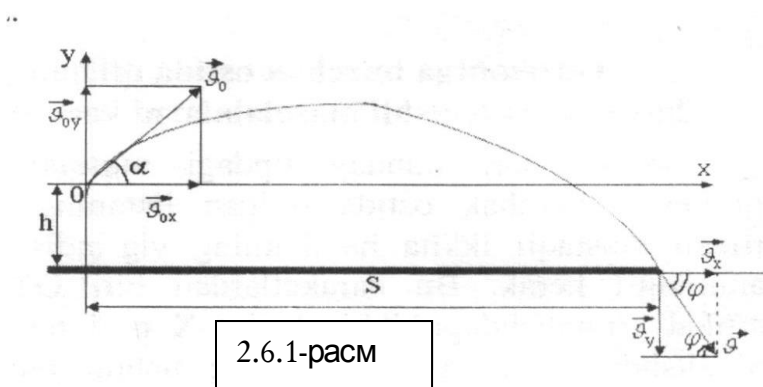
$$T = T_1 = T_2 = \frac{m_2 \cdot m_1 \omega^2 \cdot \ell}{m_1 + m_2} = 0,16 \text{ Н} \quad T = 0,16 \text{ Н}$$

Шундай қилиб, физикадан масалаларни ечиш дарсларида компьютер дастурларидан фойдаланиш талабаларнинг назарий ва амалий билим, малака ва кўникмаларини шакллантиришга, физика ўқитиш самарадорлигини оширишга олиб келади.

Interactive Physics дастуридан фойдаланиб масалаларни ечиш усуллари

1-масала. 25м баландликда жойлашган балкондан горизонтга нисбатан 30° бурчак остида 15 м/с тезлик билан копток отилди. Коптокнинг горизонтал йўналишидаги учиб бориш узоқлиги ҳамда ерга тушиш пайтидаги тезлиги аниқлансин. Ҳавонинг қаршилиги ҳисобга олинмасин.

Масалани ечиш: Масаланинг мазмунини тўлиқ акс эттирувчи чизма чизамиз. (2.6.1-расм). Чизмада копток троекторияси, ҳаракат бошланган санок боши О. коптокнинг бошланғич тезлиги v_0 отиш бурчаги α , баландлик h , горизонтал кўчиш s , тушиш пайтидаги v тезлик (v -тушиш нуктасида троектория уринмаси бўйлаб йўналган) ларни кўрсатамиз.



ОХ ва ОУ йўналиш бўйича тезлик ва кўчиш тенгламаларини ёзамиз. Бунинг учун мураккаб ҳаракатни иккита содда ҳаракатга алмаштирамиз. v_1 ва v тезликларни горизонтал ва вертикал ташкил этувчиларга ажратамиз. Бу ташкил этувчилар v_1 тезлик учун мос равишда v_{0x} ва v_{0y} ҳамда v тезлик учун v_x ва v_y ларга тенг бўлади. У ҳолда горизонтал йўналиш учун

$$v_x = v_0 \cos \alpha \quad (1) \quad x = v_0 \cdot \cos \alpha \cdot t \quad (2)$$

бўлади. Вертикал йўналиш учун $v = v_0 \cdot \sin \alpha - gt \quad (3) \quad y = v_0 \sin \alpha \cdot t - \frac{gt^2}{2} \quad (4)$

формулаларни ёзиш мумкин. Коптокнинг ерга урилиш вақтида $x = s$, ҳамда $y = -h$ бўлади. Манфий бўлишига сабаб. копток ҳаракати вақтида санок

боши О га нисбатан мусбат деб қабул килинган йўналишга қарама-қарши бўлган баландликка силжийди. Бу ҳолда (4) тенгламадан

$$-h = v_0 \sin \alpha \cdot t - \frac{gt^2}{2} \quad -2h = 2v_0 \sin \alpha \cdot t - gt^2$$

$gt^2 - 2v_0 \sin \alpha \cdot t - 2h = 0$ (5) ни ҳосил қиламиз. Бу вақтни топиш керак бўлган квадрат тенгламадир

$$t = \frac{v_0 \sin \alpha \pm \sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha + 2gh}}{g}$$

Ҳисоблаш натижаларидан $t=3,16$ с келиб чиқади.

Коптокнинг горизонтал йўналишдаги учиш узоқлигини $s = v_0 \cdot \cos \alpha \cdot t$ дан топамиз. $S = 4,11$ м экан. Коптокнинг ерга урилиш пайтидаги натижавий тезлик қуйидагига тенг бўлади

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} \quad (7)$$

$$v_x = v_0 \cos \alpha$$

$v_x = v_0 \sin \alpha - gt$ га тенглигини биламиз. Бу қийматларни (7) га қўйсак.

$$v = \sqrt{v_0^2 \cos^2 \alpha + (v_0 \sin \alpha - gt)^2} \quad (8) \quad \text{ҳосил бўлади.}$$

$$v = \sqrt{v_0^2 \cos^2 \alpha + v_0^2 \sin^2 \alpha - 2gtv_0 \sin \alpha + g^2 t^2} = \sqrt{v_0^2 (\cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha) - 2gtv_0 \sin \alpha + g^2 t^2}$$

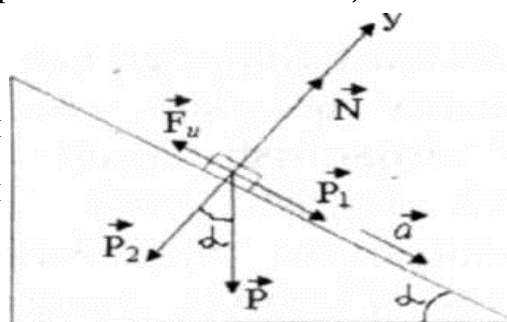
$$\cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha = 1 \quad \alpha = 0 \quad \sin 0^\circ = 0 \quad g^2 t^2 = 2gh \quad \text{га тенглигини}$$

ҳисобга олсак

$$v = \sqrt{v_0^2 + 2gh} = 26,7 \text{ ни оламиз. Демак } v = 26,7 \text{ м/с экан}$$

2-масала. Қиялик бурчаги $\alpha = 30^\circ$ бўлган қия текисликда брусек қандай N тезланиш билан ҳаракатланади? Ишқаланиш коэффициентини $\mu = 0,2$.

Масаланинг мазмунини таҳлил қилиб, мазмунини тўлиқ акс эттирувчи чизмани чизиб оламиз ва брусекка таъсир



этувчи кучларни аниқлаштириб, чизмада кўрсатамиз.

Бу кучлар P, N, F кучлардир. Аввал оғирлик кучини иккита P_1 ва P_2 ташкил этувчиларга ажратамиз. Ньютоннинг иккинчи қонунини вектор кўринишда ёзиб оламиз.

$$P_2 + F_2 + N + P_1 = ma \quad (1)$$

(1) тенгламадаги вектор катталикларни ОХ координата ўқига проекциялаймиз.

$$-F_u + P_1 = ma \quad (2)$$

(1) даги вектор катталикларни ОУ координата ўқига проекцияласак

$$N - P_2 = 0 \quad (3) \quad \text{бундан} \quad N = P_2 \text{ лиги келиб чиқади.}$$

$$F_u = \mu N \quad (4) \text{ лигини биламиз. У ҳолда } F_u = \mu P_2 \quad (5), \text{ чизмадан}$$

$$P_1 = P \cos \alpha; \quad P_2 = P \sin \alpha \quad (6)$$

$$ma = P_1 - F_u = P \sin \alpha - \mu P \cos \alpha = P (\sin \alpha - \mu \cos \alpha) \quad \text{ёки}$$

$$ma = mg (\sin \alpha - \mu \cos \alpha) \quad a = g (\sin \alpha - \mu \cos \alpha) \quad a = 3,3 \text{ м/с}^2$$

Бу ерда қуйидагиларга эътибор бериш керак:

Биринчидан, оғирлик кучини ташкил этувчиларга ажратмасак ўқувчилар бу кучнинг ОХ ва ОУ координата ўқларига проекциясини олишга қийналадилар. Ташкил этувчиларининг (P_1, P_2) ОХ ва ОУ координата ўқларига проекцияларини дархол топа оладилар.

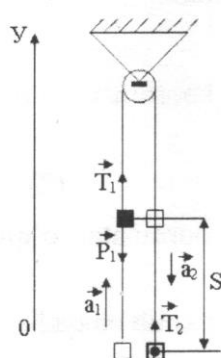
Иккинчидан, кўпчилик ўқувчиларда ҳар доим

$$F = \mu P \text{ га тенг деган хато тушунча мавжуд бўлади ва бу ерда қия текисликда}$$

$$\text{эса } F_u = \mu P_2 \text{ ёки } F_u = \mu mg \cos \alpha \text{ эканлигини кўрадилар. } F = \mu P \text{ тенглик}$$

горизонтал текисликда жисмни ҳаракатга келтирувчи куч йўналиши билан, жисм тезлик векторининг йўналиши бир томонга бўлгандагина ўринли эканлигини ўқувчиларга қайта-қайта таъкидлаб тушунтириш керак. Ўзаро боғланган иккита ёки учта жисмнинг ҳаракатига тегишли масалаларни кўрайлик. Дастлабки ҳолда ишқаланиш ҳисобга олинмайдиган масала танлаймиз.

3-масала. Кўчмас блок оркали ўтказилган ипга массаси 0,3 ва 0,34 кг бўлган юклар осилган. Ҳаракат бошлангандан кейин 2 с ўтгач ҳар қайси юк 1,2 м дан йўл ўтди. Эркин тушиш тезланиш катталигини топинг. Ипнинг массаси ва блокга ишқаланишини ҳисобга олманг. Бундай масалаларда юкларнинг ҳаракати тезланувчандир. Вақтнинг ҳар бир пайтида юкларнинг тезланишлари миқдор жиҳатидан бир бирига тенг бўлади. $a_1 = a_2$ (чунки ип чўзилмайди деб каралади).



2.6.3-расм

Блокнинг ишқаланишини ҳисобга олманг деган шарт, ипнинг ҳоҳлаган қисмидаги таранглик кучларини бир-бирига тенг деб ҳисоблашга имкон беради. Схематик чизма чизамиз. Бунда ҳар бир жисмнинг расмини алоҳида-алоҳида чизилади. Ҳар бир жисмга таъсир қилувчи кучларни аниқлаштириб чизмада кўрсатамиз.

(2.6.3-расм).

ОУ координата ўқини вертикал юқорига йўналтирамиз. Эркин тушиш тезланишини топиш учун юкларнинг ҳаракат тенгламаларидан фойдаланамиз. (бунда $a_1 = a_2$ $T_1 = T_2$ эканлигини назарга олиш керак m_1 юк учун ҳаракат тенгламаси вектор кўринишда

$$T_1 + P_1 = m_1 a_1 \quad (1)$$

бўлади. m_2 массали юк учун эса $T_2 + P_1 = m_2 a_2$ (2) бўлади. Бу тенгламаларни ОУ ўққа нисбатан проекцияласак

$$T_1 - P_1 = m_1 a_1$$

$$T_2 - P_2 = -m_2 a_2 \quad (2) \quad \text{ёки}$$

$$P_2 - T_2 = m_2 a_2 \quad \text{бўлади. Демак}$$

$$T_1 - P_1 = m_1 a_1$$

$P_2 - T_2 = m_2 a_2$ ларнинг чап ва ўнг томонларини қўшсак ҳамда $T_1 = T_2$; $a_1 = a_2 = a$; $P_1 = m_1 g$; $P_2 = m_2 g$ эканлигини ҳисобга олсак

$$m_2 g - m_1 g = (m_1 + m_2) a$$

$$(m_2 - m_1) g = (m_1 + m_2) a$$

ҳосил бўлади.

a -ни топиш учун кинематик тенгламадан фойдаланамиз. t , массали юкнинг ҳаракат тенгламаси

$$y = v_0 t + \frac{at^2}{2}$$

$$v_0 = 0 \quad y = \frac{at^2}{2} \quad \text{вақт моментида} \quad y = s \quad \text{бўлгани учун}$$

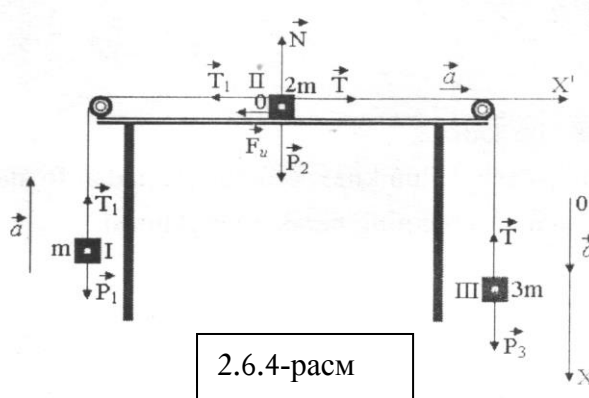
$$s = \frac{at^2}{2} \quad a = \frac{2s}{t^2} \quad (6) \text{ ни } (4) \text{ га олиб бориб қўйсак } g = \frac{(m_2 + m_1)2s}{(m_2 - m_1)t^2}$$

бўлади.

Ҳисоблашлардан $g = 9,6 \text{ м/с}$ натижа келиб чиқади. Бундай типдаги масалаларни экспериментал масалалар қилиб бериш ҳам мумкин. Ўзаро боғланган учта жисмнинг ҳаракатига тегишли бўлган, ҳамда ишқаланиш хҳсобга олинган масалани ечиш методикасини кўрайлик

4-масала. *Агар $m = 1 \text{ кг}$ ва ишқаланиш коэффициентини $\mu = 0,2$ бўлса 16-расмда тасвирланган система қандай тезланиш билан ҳаракатланади? I ва II жисмни боғловчи ипнинг таранглик кучини ҳамда II ва III жисмли ипнинг таранглик кучини топинг.*

Масалага тегишли расмни тушуниб тўғри чизиб олиш керак. Ҳар бир жисмга таъсир қилаётган кучларни аниқлаштириб, жисмларга қўйиш керак.



2.6.4-расм

I, II, III жисмлар учун ҳаракат тенгламаларини мос равишда вектор кўринишда ёзиб оламиз ҳамда тенгламалардаги вектор катталикларни координата ўқига проекциялаймиз.

1) 3 m массали жисм учун $P_3 + T = 3ma$ (1)

OY координата ўқига проекциялаймиз.

$$P_3 + T = 3ma \quad (2) \quad \text{ёки} \quad 3mg - T = 3ma \quad (2^*)$$

(2*) (2) 1 массали жисм учун $F_u + P_2 + T_1 + N + T = 2ma$ (3)

OX координата ўқига проекциялаймиз.

$$-F_u - T_1 + T = 2ma \quad (4)$$

$$T - F_u - T_1 = 2ma \quad (4^*)$$

2* ва 4* лардан

$$3mg - T = 3ma$$

$$T - F_u - T_1 = 2ma$$

$$F_u = 2\mu mg$$

$$3mg - 2\mu mg - T_1 = 5ma \quad (5)$$

3 m массали жисм учун $P_1 + T_1 = ma$ (6)

$$P_1 - T_1 = -ma \quad (-1) \text{ га кўпайтирсак ёки } T_1 - P_1 = ma \quad (6^*) \quad P_1 = mg$$

эканлигини эътиборга олсак $T_1 - mg = ma$ (6*) бўлади (5) ва (6**) ларни ўзаро қўшсак

$$2mg - 2\mu mg = 6ma$$

$$2mg(1 - \mu) = 6ma$$

$$a = \frac{g(1 - \mu)}{3} \quad (7)$$

$$a = \frac{g(1 - \mu)}{3} = 3,2 \text{ м/с}^2$$

$$a = 3,2 \text{ м/с}^2 \quad 3mg - T = 3ma$$

$$T = 3mg(g - a)$$

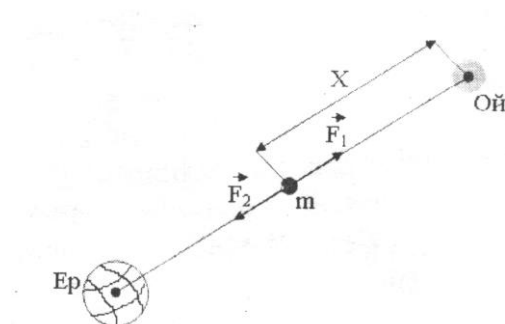
$$T = 3 \cdot 1(9,8 - 3,2) = 19,8 \text{ Н} \quad T = 19,8 \text{ га тенг экан.}$$

$$T_1 - mg = ma \quad (6^{*} *)$$

$$T = mg + ma = m(g + a) \quad (9) \quad \text{га тенг экан.}$$

5-масала. Ер ва Ой марказлари орасидаги ўртача масофа 60 радиусга тенг. Ой массаси эса Ер массасидан 81 марта кичик. Ер билан Ойни бирлаштирувчи тўғри чизиқнинг қайси нуқтасида жисм Ерга ҳам, Ойга ҳам бир хил куч билан тортилади?

Масаланинг шартига кўра унга тегишли чизмани чизиб оламиз.



2.6.5-расм

1) Ой ва жисм учун $F = \gamma \frac{mM_{Oy}}{x^2}$ формула ўринли

2) Ер ва жисм учун $F = \gamma \frac{mM_{Yer}}{(60 R_{Yer} - x)^2}$ формула ўринли.

$M_{Yer} = 81 M_{Oy}$ эканлигини ҳисобга олсак $F = \gamma \frac{m \cdot 81 M_{Oy}}{(60 R_{Yer} - x)^2}$ бўлади. Масала

шартига кўра $F_1 = F_2$. У ҳолда

$$\gamma \frac{m \cdot M_{Oy}}{x^2} = \gamma \frac{m \cdot 81 M_{Oy}}{(60 R_{Yer} - x)^2} \quad \text{ва} \quad \frac{(60 R_{Yer} - x)^2}{x^2} = 81 \quad \text{бўлади.}$$

Икки томонидан квадрат илдиз чиқарсак

$$\frac{60 R_{Yer} - x}{x} = 9 \quad 60 R_{Yer} - x = 9x \quad 60 R_{Yer} = 10x$$

$$x = 6 R_{Yer}$$

6-масала. Узунлиги $\ell = 60$ см бўлган ипга осилган юк текис ҳаракатланиб горизонтал текисликда айлана чизади. Юк айланаётган вақтда ип вертикал билан $\alpha = 30^\circ$ ли ўзгармас бурчак ташкил қилса, юк қандай тезлик билан ҳаракатланаётган бўлади?

Масаланинг мазмунини акс эттирувчи чизма чизамиз (2.6.6-rasm). Юкка таъсир этувчи кучларни кўрсатамиз. ОҲ ва ОХ координата орқали чизмада кўрсатилгандек йўналтирамиз.

Бу масалани ечиш методикасининг турли усуллари мавжуд бўлиб, биз бир усули устида тўхтаймиз..

Марказга интилма куч $F_{mar} = ma_n$ (1) тенгламадаги вектор катталикларнинг ОХ координата ўқига проекциялари

$$F_{mar} = ma_n \quad (1^*)$$

$$a_n = \frac{v^2}{R} \quad (2) \text{ чизмадан } R = \ell \cdot \sin \alpha \quad (2^*)$$

$F_{mar} = P \cdot \operatorname{tg} \alpha = mg \operatorname{tg} \alpha$ (3) га тенглиги кўринади. (3) ва (2) ларни (1*) га қўйсак,

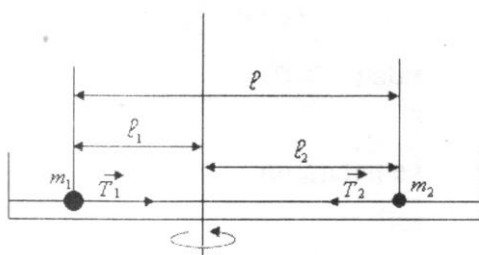
$$mg \operatorname{tg} \alpha = m \cdot \frac{v^2}{\ell \cdot \sin \alpha} \quad (4) \quad \text{бундан}$$

$$v = \sqrt{g \cdot \ell \cdot \operatorname{tg} \alpha \sin \alpha} \quad (5) \quad \text{ҳосил бўлади.}$$

Қийматларни ўрнига қўйсак $v = 1,3$ м/с² эканлиги келиб чиқади. Ўзаро боғланган қаттиқ жисмларнинг айланма ҳаракат динамикасига тегишли масалаларни ечиш методикасига тўхталамиз.

7-масала. 40 г ва 10г бўлган иккита шарик горизонтал стерженга кийдирилган ва 20 см узунликдаги ип билан ўзаро боғланган. Стержен $10 \frac{\text{rad}}{\text{с}}$ бурчак тезлик билан айланганда шариклар стерженда сирпанмай турган бўлса, ипнинг таранглик кучини топинг.

Масалага тегишли чизма чизамиз (2.6.7-rasm.)



2.6.7-рasm

Бундай ҳолда шарикларнинг мос равишда нормал тезланишларини T_1 ва T_2 таранглик кучлари вужудга келтиради. Шариклар сирпанмаслигининг шартидан $T_1 = T_2$ эканлиги келиб чиқади.

$$T_1 = \frac{m_1 v_1^2}{\ell} = m_1 \omega^2 \ell_1 = m_1 \omega^2 (\ell - \ell_1) \quad (1)$$

$$T_1 = m_1 \omega^2 (\ell - \ell_1)$$

$$T_2 = \frac{m_2 v_2^2}{\ell_2} = m_2 \omega^2 \ell_2 \quad (2)$$

$$T_2 = m_2 \omega^2 \ell_2$$

$$m_1 \omega^2 (\ell - \ell_1) = m_2 \omega^2 \ell_2 \quad (3) \text{ У ҳолда}$$

$$m_1 \ell - m_1 \ell_1 = m_2 \ell_2$$

$$m_1 \ell = (m_2 + m_1) \ell_2$$

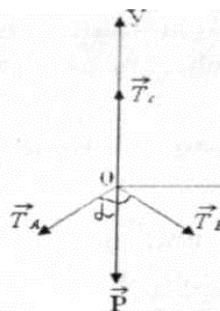
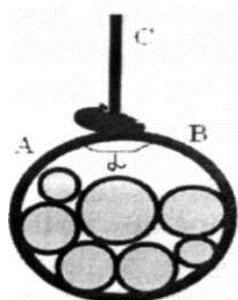
$$\ell_2 = \frac{m_1}{(m_1 + m_2)} \ell$$

буни (2) га қўйсак

$$T = T_1 = T_2 = \frac{m_2 \cdot m_1 \omega^2 \cdot \ell}{m_1 + m_2} = 0,16 \text{ Н} \quad T = 0,16 \text{ Н}$$

Планетарлар ва сунъий йўлдошларнинг ҳаракатларига тегишли масалани қараймиз

8 - масала. Ходалар 20-рasmда кўрсатиланидек қилиб тросга кўтарилади. Агар α бурчак $\alpha = 90^\circ, 120^\circ, 150^\circ$ га тенг бўлса, троснинг қаерида таранглашиш катта бўлади, сиртмоқнинг A ва B қисмларидами ёки S қисмидами?



2.6.8-рasm

Юқорида айтганимиздек чизмада тросга қандай кучлар таъсир қилаётганлигини аниқлаймиз (2.6.8-рasm). Бу кучлар барча ходаларнинг оғирлик кучи бўлиб, бу кучни иккита ташкил этувчига ажратамиз.

$$P = T_A + T_B \quad (1)$$

Оғирлик кучидан ташқари троснинг юқорига йўналган T_1 таранглик кучи таъсир қилади. ОУ ва ОХ координаталар орқали ўтказамиз, сўнгра бу кучларни О нуқтага жойлаштирамиз. Бу ҳолат учун мувозанати шартини ёзиб оламиз.

$T_C + P = 0$ (1) ёки $T_C + T_A + T_B = 0$ (2) бу кучларнинг ОУ координата ўқларига ва ОХ координата ўқига проекцияларини оламиз, яъни ОУ ва ОХ ўқлар бўйича мувозанат шартларини ёзамиз. ОУ ўқига нисбатан

$$T_C - T_A - \cos \frac{\alpha}{2} - T_B \cos \frac{\alpha}{2} = 0 \quad (3)$$

$$\text{ОХ ўққа нисбатан} \quad -T_A - \sin \frac{\alpha}{2} + T_B \sin \frac{\alpha}{2} = 0 \quad (4)$$

$$(4) \text{ дан } T_A \sin \frac{\alpha}{2} = T_B \sin \frac{\alpha}{2} \quad (5) \text{ эканлиги келиб чиқади. У ҳолда}$$

$$(3) \text{ дан } T_C = 2T_A \cos \frac{\alpha}{2} \quad (6) \text{ бўлади. } \alpha = 90^\circ \text{ да } \cos 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$T_C = 2T_A \frac{\sqrt{2}}{2} \text{ ни ҳисобга олсак}$$

$T_C = 1,4T_A$ экан $T_C > T_A$ бўлади. Демак сиртмоқнинг S қисмида таранглашиш А қисмдаги таранглашишдан катта. Демак, $\alpha = 120^\circ$ бўлганда сиртмоқнинг S ҳамда А қисмида таранглашиш бир хил $\alpha = 150^\circ$

$$T_C = 2T_A \cos \frac{120^\circ}{2} = 2 \cdot T_A \cdot \cos 60^\circ = 2 \cdot T_A \cdot \frac{1}{2} = T_A$$

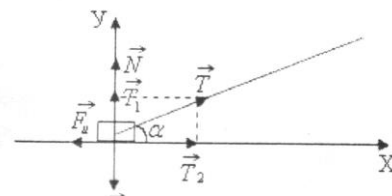
$$T_C = T_A$$

$$T_C = 2T_A \cos \frac{150^\circ}{2} = 2 \cdot T_A \cdot \cos 75^\circ = 2 \cdot T_A \cdot 0,2419 = 0,48 T_A$$

$T_C = 0,48 T_A$ бўлар экан., яъни $\alpha = 150^\circ$ бўлганда сиртмоқнинг S қисмидаги таранглашиш A қисмидаги таранглашишдан кичик бўлар экан.

9-masala. Массаси m бўлган юк горизонтал текисликда горизонтга нисбатан α бурчак остида жойлашган трос ёрдамида кўчирилмоқда. Агар ишқаланиш коэффициентини μ га тенг бўлса, троснинг таранглик кучини топинг. Юкни моддий нуқта деб ҳисобланг. Олинган жавобни $\alpha = 0$ ва $\alpha = 90^\circ$ бўлган чегаравий ҳоллар учун анализ қилинг.

Бу масалада ҳам тегишли схематик чизма чизиб, жисмга таъсир этувчи кучларни аниқлаштирамиз ва жойлаштирамиз. (2.6.9-rasm). Бу кучлар жисмнинг оғирлик кучи P ишқаланиш кучи F_u , таянчнинг реакция кучи R , троснинг таранглик кучи T . ОУ ва ОХ координата ўқларини танлаб чизмага киритамиз. Троснинг таранглик кучини иккита T_1 ва T_2 ташкил этувчиларга ажратамиз.



2.6.9-расм

Юкни мувозанат шартини ифодаловчи тенгламаларни ёзамиз

$$P + F_u + N + T = 0 \quad (1)$$

(1) ни ОУ ва ОХ координата ўқларига проекциялаймиз. ОХ координата ўқига проекцияласак

$$T_1 - T_u = 0 \quad (2)$$

Бунда $T_1 = T \cos \alpha$ ва $F_u = \mu N$ тенгликларни назарга олсак

$$T \cos \alpha - \mu N = 0 \quad (3) \quad \text{бўлади.}$$

ОУ координата ўқига проекцияси

$$N + T_2 - P = 0 \quad (4)$$

бўлади. $T_2 = T \sin \alpha$, $P = mg$

тенгликларни назарга олсак

$$N + T \sin \alpha - mg = 0 \quad (4^*)$$

келиб чиқади

$$N = mg - T \sin \alpha \quad (5)$$

$$T \cos \alpha - MN = 0 \quad (3) \text{ даги } N \text{ нинг ўрнига}$$

(5) даги N нинг қийматини қўйсак

$$T \cos \alpha - \mu mg + \mu T \sin \alpha = 0 \quad (6)$$

ҳосил бўлади. Бундан

$$T \cdot (\cos \alpha + \mu \sin \alpha) = \mu mg \quad \text{Демак}$$

$$T = \frac{\mu mg}{\cos \alpha + \mu \sin \alpha} \quad (7) \text{ э к а н .}$$

$$\alpha = 0 \text{ бўлган чегаравий ҳолни кўрсак } T = \mu mg \quad (8)$$

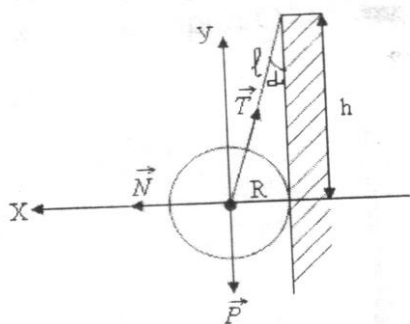
ҳосил бўлади. Бундай чегаравий ҳолда юк горизонтал текислик бўйлаб тўғри чизиқли текис ҳаракат қилиши келиб чиқади.

$\alpha = 90^\circ$ бўлган чегаравий ҳолда (7) тенглик $T = mg = P$ (8) бўлиб юк вертикал вертикал равишда юқорига текис кўтарилиши келиб чиқади.

Тинч турган жисм статикасига тегишли масала кўрайлик

10-масала. Массаси 1 кг, радиуси 22,5 см бўлган шар. Ясси деворга бириктирилган 0,8 м узунликдаги илга 2.6.10-расмда кўрсатилгандек маҳкамланган (осилган) бўлса, бу шар деворга қандай куч билан босади?

Шарга таъсир этувчи кучларни аниқлаштирамиз. Бу кучлар шарнинг оғирлик кучи, илнинг таранглик кучи, таянчнинг реакция кучи



2.6.10-расм

(масала шартига кўра ишқаланиш кучи ҳисобга олинмайди).

Шарларнинг мувозанат шarti

қуйидагича бўлади

$$P + N + T = 0 \quad (1)$$

Бу кучларни ОХ координата ўқиға проекцияси.

$$N - T \sin \alpha = 0 \quad (2) \text{ ёки } T \sin \alpha = N \quad (2^*)$$

$$\text{ОУ координата ўқиға проекцияси } T \cos \alpha - mg = 0 \quad (3)$$

ёки $T \cos \alpha = mg$ (3*). (2*) ни (3*) га мос томонларини бўлиб олсак

$$\frac{T \sin \alpha}{T \cos \alpha} = \frac{N}{mg} \quad \text{бундан} \quad N = mg \cdot \tan \alpha \quad (4)$$

келиб чиқади. Иккинчи томондан чизмадан

$$\tan \alpha = \frac{R}{h} \quad h = \sqrt{t^2 - R^2}$$

$$\tan \alpha = \frac{R}{\sqrt{t^2 - R^2}} \quad (5)$$

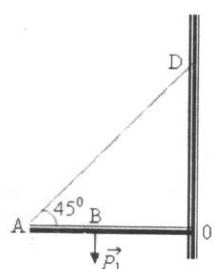
(5) ни (4) га қўйсак $N = mg \frac{R}{\sqrt{t^2 - R^2}}$ (6) ҳосил бўлади

Шарнинг деворга босим кучи Ньютоннинг иккинчи қонунига нисбатан сон жиҳатидан, деворнинг шарга кўрсатаётган реакция кучига тенг. Шунинг учун босим кучининг сон қиймати $F_{\text{bos}} = mg \frac{R}{\sqrt{\ell^2 - R^2}}$ (6) формула билан аниқланиб $F = 2.271\text{Н}$ га тенг бўлар экан.

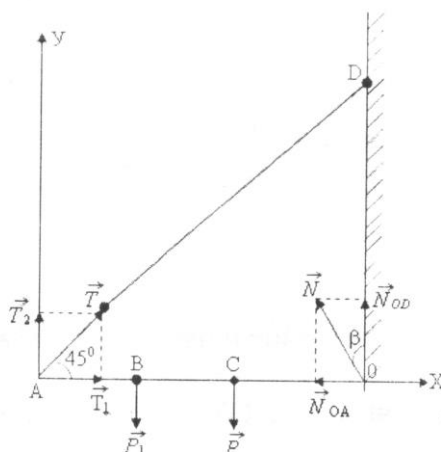
Навбатдаги масаламиз айланиш ўқиға эга бўлган жисмнинг мувозанатига тегишли.

11-масала. Узунлиги 60 см ва массаси 0,4 кг бўлиб, О нуқтага шарнирли маҳкамланган ва AD ип билан тутиб турилган АО стержен шу ип билан 45° бурчак ҳосил қилади (2.6.11-расм). У нуқтага массаси 0,6 кг бўлган юк осилган (AV=20 см). Ипнинг таранглик кучи ва О нуқтадаги реакция кучини топинг.

Чизмани қайтадан катталаштириб чизиб оламиз. Масалага тегишли чизмада стерженга тегишли барча кучларни аниқлаштирамиз. Бу кучлар стерженнинг оғирлик марказига қўйилган оғирлик кучи Р, стерженнинг V нуқтасига осилган юкнинг оғирликлари P_1 ипнинг таранглик кучи Т, стержен ва юк OD деворни пастга босгани учун О нуқтада деворнинг реакция кучи юқорига йўналган N_{OB} бўлади. Ип билан тутиб турилган стержен таранглик кучи ҳисобига деворни сиққанлиги учун О нуқтада яна бир реакция



2.6.11-расм



кучи пайдо бўлиб, у О нуктадан стерженнинг А учи томон йўналган бўлади. Бу куч N_{OA} га тенг (2.6.11-расм). N_{OA} ва N_{OD} реакция кучларининг тенг таъсир этувчиси эса О нуктадан OD деворга нисбатан бирор β бурчак остида йўналган бўлади. Кучларни чизмада кўрсатамиз. ОУ ва ОХ координата ўқларини чизмага жойлаштирамиз.

Стерженнинг биринчи мувозанат шарти бўлган $\sum F = 0$

тенгламани ёзиб оламиз.

$$P + P_1 + T + N = 0 \quad (1)$$

ёки Т ни T_1 ва T_2 ташкил этувчиларга ажратсак

$$T_2 + T_1 + P_1 + P + N = 0 \quad (2)$$

(2) тенгламани ОХ ва ОУ координата ўқларига проекциялаб оламиз. ОХ координата ўқига проекцияласак

$$T_1 - N \sin \beta = 0 \quad T_1 = T \cos 45^\circ \quad (2^*)$$

ОУ координата ўқига проекцияласак

$$T_2 - P_1 - P + N \cos \beta = 0 \quad (3) \quad T_1 = T \cos 45^\circ \quad (3^*)$$

(2*) ва (3*) ларни ҳисобга олсак

$$T \cos 45^\circ = N \sin \beta \quad (4)$$

$$T \sin 45^\circ + N \cos \beta = 0 \quad (5)$$

$$T \sin 45^\circ + N \cos \beta = P_1 + P \quad (5^*)$$

лар ҳосил бўлади.

Стержен мувозанатининг иккинчи шarti моментлар қoидасидир. Стерженга қўйилган барча кучларнинг моментларини аниқлаштирамиз ва моментларнинг ишораларини ҳисобга оламиз. $T_2 = T \sin 45^\circ$ куч учун елка АО га тенг, бу куч моментининг ишораси мусбат, P_1 куч учун елка ОV га тенг бўлиб чизмадан $OV=40$ см, моментнинг ишораси эса манфий, R нинг елкаси OS га тенг бўлиб $OC = \frac{AO}{2} = 30$ см дир. Моментнинг ишораси эса манфийдир. $N \cos \beta = N_{OD}$ кучнинг елкаси нолга тенг бўлгани учун момент ҳам нолдир. Юқоридаги фикр мулоҳазаларни эътиборга олиб (5*) тенгламани қуйидаги кўринишда ёзиб оламиз.

$$T \sin 45^\circ \cdot 60 \text{ см} = mg \cdot 40 \text{ см} + mg \cdot 30 \text{ см} \quad (6) \quad \text{бундан}$$

$$T = \frac{(0,6 \cdot 10 \cdot 40 + 0,4 \cdot 10 \cdot 30) \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}^2}}{60 \text{ см} \cdot \sin 45^\circ}; \text{ Ҳисоблаш } T = 8,5 \text{ Н} \text{ га тенг эканлигини}$$

кўрсатади. Энди β бурчакни топиш учун (4) дан N ни топиб (5*) га

$$\text{қўямиз } T \sin 45^\circ + T \frac{\cos \beta}{\sin \beta} \cos 45^\circ = P_1 + P \quad (7) \quad T \sin 45^\circ + T \cos 45^\circ \cdot \operatorname{ctg} \beta$$

$$T \sin 45^\circ = T \cos 45^\circ \text{ бўлгани учун } T \sin 45^\circ (1 + \operatorname{ctg} \beta) = P_1 + P \text{ бўлади}$$

$$\text{Бундан } 1 + \operatorname{ctg} \beta = \frac{P_1 + P}{T \sin 45^\circ}; \operatorname{ctg} \beta = \frac{P_1 + P}{T \sin 45^\circ} - 1; \operatorname{ctg} \beta = \frac{P_1 + P - T \sin 45^\circ}{T \sin 45^\circ} \quad \operatorname{ctg} \beta = \frac{1}{\operatorname{tg} \beta}$$

$$\frac{1}{\operatorname{tg} \beta} = \frac{P_1 + P - T \sin 45^\circ}{T \sin 45^\circ} \quad \operatorname{tg} \beta = \frac{T \sin 45^\circ}{P_1 + PT - \sin 45^\circ}$$

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{8,5 \text{ Н} \sqrt{\frac{2}{2}}}{0,6 \cdot 10 \text{ Н} - 0,4 \cdot 10 \text{ Н} - 8,5 \text{ Н} \sqrt{\frac{2}{2}}} = 1,5$$

Ҳисобласак $\operatorname{tg} \beta = 1,5$ ва $\beta = 57'$ экан. N нинг сон қийматини топсак (4*)

$$\text{формуладан } N = \frac{T \sin 45^\circ}{\sin \beta} = \frac{8,5 \text{ Н} \sqrt{\frac{2}{2}}}{0,84} \quad \text{келиб чиқади. Бундан } N = 7,2 \text{ Н}$$

бўлади.

ХУЛОСА

Ушбу малакавий битирув ишида: MathCad дастур пакетининг ўзига хос хусусиятлари ва ундан фойдаланишнинг услублари; Физикадан масалалар ечишда MathCad дастур пакетидан фойдаланиш методлари; “Interactive Physics” дастур пакетининг ўзига хос хусусиятлари ва ундан фойдаланиш услублари; “Interactive Physics” дастур пакетидан фойдаланиб масалалар ечиш усуллари баён қилинди.

Демак, MathCad ва Interactive Physics дастур пакетидан фойдаланган ҳолда физикавий масалаларнинг шартини анимация ҳолда моделини яратиш талабаларга физикавий масалаларга бўлган қизиқишини орттиради. Талабалар MathCad ва Interactive Physics дастури орқали бирор бир физик масалани олган ҳолда уни моделлаштиришга киришадилар. Талабалар компьютер моделини ярата туриб масалалар устида яхши бош қотирадилар, физик моҳиятини англаб етадилар ҳамда ечиладиган масаланинг физик жараёнини жонли кўринишда кўз олдига келтирадилар. Натижада, талабалар берилаётган физик масалаларни қийинчиликсиз ечиш малакасига эга бўладилар.

FOYDALANGAN ADABIYOTLAR:

1. Каримов И.А. Баркамол авлод - Ўзбекистон тараққиётининг пойдевори. - Т.: Шарқ, 1997 .
2. Умумий ўрта таълимнинг давлат таълим стандарти ва ўқув дастури. Физика.- Т.: Шарқ, 1999.

3. Хамидов В.С. *Interactive physics* муҳитида физик жараёнларни моделлаштириш. Таълимда Ахборот-Коммуникация технологиялари , III-том, Тошкент 2006, : 294-298 б.
4. Абдурахмонов Қ.П., Хамидов В.С. *Физика* фанидан масалалар ечишда *crocodile technology* дастуридан фойдаланиш. “Баркамол авлод йили” давлат дастурини амалга оширишда физикани ўқитиш муаммолари, Тошкент шаҳар техника олий ўқув юртлариаро илмий-услубий семинар мақолалари, 2010 йил 31 март : б.н.
5. <http://vakhid.zn.uz>.
6. Ю.Ғ. Маҳмудов Физикадан савол - масалалар тўплами. Т. Ўқитувчи. 1994. 224б
4. Макаров Е. Инженерные расчеты в **Mathcad**. СПб. Питер.2003. 448.
5. Хенхангер М., Партолль Х., **Mathcad** 200. Полное руководство. Киев. Ириша, 2000. 414.
6. Бертяев В.Д. и др. Использование системы **Mathcad** при решении задач в курсе теоретической механики. Учебное пособие. Изд. ТулГУ. 2000. 162с.