

Жисмнинг зичлигини аниқлаш

Назарий қисм.

Жисмнинг массаси жисмнинг инертлигини характерловчи физик катталиқдир, унинг зичлиги эса, жисм массасининг ҳажмига бўлган нисбати билан аниқланади:

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (1)$$

бу ерда, ρ - жисмнинг зичлиги (**бирлиги** – $\text{кг}/\text{м}^3$), m – массаси (**кг**) ва

V - жисмнинг ҳажми (м^3).

Жисмнинг солиштирма оғирлиги деб, жисм оғирлигининг унинг ҳажмига бўлган нисбатига айтилади.

$$P = mg \quad (2)$$

бу ерда, p - жисмнинг солиштирма оғирлиги ($\text{Н}/\text{м}^3$), P - жисмнинг оғирлик кучи (**Н**)

$$m = \frac{P}{g} \quad (3)$$

Бу ерда, g - эркин тушиш тезланиши. Унинг абсолют қиймати

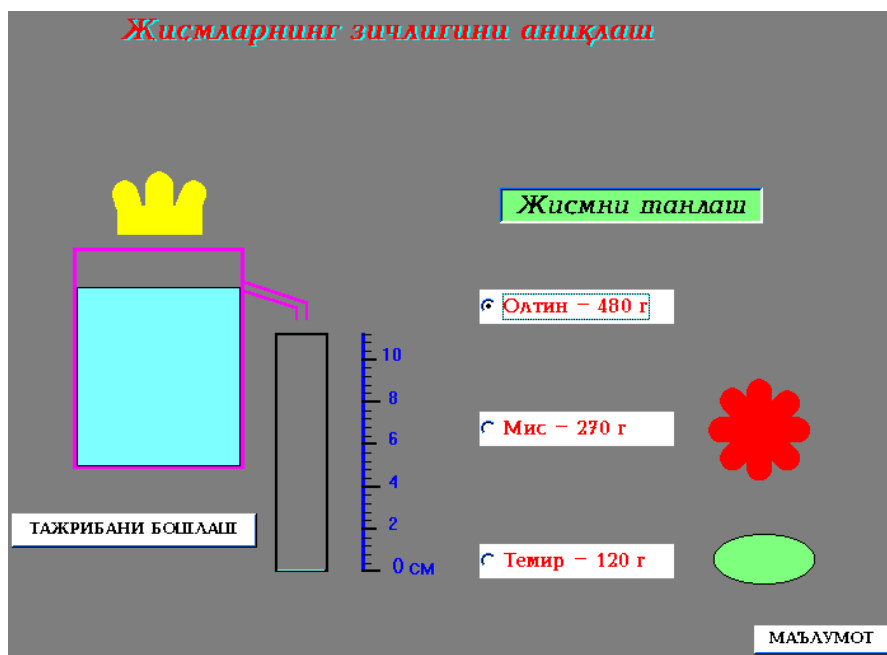
$$g \approx 9,81 \text{ м}/\text{с}^2,$$

Ернинг географик кенглигига боғлиқ бўлиб, ҳар хил кенгликда ҳар хил қийматга эга ва унинг қиймати $0,03 \text{ м/с}^2$ -гача ўзгариши мумкин. g баландликка ҳам боғлиқ.

Жисмнинг массаси унинг оғирлигини ўлчаш орқали аниқланади. Жисмнинг шакли кўп ҳолларда анча мураккаб, уни тўғридан-тўғри ўлчаш қийин. Шундай ҳолларда, жисм ҳажмини, у сиқиб чиқарган суюқлик ҳажмини аниқлаш орқали топиш мумкин. Топилган қиймат (1) формулага қўйилади ва жисмнинг зичлиги аниқланади.

Ишнинг мақсади.

Ҳажмини ўлчаш қийин бўлган олтиндан, мисдан ва темирдан ясалган мураккаб шаклли қаттиқ жисмларнинг зичлигини аниқлаш.



Тажриба модели

Компютер мониторида зичлиги аниқланадиган ҳар хил шаклдаги қаттиқ жисмлар, сув солинадиган идиш, сиқиб чиқарилган сувнинг ҳажмини ўлчаш учун махсус цилиндр шаклидаги идиш (унинг радиуси r қ 1см), шу идишнинг ичидаги сувнинг баландлиги h - ни ўлчайдиган чизғич (линейка) тасвирланган. Жисмнинг ҳажмига тенг сиқиб чиқарилган сувнинг ҳажмини топишда

$$V_{\text{қ}} S h_{\text{қ}} \pi r^2 h_{\text{қ}} 3,14 \cdot r^2 \cdot h \quad (4)$$

формула орқали топилади. S -цилиндрнинг ички юзаси. Топилган қиймат (1) формулага қўйилади ва жисмнинг зичлиги аниқланади. Зичлиги аниқланадиган жисмларнинг массасининг қийматлари эса компютер мониторидаги ҳар бир жисм таъсирининг ёнида келтирилган. Шу билан бирга «Тажрибани бошлаш», «Бошланғич

ҳолат» ва шу каби ҳар хил тугмачалар ва жиҳозлар компьютер мониторида тасвирланган.

Тажрибанинг бажарилиши.

1. Тегишли тугмача ёрдамида, зичлиги ўлчанадиган қаттиқ жисм танланади.
2. «Тажрибани бошлаш» тугмачаси босилиб, зичлиги ўлчанадиган жисм сувга ботирилади. Шу вақт идишдан жисм сиқиб чиқарган сув бошқа идишга оқиб чиқади. Бу идишнинг ёнида тасвирланган чизғичдан баландлик h ёзиб олинади ва (4) формула орқали жисмнинг ҳажми V аниқланади. Ва нихоят, (1) формула орқали текшириладиган жисмнинг зичлиги ҳисобланади.

T	h (см)	V (см ³)	m (г)	P (кг/м ³)
---	--------	----------------------	-------	------------------------

Лаборатория иши №2

Архимед қонунини тажрибада ўрганиш

Назарий қисм

Архимед қонуни қуйидагича таърифланади: «Суюқликка ботирилган жисмга шу жисм сиқиб чиқарган суюқлик оғирлигига тенг ва юқорига йўналган куч таъсир қилади». Бу кучга Архимед кучи дейилади ва F_A деб белгиланади. Унинг бирлиги - **НЬЮТОН (Н)**:

$$1\text{н қ } 1\text{кг м/с}^2$$

Маълумки, жисмнинг оғирлиги $\vec{P}$ ва унинг зичлиги ρ , жисмнинг массаси m ва унинг ҳажми V билан қуйидагича боғланган:

$$\vec{P} \text{ қ } m\vec{g} \quad (1)$$

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (2)$$

бу ерда g - эркин тушиш тезланиши (g қ $9,81 \text{ м/сек}^2$).

Жисмнинг массаси унинг оғирлигини ўлчаш орқали аниқланади. Жисмнинг ҳажмини ўлчаш эса кўп ҳолатларда анча

қийинчилик туғдиради, чунки жисм мураккаб шаклларда бўлиши мумкин. Шундай ҳолатларда ҳажмини ўлчаш қийин бўлган жисм суюқликка туширилади ва у сиқиб чиқарган суюқлик ҳажми ўлчанади. Топилган қиймат жисмнинг ҳажмига тенг бўлиб, (2) формулада ишлатилади.

Архимед қонунини ўрганиш тажрибаларида суюқлик билан тўлдирилган идиш олиниб, унга зичлиги аниқланадиган жисм ботирилади. Жисм сиқиб чиқарган суюқлик ҳажмини топишда r радиусли

цилиндрга олинади ва цилиндрдаги суюқликнинг баландлиги h аниқланади. Жисмнинг ҳажми қуйидаги формула ёрдамида топилади:

$$V \text{ қ } \pi r^2 h \quad (3)$$

Цилиндр асосининг ички юзаси $S = \pi r^2$

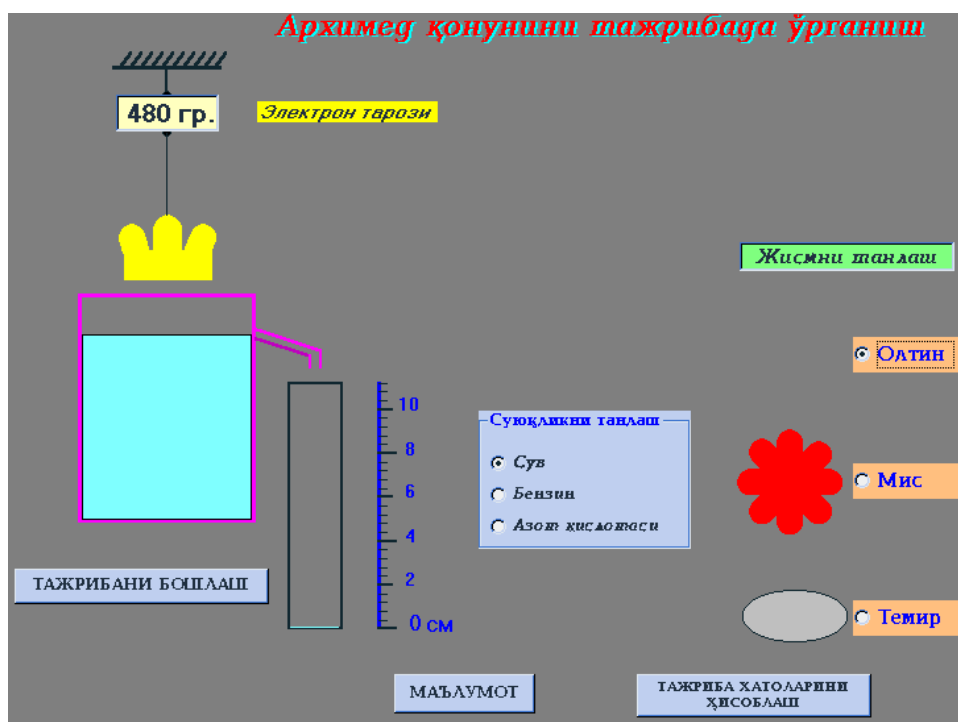
Лаборатория ишида зичлиги аниқланадиган жисм электрон тарозига осилган бўлади. Ишни бажаришда қулайлик туғдириш учун, электрон тарози жисмнинг массаси бўйича

градуировка қилинган. Шундай қилиб, жисм массаси суюқликка ботирилишдан олдин ва кейин ўлчаб борилади.

Ишнинг мақсади.

Архимед қонуни ёрдамида мураккаб шаклли жисмлар – олтин, мис ва темирларнинг зичлигини аниқлаш, шунингдек сув, бензиннинг зичлигини аниқлаш. (Бунда жисмлар суюқликлар билан реакцияга киришмайди ва буғланиш сезиларли бўлмайди деб фараз қилинади)

Тажриба модели



Компьютер мониторида мураккаб шаклли ҳар хил жисмлар – олтин, мис ва темир ҳамда сув, бензин ва азот кислоталар берилган. Шунингдек, суюқлик билан тўлдирилган идиш, электрон тарози, чизғичли билан цилиндр ва қатор тугмача ҳамда жиҳозлар тасвирланган.

Тажрибанинг бажарилиши.

1. Зичликлари аниқланадиган жисм ва суюқлик танланади. Шу вақтда монитorda тасвирланган суюқлик ранги ўзгаради ва жисм электрон тарозига осилади. Жисмнинг массаси $m_{ж}$ электрон тарозининг кўрсаткичидан ёзиб олинади.
2. «Тажрибани бошлаш» тугмачаси босилади. Жисм суюқликка ботирилади ва идишнинг махсус найчасидан жисм сиқиб чиқарган суюқлик цилиндрга оқиб тушади. Оқиб тушган суюқликнинг баландлиги h цилиндрнинг ёнида келтирилган чизғичдан ёзиб олиниб, (3) формула ёрдамида жисмнинг ҳажмига тенг суюқликнинг ҳажми V топилади. (Ҳисоблашда r қ $1см$ деб олинади). Жисмнинг зичлиги эса қуйидаги формуладан аниқланади.

$$\rho_{ж} = \frac{m_{ж}}{V}$$

3. Жисмнинг суюқликка ботирилгандан кейинги массасини m_x деб белгиласак, у вақтда Архимед қонунига асосан сиқиб чиқарилган суюқликнинг массаси m_c қуйидагича аниқланади.

$$m_c \text{ қ } \Delta m \text{ қ } m_{ж} - m_x$$

Юқоридаги натижалардан фойдаланиб суюқликнинг зичлиги қуйидагича топилади.

$$\rho_c = \frac{m_c}{V}$$

4. Юқоридаги бандлар ҳар хил жисмлар ва суюқликлар учун бажарилиб, қуйидаги жадвал тўлдирилади

Тажриба	Суюқлик	Жисм	V	$m_{ж}$	Δm	$\rho_{ж}$	ρ_c
1	Сув	Олтин	м ³	кг	кг	кг/м ³	кг/м ³
2		Мис					
3		Темир					
4	Бензин	Олтин					
5		Мис					
6		Темир					
7	Азот кисло- таси	Олтин					
8		Мис					
9		Темир					

Жадвалдан кўриниб турибдики, ҳар бир суюқлик ва жисмларнинг зичликлари уч мартадан топилган. Шу қийматлардан фойдаланиб, «Тажриба хатоларини ҳисоблаш» қисмида келтирилган формулалар ёрдамида ҳар бир суюқлик ва жисмларнинг ўртача зичликлари ҳисобланади.

5. Лаборатория иши натижалари бўйича ҳисобот тайёрланади.

Ҳаракат миқдорининг сақланиш қонунини

тажрибада ўрганиш.

Назарий қисм

Жисмларнинг ҳаракатини миқдорий характерлаш учун ҳаракат миқдори тушунчаси киритилади. Жисмнинг ҳаракат миқдори деб, ҳаракатланаётган жисм массаси m билан унинг тезлиги $\vec{v}$ нинг кўпайтмасига айтилади:

$$\vec{p} = m\vec{v} \quad (1)$$

Ҳаракат миқдорининг сақланиш қонуни таъсирлашаётган икки жисм учун қуйидагича таърифланади: Жисмларнинг тўқнашишдан олдинги ҳаракат миқдорининг йиғиндиси тўқнашишдан кейинги ҳаракат миқдорининг йиғиндисига тенг.

Агар массалари m_1 ва m_2 бўлган жисмларнинг таъсирлашиш олдидан тезликлари мос равишда $\vec{v}_{01}$ ва $\vec{v}_{02}$ бўлса, тўқнашишдан кейинги тезликлари эса мос равишда $\vec{v}_1$ ва $\vec{v}_2$ га тенг бўлса, у ҳолда ҳаракат миқдорининг сақланиш қонуни қуйидагича ёзилади:

$$m_1\vec{v}_{01} + m_2\vec{v}_{02} = m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2 \quad (2)$$

Агар системада бир нечта жисм бўлса, жисмларнинг тўқнашувидан олдинги ва кейинги ҳаракат миқдорларининг йиғиндисидан учун

$$\sum m_i \vec{v}_i = \text{const} \quad (3)$$

ёзиш мумкин.

Ушбу лаборатория ишида қуйидаги хусусий ҳол қараб чиқилади.

Ўзаро таъсирлашаётган жисмлардан иккинчиси тинч турган бўлса, яъни $\vec{v}_{02} \approx 0$ ва тўқнашиш содир бўлгандан сўнг жисмлар бир-бирига тегиб бир хил тезлик $\vec{v}_1 = \vec{v}_2 = \vec{v}$ билан ҳаракат қилаётган бўлса, у вақтда ҳаракат миқдорининг сақланиш қонуни қуйидагича ёзилади:

$$m_1 \vec{v}_{01} = m_1 \vec{v} + m_2 \vec{v} \quad (4)$$

Бу ҳолда ҳамма векторларнинг йўналишлари бир хил бўлганлиги учун ҳисоблашларда уларнинг фақат сон қиймати ҳисобга олинади. Шу сабабдан (4) ифодадан қуйидаги тенгликни ҳосил қиламиз.

$$m_2 = \frac{v_{01} - v}{v} \cdot m_1 \quad (5)$$

Шундай қилиб, биринчи жисмнинг массаси m_1 ва унинг тезлиги v_{01} маълум бўлса, v ни тажрибадан аниқлаб, (5)



формула ёрдамида иккинчи жисмнинг массаси топилади.

Ишнинг мақсади.

Ҳаракат миқдорининг сақланиш қонунини икки жисм тўқнашишлари асосида (юқорида таҳлил қилинган хусусий ҳол учун) ўрганиш.

Тажриба модели

Лаборатория ишининг компьютер моделида мониторда бир текисликда тўғри чизиқ бўйлаб ҳаракатланаётган иккита жисм, босиб ўтган йўлни ўлчайдиган чизғич (линейка),

секундомер ва тажрибанинг бажарилишини таъминлайдиган қатор тугмачалар ва жиҳозлар берилган.

Тажриба ўтказиш жараёнида тўғри чизик бўйлаб ҳаракатланаётган икки жисмнинг босиб ўтган йўли S ва шу йўлни босиб ўтиш учун кетган вақти t ни секундомер ёрдамида аниқлаб, уларнинг тезликларини v қуйидаги формула орқали топилади.

$$v = \frac{S}{t}$$

(6)

Тажрибанинг бажарилиши.

1. 1. Тегишли тугмача ёрдамида массаси аниқланадиган тинч турган шарча танланади.
2. 2. «Тажрибани бошлаш» тугмачаси босилади. Шу вақтда биринчи шарча иккинчи шарчага келиб тўқнашиб, икки шарча биргаликда ҳаракат қилади ва секундомер ишлай бошлайди.
3. 3. Иккала шарчалар **4м** масофани босганда секундомер тўхтатилади ва унинг кўрсаткичи ёзиб олинади.

4. 4. (6) формула ёрдамида иккала шарчанинг биргаликдаги тезлиги v топилади ва (5) формула орқали тинч турган шарчанинг массаси аниқланади.

Ҳисоблашда m_1 қ 1 кг ва v_{01} қ 10 м/с деб олинади.

5. 5. Иккинчи - тўртинчи бандлар 5м, 6м масофалар учун такрорланиб, қуйидаги жадвал тўлдирилади.

Иккинчи жисм _____

Тажриба	S, м	v , м/с	m_2 , кг
1	4		
2	5		
3	6		

6. Олинган натижалар асосида «Тажриба хатоларини

ҳисоблаш» қисмида келтирилган формулалар

ёрдамида иккинчи шарчанинг массаси аниқланади:

$$m \text{ қ } m_{2 \text{ ўрт}} \pm \Delta m_{2 \text{ ўрт}}$$

7. Юқоридаги бандлар иккинчи жисмнинг бошқа массалари учун такрорланиб, лаборатория иши натижалари бўйича ҳисобот тайёрланади.

Жисмнинг эркин тушиш тезланишини аниқлаш

Назарий қисм.

Бутун олам тортишиш қонуни икки жисм орасидаги гравитацион тортишиш кучларини ифодалайди.

$$F = \gamma \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2} \quad (1)$$

Бу ерда, ***F*** - икки жисм орасидаги тортишиш кучи (н), ***m₁*** ва ***m₂*** - жисмларнинг массалари (кг), ***r*** - жисмлар орасидаги масофа (м), γ - гравитация доимийси (γ қ $6,672 \cdot 10^{-11} \text{ нм}^2/\text{кг}^2$)

Ердан ***h*** баландликда турган ***m*** массали жисмнинг Ер билан тортишиш кучи қуйидаги формула орқали ифодаланади:

$$F = \gamma \frac{M \cdot m}{(R + h)^2} \quad (2)$$

Бу ерда ***M*** - ернинг массаси (M қ $5,98 \cdot 10^{24} \text{ кг}$), ***R*** - Ернинг радиуси (R қ $6,37 \cdot 10^6 \text{ м}$)

Оғирлик кучи эса қуйидагича ифодаланади

$$F_{\text{оғ}} \text{ қ } mg \quad (3)$$

Бу ерда g – эркин тушиш тезланиши

Бу кучларни тенглаштириб

$$F \text{ қ } F_{of}$$

Эркин тушиш тезланиши учун қуйидаги ифодани келтириб чиқарамиз

$$g = \gamma \frac{M}{R^2} \quad (4)$$

(Бу ерда $R \gg h$ бўлганлиги учун, h ҳисобга олинмаган).

(4) ифода ёрдамида g –нинг сон қийматини ҳисобланг.

Ушбу лаборатория ишида эркин тушиш тезланишни аниқлаш, жисмнинг баландликдан эркин тушиши асосида бажарилади. Маълумки, тезланиш билан h баландликдан эркин тушаётган жисмнинг тушиш вақти t қуйидагича ифодаланади

$$h \text{ қ } g t^2 / 2 \quad (5)$$

Бу ердан

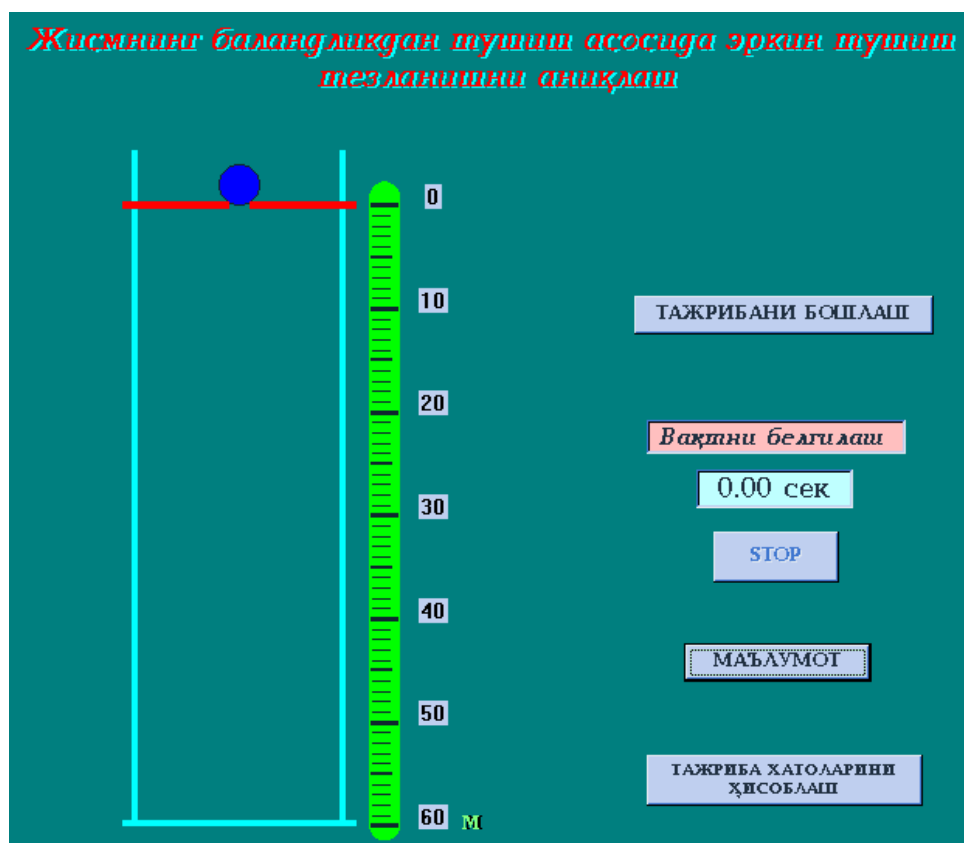
$$g \text{ қ } 2 h / t^2 \quad (6)$$

Ишнинг мақсади

Жисмнинг маълум баландликдан эркин тушишини ўрганиш ва шу асосда эркин тушиш тезланиш қийматини аниқлаш.

Таъриба) модели

4-расм



Компьютер мониторида маълум баландликда m массали шарча штативга ўрнатилган. Штатив ёнида баландликни ўлчаш учун чизғич тасвирланган. Тушиш вақтини аниқлаш учун секундомер

ва тажрибанинг бажарилишини таъминлайдиган тугмачалар ва жихозлар келтирилган.

Тажрибанинг бажарилиши

1. «Тажрибани бошлаш» тугмачаси босилади. Шу вақт шарчани ушлаб турган махсус мослама шарчани бўшатиб юборади ва шарча пастга қараб эркин туша бошлайди. Айни пайтда секундомер ишга тушади.
2. Шарча 30 м масофани босганда секундомер тўхтатилади ва унинг кўрсаткичи қайд этилади. Натижа (6) формулага қўйилиб, ***g*** нинг қиймати ҳисобланади.
3. Юқоридаги бандлар 40, 50, 60 м баландликлар учун такрорланиб қуйидаги жадвал тўлдирилади.

<i>Тажриба</i>	<i>h, м</i>	<i>t, с</i>	<i>g</i>
1	30		
2	40		
3	50		
4	60		

4. Олинган натижалар асосида «*Тажриба хатоларини ҳисоблаш*» қисмда келтирилган формулалар ёрдамида эркин тушиш тезланишининг қиймати аниқланади:

$$g \approx g_{\text{ўрт}} \pm \Delta g_{\text{ўрт}}$$

(4)-ифода ёрдамида ҳисобланган g қийматни таққосланг.

5. Лаборатория иши натижалари бўйича ҳисобот тайёрланади.

Лаборатория иши №5

Ньютоннинг иккинчи қонунини тажрибада ўрганиш

Назарий қисм

Ньютоннинг иккинчи қонунига асосан ҳар бир жисм ташқи куч таъсирида тезланиш билан ҳаракат қилади. Бу тезланиш таъсир этувчи кучга тўғри пропорционал бўлиб, жисмнинг массасига тескари пропорционал

$$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m} \quad (1)$$

Бу ерда, m - жисм массаси (**кг**), a - тезланиш (**м/с²**), F - таъсир этувчи куч (**Н**).

(1) ифодадан

$$\vec{F} = m\vec{a} \quad (2)$$

ни ҳосил қиламиз. Бундан кучнинг бирлиги

Н

С

Ушбу лаборатория ишида Нютоннинг иккинчи қонунини ўрганиш учун тўғри чизиqli текис ҳаракатда йўл формуласидан фойдаланамиз. Агар v_0 бошланғич тезлик билан ҳаракатланаётган жисмга ташқи куч таъсир этиб, бу жисм a тезланиш билан ҳаракатланса, t вақт ичида босиб ўтган йўли S қуйидаги формула билан аниқланади

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

Бу ерда v_0 0 бўлса

$$S = \frac{at^2}{2} \quad (3)$$

Бундан

$$a = \frac{2S}{t^2} \quad (4)$$

эканлиги келиб чиқади. Тажрибанинг бажарилишида (4) формула ёрдамида жисмнинг тезланиши хисобланади.

15

Ишнинг мақсади

Хар хил куч таъсирида текис тезланувчан ҳаракат қилаётган жисмнинг тезланишини Ньютоннинг иккинчи қонуни асосида ўрганиш ва (1) ифоданинг бажарилишини тажрибада аниқлаш.

Тажриба модели

Компютер мониторида қуйидагилар тасвирланган: чизғичли мослама, унинг устида 1 кг массага эга бўлган шарча, шарча сим билан боғланиб, симга ғилдирак орқали ташқи куч вазифасини бажарувчи юк осилган. Шу билан бирга вақтни ўлчаш учун секундомер қўйилган. Тажриба жараёнида ташқи куч вазифасини бажарувчи юкнинг оғирлигини ўзгартириш имконияти мавжуд.

Тажрибанинг бажарилиши

1. Ташқи куч вазифасини бажарувчи юкнинг оғирлиги танланади (масалан, биринчи куч).

2. «Тажрибани бошлаш» тугмачаси босилади. Шу вақт юк бўшатилиб, оғирлик кучи таъсирида шарча тезланиш билан ҳаракатлана бошлайди ва секундомер ишга тушади.
3. Шарча маълум масофани босиб ўтганда (масалан, $S \approx 5\text{ м}$) секундомер тўхтатилади ва унинг кўрсаткичи ёзиб олинади. Бу қиймат (4) формулага қўйилиб, шарчанинг тезланиши ҳисобланади. Олинган натижа асосида (2) формуладан таъсир этувчи ташқи куч топилади.
4. «Бошланғич ҳолат» тугмачаси босилиб, 2-3 бандлар бошқа масофалар ($S \approx 5,6 \text{ м}$) учун такрорланади ва қуйидаги жадвал тўлдирилади

Тажриба	$s, \text{ м}$	$t, \text{ с}$	$a, \text{ м/с}^2$	$F, \text{ н}$
1	5			
2	6			
3	7			

5. 5. Олинган натижалар асосида «*Тажриба хатоларини ҳисоблаш*» қисмда келтирилган формулалар ёрдамида таъсир этувчи кучнинг қиймати топилади

$$F \text{ қ } F_{\text{ўрт}} \pm \Delta F_{\text{ўрт}}$$

Юқоридаги бандлар иккинчи ва учинчи кучлар учун такрорланиб, лаборатория иши натижалари бўйича ҳисобот тайёрланади.

Лаборатория иши №6

Жисмнинг тинч ҳолатдаги ¹⁷ишқаланиш коэффициентини
аниқлаш

Назарий қисм

Икки жисмнинг бир-бирига тегиб турган сиртлари орасида вужудга келадиган ва жисмларнинг бир-бирига нисбатан силжишига тўсқинлик қиладиган кучларга ишқаланиш кучлари дейилади. Ишқаланиш кучларининг вужудга келишига асосий сабаб бир-бирига тегиб турган жисмлар сиртларининг ғадир-будирлиги ва жисм молекулалари орасидаги ўзаро тортишиш кучларининг мавжудлигидир.

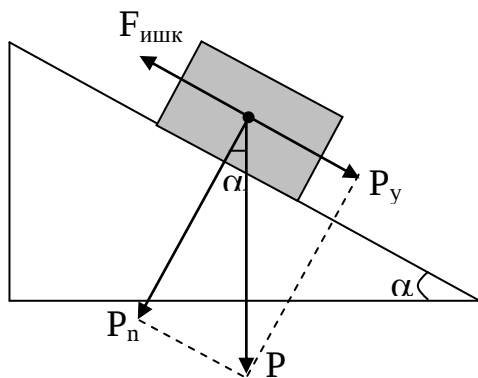
Жисм тинч турганида ишқаланиш кучи уни бир жойда ушлаб туради. Бу куч жисмнинг жойидан қўзғалишига тўсқинлик қилади ва уни тинчликдаги ишқаланиш кучи дейилади. Тинчликдаги ишқаланиш кучининг катталиги ва йўналиши жисмнинг сирпанишини юзага келтириши мумкин бўлган ташқи кучнинг катталиги ва йўналиши билан аниқланади.

Тинчликдаги ишқаланиш кучи катталиги бўйича тинчликдаги максимал ишқаланиш кучи деб аталадиган кучдан катта бўла олмайди. Ташқи куч тинчликдаги максимал ишқаланиш кучидан катта бўлмагунча жисмнинг сирпаниши юзага келмайди.

Тинчликдаги максимал ишқаланиш кучи жисмларнинг ишқаланувчи сиртларининг катталигига боғлиқ эмас. Максимал ишқаланиш кучи ишқаланаётган сиртларни бир-бирига тегизиб турувчи нормал босим кучига пропорционал бўлади.

$$\vec{F}_{\text{ишк}} = k \vec{P}_n \quad (1),$$

бу ерда, k - ишқаланиш коэффиценти, $\vec{P}_n$ - нормал босим кучи.



Жисмларнинг тинч ишқаланш кучини жисмнинг қия текисликдаги ҳаракати асосида ўрганайлик. қия текисликда турган жисмга қуйидаги кучлар таъсир этади: $\vec{P}$ - оғирлик кучи, $\vec{P}_y$ - текислик сиртига параллел (уринма) йўналган куч ва $\vec{F}_{\text{ишк}}$ -

ишқаланиш кучи. Бу кучларнинг муносабати горизонтал ва қия текисликлар орасидаги бурчак α -га боғлиқ (расмга қаранг).

Агар $\vec{P}_y \leq \vec{F}_{ушк}$ бўлса, жисм қўзғолмасдан туради. $\vec{P}_y > \vec{F}_{ушк}$

бўлганда эса, жисм сирпана бошлайди. Маълумки,

$$P_y = P \cos \alpha \quad (2)$$

$$P_x = P \sin \alpha \quad (3)$$

$\vec{P}_x$ қ $\vec{F}_{ушк}$ дан

$$k \vec{P} \cos \alpha = \vec{P} \sin \alpha \quad (4)$$

Бундан

$$k = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \operatorname{tg} \alpha \quad (5)$$

ни хосил қиламиз.

Маълумки, қия текислик баландлиги h ва унинг асосининг узунлиги L ларнинг нисбати α бурчакни тангенсига тенг, яъни

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{h}{L} \quad (6)$$

(5) ва (6) ифодалардан
$$k = \frac{h}{L} \quad (7)$$

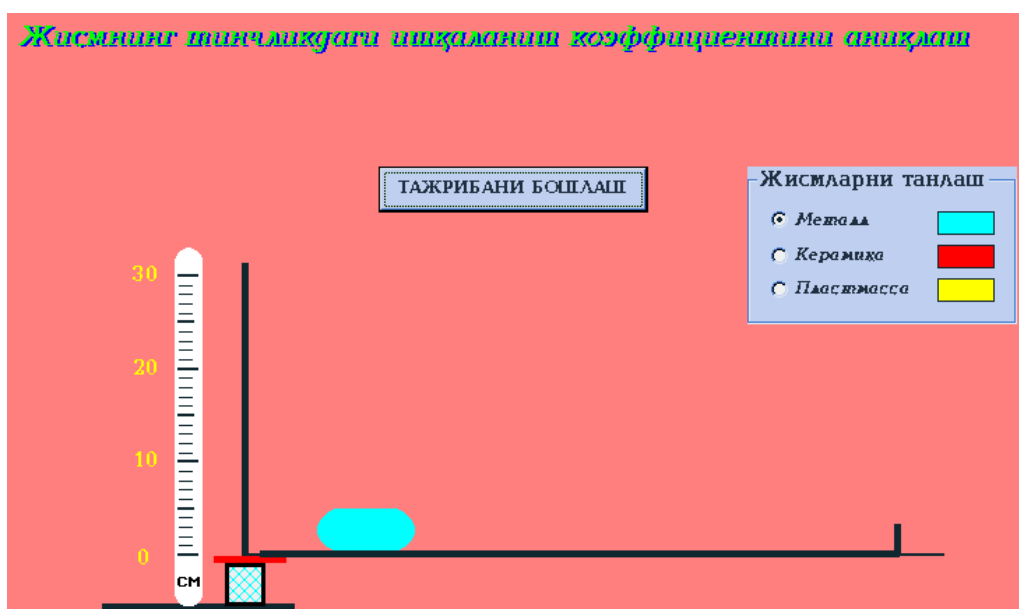
Ушбу лаборатория ишида устига бирор жисм қўйилган L узунликдаги текислик олиниб, шу текисликнинг бир учи кўтарилади ва h баландликка етганда жисм сирпана бошлайди.

Жисмнинг текислик билан тинч ишқаланиш коэффиценти (7)
формула ёрдамида аниқланади.

-

Ишнинг мақсади

Жисмларнинг тинч ишқаланишини ўрганиш ҳамда хар хил
жисмлар (темир, пластмасса, керамика) учун тинч ишқаланиш
коэффиценти аниқлаш.



Таъриба модели (

-

Компьютер мониторида штативга ёғоч текислик, унинг устига сирпанадиган жисм, ёғоч текисликнинг бир учини кўтариш учун пружинали қурилма, баландликни ўлчаш учун чизғич тасвирланган. Шу билан бирга тажриба бажарилишида сирпанадиган жисмни танлаш учун мослама келтирилган.

Тажрибанинг бажарилиши

1. 1. Сирпанадиган жисм танланади.
2. 2. «Тажрибани бошлаш» тугмачаси босилади. Шу вақтда пружина ёғоч текисликнинг бир учини кўтара бошлайди ва маълум баландликка етганда жисм сирпаниб, ҳаракатланади. Чизғичдан h баландлик ёзиб олинади ва (7) формула ёрдамида танланган жисм учун тинч ишқаланиш коэффиценти топилади.

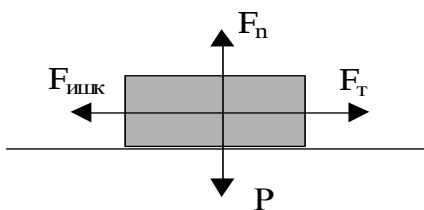
Юқоридаги банд бошқа жисмлар учун такрорланиб, лаборатория ишининг бажарилиши тўғрисида ҳисобот тайёрланад

Сирпаниш ишқаланиш коэффицентини аниқлаш

Назарий қисм

Сирпаниш ишқаланиш кучлари деб, бир жисм иккинчи жисм сиртида ҳаракатланганда, ҳаракатга тўсқинлик қилувчи ва унинг сирти бўйлаб, ҳаракатига қарама-қарши йўналишда юзага келган кучларга айтилади. Сирпаниш ишқаланиш кучлари жисмлар тегиб турган сиртларнинг катталигига боғлиқ бўлмасдан сирт юзаларининг ҳолатига боғлиқ бўлади. (расмга қаранг).

$$\vec{F}_{\text{ишк}} = k \vec{F}_n \quad (1)$$



бу ерда k - ишқаланиш коэффиценти,
 F_n - нормал босим кучи,

$$k = \frac{|\vec{F}_{\text{ишк}}|}{|\vec{F}_n|} \quad (2)$$

Ишқаланиш коэффиценти ишқаланиш кучи нормал босим кучининг қанча қисмини ташкил қилишини кўрсатади.

Ишқаланиш коэффиценти ўлчов бирликсиз бўлиб, фоизларда кўрсатилади.

Жисмга бирор F куч таъсир қилганда у тезланиш билан ҳаракат қилади. Шу вақтда унинг ҳаракатига қаршилик кўрсатувчи ишқаланиш кучи таъсири остида унинг тезланиши камаяди ва уни ҳисоблаш қуйидагича бажарилади.

Жисмнинг куч таъсирида олган тезланишини $a = \frac{F}{m}$ деб олсак, у ишқаланиш кучи таъсирида ўзгаради ва a_x тезланиш билан ҳаракат қилади. Уни қуйидаги формула орқали ифодалаш мумкин

$$F - F_{\text{ишк}} = ma_x \quad (3)$$

(3) ифодадан $F_{\text{ишк}}$ ни топсак,

$$F_{\text{ишк}} = F - ma_x \quad (4)$$

(4) ни (2) га қўйиб ишқаланиш коэффиценти учун қуйидаги формулани келтириб чиқарамиз

$$k = \frac{F - ma_x}{F_n} \quad (5)$$

Бу ерда, F_n қ mg га тенглигидан

$$k = \frac{F - ma_x}{mg} \quad (6)$$

хосил бўлади.

Ишнинг мақсади

Сирт бўйлаб текис тезланувчан ҳаракат ёрдамида жисмнинг сирпаниш ишқаланиш коэффицентини аниқлаш.

Таҷрибанинг модели



Компьютер мониторида ҳар хил сиртга эга бўлган ғадир-будир жисмлар, горизонтал чизғичли қурилма, турли юклар, секундомер ва ишни бажариш учун зарур тугмачалар берилган.

Тажрибанинг бажарилиши.

1. 1. Жисмнинг массаси танланади (масалан, ***m*** қ ***500*** гр).
2. 2. «Тажрибани бошлаш» тугмачаси босилади. Шу вақт ишқаланиш коэффиценти ўлчанадиган жисмга таъсир этувчи ташқи куч вазифасини бажарувчи юк бўшатилади, секундомер ишга тушади ва жисм текис тезланувчан ҳаракат қила бошлайди.
3. 3. Жисм ***S*** қ ***4м*** масофага сирпанганда секундомер тўхтатилади. Секундомер қайд қилган қиймат ёзиб олинади ва қуйидаги формула орқали жисмнинг тезланиши топилади.

$$a_x = \frac{2S}{t^2}$$

формуладан тезланиш ҳисобланади. Олинган натижа (6) формулага қўйилиб, жисмнинг ишқаланиш коэффиценти топилади. Ҳисоблашда ***F*** қ ***5н***, ***g*** қ ***10 м/с²*** деб олинади.

4. 4. Юқоридаги банд ***S*** қ ***5м*** ва ***6м*** масофалар учун такрорланиб, қуйидаги жадвал тўлдирилади

м қ 500 гр

Тажриба	<i>S, м</i>	<i>a, м/с²</i>	<i>k</i>
1	4		
2	5		
3	6		

Олинган натижалар асосида «Тажриба хатоларини ҳисоблаш» қисмда келтирилган формулалар ёрдамида ишқаланиш коэффициентининг қиймати топилади

$$k \text{ қ } k_{\text{ўрт}} \pm \Delta k_{\text{ўрт}}$$

Юқоридаги бандлар m қ 600 гр , ва m қ 700 гр лар учун такрорланиб, лаборатория ишининг бажарилиши тўғрисида ҳисобот тайёрланади.

Тажриба хатолигини ҳисоблаш

Маълумки, ҳар қандай тажриба ўтказишда у ёки бу физик катталик ўлчанади. Ўлчашлар сони қанчалик кўп бўлса, ўлчаш аниқлиги шунчалик юқори бўлади. Тажриба камида уч маротаба ўтказилиши лозим.

Агар тажрибада α катталикнинг қиймати n маротаба аниқланаётган бўлса, у вақтда унинг ўртача қиймати қўйидаги формула билан аниқланади:

$$\alpha_{\text{ўрт}} = \frac{\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \dots + \alpha_n}{n}$$

Ҳар бир тажрибанинг абсолют хатолиги қўйидагича топилади:

$$\frac{\begin{array}{l} \Delta \alpha_1 \text{ қ } / \alpha_{\text{ўрт}} - \alpha_1 / \\ \Delta \alpha_2 \text{ қ } / \alpha_{\text{ўрт}} - \alpha_2 / \\ \Delta \alpha_3 \text{ қ } / \alpha_{\text{ўрт}} - \alpha_3 / \\ \hline \Delta \alpha_n \text{ қ } / \alpha_{\text{ўрт}} - \alpha_n / \end{array}}$$

Абсолют хатонинг ўртача қиймати эса -

$$\Delta \alpha_{\text{ўрт}} = \frac{\Delta \alpha_1 + \Delta \alpha_2 + \Delta \alpha_3 + \dots + \Delta \alpha_n}{n}$$

Шундай қилиб, α катталикнинг ҳақиқий қиймати

$$\alpha \text{ қ } \alpha_{\text{ўрт}} \pm \Delta\alpha_{\text{ўрт}}$$

бўлади.

Нисбий хато қуйидаги формула билан аниқланади:

$$N = \frac{\Delta\alpha_{\text{ўрт}}}{\alpha_{\text{ўрт}}} * 100\%$$

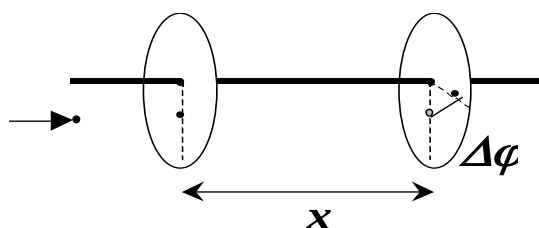
Лаборатория иши №8

Айланувчи дисклар ёрдамида ўқнинг

тезлигини аниқлаш

Назарий қисм.

Катта тезликда ҳаракат қилувчи жисм (масалан милтиқдан отилган ўқ) тезлигини бир ўққа маҳкамланган ва ω бурчакли тезлик билан айланувчи икки яхлит ғилдирак (диск) ёрдамида аниқлаш мумкин. Битта ўққа маҳкамланган ва бир биридан x масофада жойлашган иккита диск ω бурчак тезлик билан айланаётган бўлсин (расмга қаранг).



Милтиқдан отилган ўқ биринчи дискни тешиб ўтиб иккинчисига етиб боргунча, иккинчи диск $\Delta\varphi$ - бурчакка бурилиб улгуради. Маълумки, ўқ тезлиги

$$v = \frac{x}{t} \quad (1)$$

Бурчакли тезлик эса

$$\omega = \frac{\Delta\varphi}{t} \quad (2)$$

(1) ва (2) ифодалардан фойдаланиб, ўқ тезлигининг бурчак тезлиги билан боғлиқлик формуласини хосил қиламиз

$$v = \frac{x \cdot \omega}{\Delta\varphi} \quad (3)$$

Ишнинг мақсади.

Айланувчи дисклар ёрдамида милтиқдан отилган ўқнинг тезлигини аниқлаш.

Тажриба модели (



Компьютер мониторида қуйидагилар тасвирланган: битта айланиш ўқиға маҳкамланган ва репер чизиғи билан белгиланган иккита диск; дискларнинг сиртидан ҳар бири *10 граду*ста фарқ қилувчи чизиклар ўтказилган; ўқ отар қурилма; ўқнинг тезлигини ўзгартирадиган мослама; махсус тугмачалар ва жиҳозлар берилган бўлади.

Таҷрибанинг бажарилиши.

1. 1. Махсус тугмача ёрдамида ўқнинг тезлиги танланади.

2. 2. «Дискларни айлантириш» белгисидаги “START” тугмачаси босилиб, айланувчи дисклар ишга туширилади.
3. 3. «Ўқнинг отилиши» белгисидаги “START” тугмачаси босилиб, милтиқдан ўқ отилади ва ўқ иккита дискни тешиб ўтиб, ҳар бир дискда из қолдиради.
4. 4. «Дискларни айлантириш» белгисидаги “STOP” тугмачаси босилиб, дискларнинг айланиши тўхтатилади. Ҳар бир дисклардаги ўқнинг изидан репер чизиғигача бурчаклар аниқланади ва $\Delta\varphi$ бурчаклар фарқи ҳисобланади. Шу қиймат (3) ифодага қўйилиб, ўқнинг тезлиги топилади. Ҳисоблашда $\omega \approx 200$ айл/мин ва $x \approx 30$ м деб олинади.
5. 5. «Бошланғич ҳолат» тугмачаси босилиб, юқоридаги бандлар ўқнинг бошқа тезликлари учун такрорланади.

Лаборатория иши №9

Горизонтал йўналишда отилган жисмнинг

ҳаракатини ўрганиш

Назарий қисм.

Ер сиртига v_0 бошланғич тезлик билан горизонтал йўналишда отилган жисмнинг мураккаб ҳаракати горизонтал йўналишдаги текис ҳаракатдан ҳамда вертикал бўйича йўналган текис тезланувчи (эркин тушиш) ҳаракатлардан иборат (вертикал ҳаракатнинг ифодаси v_y қ gt кўринишда бўлади).

Бу иккала ҳаракат мустақил бўлгани учун жисмнинг тўлиқ ҳаракат вақти унинг ***h*** баландликдан тушиш вақтига тенг бўлиб, қуйидагича топилади

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}} \quad (1)$$

Горизонтал йўналишда ўтилган йўл эса

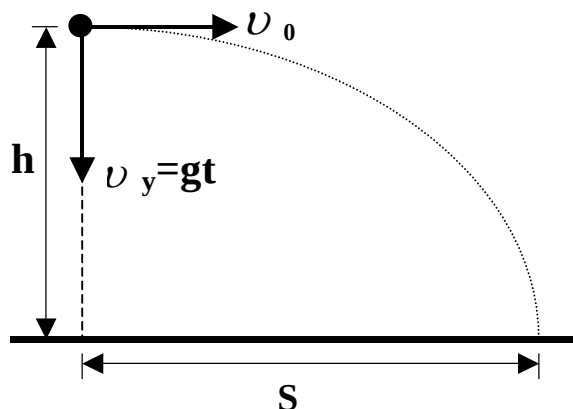
$$S = v_0 t = v_0 \sqrt{\frac{2h}{g}} \quad (2)$$

дан топилади.

Жисмнинг Ерга тушиш нуқтасидаги тезлиги қуйидагига тенг:

$$v = \sqrt{v_0^2 + v_y^2} = \sqrt{v_0^2 + g^2 t^2} = \sqrt{v_0^2 + 2gh} \quad (3)$$

Бундай мураккаб ҳаракатнинг траекторияси параболадан иборат бўлади.



Жисмнинг горизонтал йўналишда ўтган йўлидан унинг бошланғич тезлигини топиш мумкин.

$$v_0 = \frac{S}{\sqrt{\frac{2h}{g}}} \quad (4)$$

Ишнинг мақсади.

Горизонтал отилган жисмнинг ҳаракатини ўрганиш ва унинг ҳаракат траекториясини кузатиш.

Тажриба модели (



Мониторда h - баландликда иккита бир хил шаклдаги жисмлар берилган бўлиб, улардан бири горизонтал йўналишда v_0 - тезликда отилган, иккинчиси эса пастга эркин тушишга мўлжалланган бўлади. Горизонтал ва вертикал чизғичлар ҳамда лаборатория ишини таъминлайдиган қатор тугмача ва жиҳозлар тасвирланган бўлади.

Таҷрибанинг бажарилиши

1. 1. Горизонтал йўналишда отилган жисмнинг тезлиги танланади.
2. 2. «Таҷрибани бошлаш» тугмачаси босилади. Шу вақтда махсус мослама таъсирида биринчи жисмга горизонтал йўналишда v_0 тезлик берилади, иккинчи жисм эса бўшатиб юборилади ва у пастга эркин туша бошлайди. Биринчи жисм юқорида айтилганидек иккита мустақил ҳаракатлари натижасида парабола траекторияси бўйлаб ҳаракатланиб, S масофада ерга тушади. Маълумки, ҳар иккала жисмнинг ерга тушиш

вақти тенг. Тушиш баландлиги ва учиш масофаси орқали (2) формуладан жисмнинг бошланғич тезлиги топилади (ҳисоблашда h қ 20 м ва g қ 10 м/с² деб олинади).

3. 3. «Бошланғич ҳолат» тугмачаси босилиб, юқоридаги бандлар жисмнинг ҳар хил тезликлари учун такрорланади ва олинган натижалар жадвалга киритилади.

Тажриба	S , м	v_0 , м/с
1		
2		
3		
4		
5		

Лаборатория иши №10

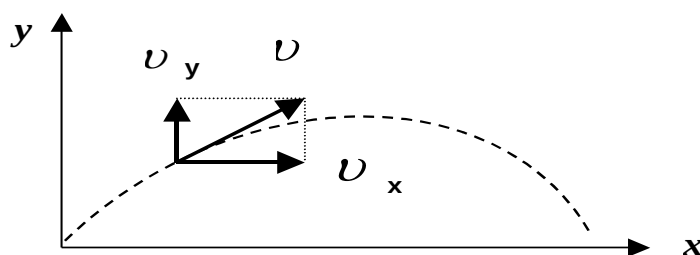
Бурчак остида отилган жисмнинг ҳаракатини ўрганиш

Назарий қисм.

Горизонтга бирор α бурчак остида v_0 тезлик билан отилган жисмнинг мураккаб ҳаракатини иккита мустақил содда ҳаракатларга ажратиб ўрганиш мумкин. Бундай мураккаб ҳаракат траекторияси параболадан иборат бўлади. +уйидаги чизмадан, бурчак остида отилган жисм тезлиги v_0 ни v_x -

горизонтал ва v_y -вертикал бўйича ташкил этувчи тезликларга қуйидагича ажратиб ёзилади:

$$\begin{aligned} v_y & \text{ қ } v_0 \cos \alpha \\ v_x & \text{ қ } v_0 \sin \alpha \end{aligned} \quad (1)$$



Вертикал ўқ бўйича тезликнинг ўзгариши

$$v_y \text{ қ } v_0 \sin \alpha - gt$$

ва горизонтал ўқ бўйича тезликни ўзгариши

$$v_x \text{ қ } v_0 \cos \alpha$$

бўлади. Жисмнинг вертикал йўналишда энг юқори кўтарилиш баландлиги

$$h = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$$

бўлса, жисмнинг горизонтал йўналишда ўтган масофаси

$$S \text{ қ } v_0^2 \sin 2\alpha / g \quad (2)$$

бундан

$$v_0 = \sqrt{\frac{Sg}{\sin 2\alpha}} \quad (3)$$

ни топамиз.

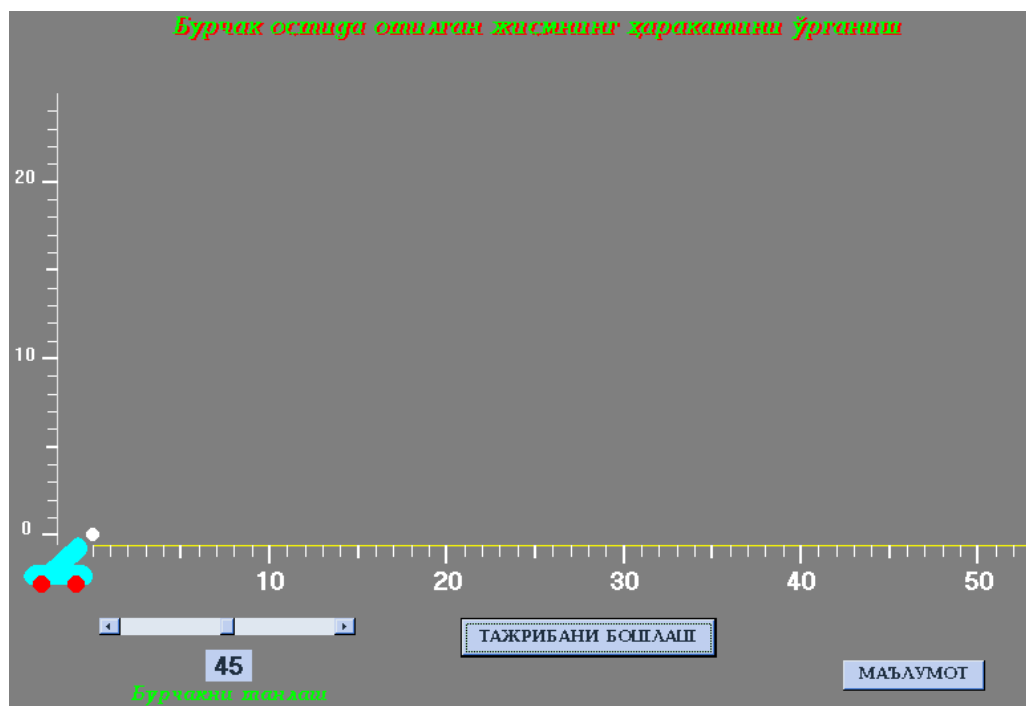
Жисмнинг отилиш бурчаги α қ 45° яъни $\sin 2\alpha$ қ 1 бўлганда

$$S_{\max} = \frac{v_0^2}{g}$$

жисмнинг учиш узунлиги максимал қийматга эга бўлади.

Ишнинг мақсади. Бурчак остида отилган жисмнинг

қўтарилиш баландлиги ва учиш узунлигини ўрганиш ҳамда



учиш узунлиги ёрдамида бошланғич тезлигини топиш.

Тажриба модели

Компьютер мониторида жисмни ҳар хил бурчак остида отадиган қурилма, вертикал ва горизантал чизғич ва бошқа тугмачалар ҳамда жиҳозлар берилган булади.

Таҷрибанинг бажарилиши.

1. 1. Махсус тугмача ёрдамида отилиш бурчаги **30°** қилиб олинади.
2. 2. «Таҷрибани бошлаш» тугмачаси босилади. Шу вақтда жисм парабола чизиғи бўйича ҳаракат қилиб маълум масофани босиб ўтади ва шу масофанинг қиймати ёзиб олиниб (3) формула ёрдамида бошланғич тезлик ҳисобланади. Компьютер мониторида «ҳавонинг қаршилиги бўлмаганда» деган белги пайдо бўлади. Жисм бориб тушгандан кейин эса, мониторда ҳаво қаршилигининг таъсирида жисм ҳаракатининг ўзгариши баллистик троекторияда кузатилади ва «ҳаво қаршилиги бўлганда» деган белги мониторда пайдо бўлади.
3. 3. «Бошланғич ҳолат» тугмачаси босилади ва учиш бурчаги **10°** га ошира борилиб ва иккинчи банд такрорланиб, v_0 нинг бир неча қиймати топилади.

Олинган натижалар асосида қуйидаги жадвал тўлдирилади.

Тажриба	α , град	S , м	v_0 , м/с
1			
2			
3			

Лаборатория ишини бажарилиши тўғрисида ҳисобот тайёрланади (талабадан мониторда кузатган физик жараёнлар ҳақида ўз таҳлилини батафсил ёзиш талаб қилинади).

Лаборатория иши №11

Космик тезлик ёрдамида Ернинг радиусини аниқлаш.

Назарий қисм

Маълумки, Ер атрофида айланаётган жисмга иккита куч таъсир этади, булар оғирлик кучи

$$F \propto mg \quad (1)$$

ва марказдан қочма кучи

$$F \propto \frac{mv^2}{R} \quad (2)$$

Бу кучлар тенглашганда,

$$\frac{mv^2}{R} \approx mg \quad (3) \quad \text{бундан } v^2 = Rg, \text{ яъни жисм Ер атрофида}$$

айлана бўйлаб ҳаракат қилади, яъни Ернинг сунъий йўлдошига айланади.

(3) формуладан
$$v \approx \sqrt{Rg} \quad (4)$$

Тезликнинг бу қиймати биринчи космик тезлик дейилади, яъни шундай бошланғич тезлик билан ҳаракат қилаётган ҳар қандай жисм Ерга қайтиб тушмайди ва Ер атрофида айлана бўйлаб ҳаракат қилади. Агар жисмнинг тезлиги биринчи космик тезликдан кичик бўлса, у вақтда жисм Ерга қайтиб тушади.

(4) формуладан Ернинг радиуси

$$R = \frac{v^2}{g} \quad (5)$$

Агар жисмнинг бошланғич тезлиги биринчи космик тезликдан катта бўлса, у вақтда жисмнинг айланиш орбитаси эллипс шаклини олади. Жисм тезлигининг янада ошиши эса, эллипс ўқлари нисбатининг ошишига олиб келади яъни эллипс янада чўзилади.

Ишнинг мақсади

Биринчи космик тезлик ёрдамида Ер радиусини аниқлаш ҳамда жисм бошланғич тезлигининг ошиши натижасида унинг айланиш орбитасининг ўзгаришини кузатиш. Шу билан бирга жисмнинг тезлиги биринчи космик тезликдан кичик бўлган ҳолда, у баллистик траектория билан ҳаракат қилиб, Ерга қайтиб тушишини кузатиш.

Тажриба модели



Мониторда қуёш системаси ва Ернинг шакли тасвирланган, Ер атрофида айланувчи жисм, унинг бошланғич тезлигини

ўзгартирувчи мослама ва ишнинг бажарилишини таъминлайдиган қатор тугмачалар берилган.

Тажрибанинг бажарилиши

1. 1. Жисмнинг бошланғич тезлигини ўзгартира бориб, унинг Ер атрофида айлана бўйлаб ҳаракат қилишига эришилади. Ўша тезликнинг қиймати ёрдамида (5) формуладан Ернинг радиуси топилади.
2. 2. Жисмнинг бошланғич тезлигини ошира бориб, жисм айланиш орбитасининг ўзгаришини, яъни эллипс шаклига ўтишини кузатилади.
3. Жисмнинг бошланғич тезлигини янада оширсак, эллипс чизила боради ва нихоят иккинчи космик тезликда ($v \approx 11,2 \text{ км/с}$), жисм Ер тортиш кучини енги

Лаборатория иши №12

Ҳаракат миқдори моментининг сақланиш қонунини

тажрибада ўрганиш

Назарий қисм

Массаси m га тенг бўлган жисм v тезлик билан ҳаракатланаётганда

$$P = mv \quad (1)$$

ҳаракат миқдorigа эга бўлади. Агар жисм ихтиёрий қўзғалмас нуқтага нисбатан r – радиусли айлана бўйлаб ҳаракатланаётган бўлса, унинг ҳаракат миқдори моменти ёки импульс моменти деб қуйидаги физик катталиқка айтилади.

$$L = Pr = mvr \quad (2)$$

Импульс моменти вектори L нинг йўналиши парма қoидаси асосида аниқланиб, айланиш ўқига параллел бўлади. Импульс моментининг сақланиш қонунига асосан, айланиш ўқига эга қаттиқ жисмга кучлар таъсир этмаса ёки уларнинг айланиш ўқига нисбатан куч моментларининг йиғиндиси нолга тенг бўлса, қаттиқ жисмнинг айланиш ўқига нисбатан импульс моменти миқдор ва йўналиш жихатдан ўзгармасдан қолади.

$$L = mvr = \text{const} \quad (1)$$

Бу ерда V ни бурчак тезлик орқали ёзсак бўлади ва

$$L = mr^2\omega \quad (2)$$

Жисмнинг инерция моменти J қ mr^2 . Буни (3) формулага қўйганда

$$L = J\omega \quad (3)$$

хосил бўлади.

Ушбу лаборатория ишида импульс моментининг сақланиш қонуни қуйидагича ўрганилади. +ўзғалмас ўқ атрофида айланувчи стерженнинг учларига бир хил r масофада маҳкамланган m - массали жисмларнинг айлана бўйлаб ҳаракатида айланиш радиусининг ўзгариши билан бурчак тезлигининг ўзгаришини аниқлаш. Бунда жисмларнинг массалари ўзгармас деб ҳисоблаганда, (1) ва (3) формулалардан

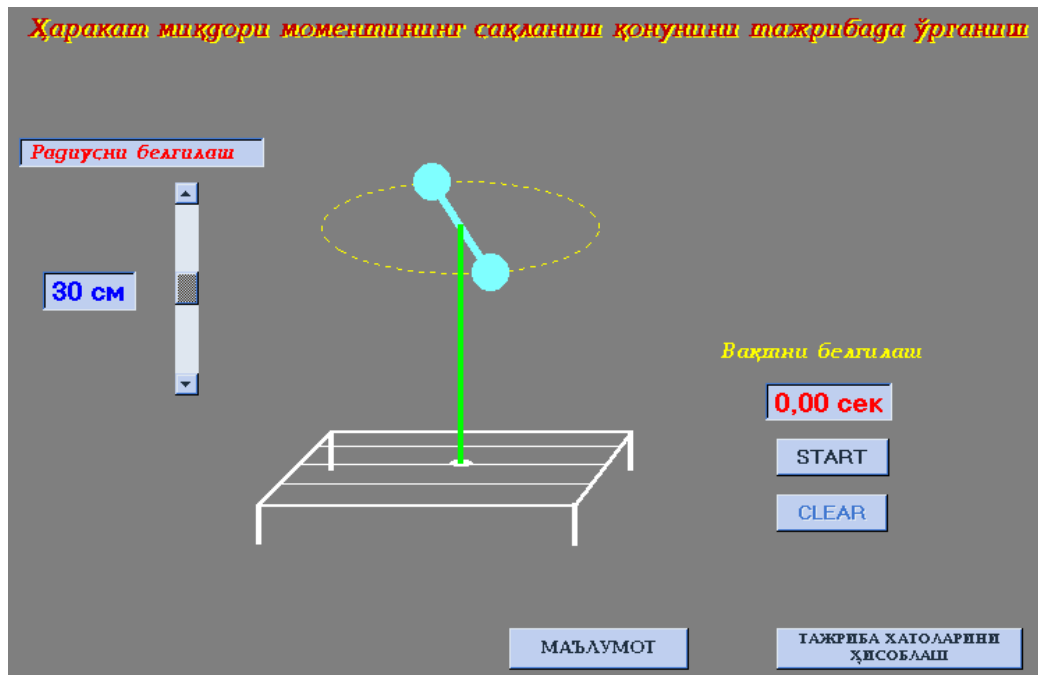
$$r^2\omega \text{ қ const} \quad (5)$$

Яъни ҳар хил радиусларда ω нинг ўзгаришини (5) формула асосида тажрибада ўрганиш

Ишнинг мақсади

Жисмнинг ҳаракат миқдори моментининг сақланишини тажрибада ўрганиш ҳамда жисмнинг бурчак тезлигининг унинг айланиш радиусига боғлиқлигини кузатиш (ҳисоблаш).

Тажриба модели (12-расм)



Мониторда қўзғалмас ўқ атрофида айланувчи стерженнинг учларига маҳкамланган m - массали жисмлар берилган. Стержен узунлиги, яъни айланиш радиусини ихтиёрий равишда **20 - 40 см** оралиқда ўзгартириш мумкин. Шунингдек, айланиш частотасини аниқлаш учун секундомер қўйилган.

Тажрибанинг бажарилиши

1. 1. Компьютер мониторида қўзғалмас ўқ атрофида маълум масофада иккита бир хил массали жисмларнинг маълум бурчак тезликда айланаётгани кузатилади.
2. 2. Жисмларнинг айланиш ўқиғача бўлган масофаси ўзгартирилганда айланиш тезлиги ўзгариши кузатилади.
3. 3. Айланиш радиуси ихтиёрий қийматга ўзгартирилади. Шарнинг маълум бир вазиятида секундомер ишга туширилиб, стерженнинг бир марта айланиши учун кетган вақти аниқланади ва бурчак тезлиги ω топилади. Бу қиймат (5) формулага қўйилиб, $r^2\omega$ ҳисобланади ва (3) формула ёрдамида L нинг қиймати топилади. (ҳисоблашда $m \text{ кг}$ деб олинади).
4. 4. 3 банд бошқа ихтиёрий радиуслар учун такрорланиб, олинган натижалар қуйидаги жадвалга киритилади.

Тажриба	$r, \text{см}$	$\omega, \text{с}^{-1}$	$r^2\omega, \text{см}^2/\text{с}$	$L, \text{кг} \cdot \text{см}^2/\text{с}$
1				
2				
3				
4				
5				

5. Тажриба натижалари асосида «Тажриба хатоларини ҳисоблаш» қисмда келтирилган формулалар ёрдамида ҳаракат миқдорининг моменти топилади:

$$L \approx L_{\text{ўрт}} \pm \Delta L_{\text{ўрт}}$$

6. Лаборатория ишининг бажарилиши тўғрисида ҳисобот тайёрланади (талабадан мониторда кузатган физик жараёнлар ҳақида ўз таҳлилини батафсил ёзиш талаб қилинади).

Тажриба хатолигини ҳисоблаш

Маълумки, ҳар қандай тажриба ўтказишда у ёки бу физик катталик ўлчанади. Ўлчашлар сони қанчалик кўп бўлса, ўлчаш аниқлиги шунчалик юқори бўлади. Тажриба камида уч маротаба ўтказилиши лозим.

Агар тажрибада α катталикнинг қиймати n маротаба аниқланаётган бўлса, у вақтда унинг ўртача қиймати қўйидаги формула билан аниқланади:

$$\alpha_{\text{ўрт}} = \frac{\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \dots + \alpha_n}{n}$$

Ҳар бир тажрибанинг абсолют хатолиги қўйидагича топилади:

$$\begin{array}{c} \Delta\alpha_1 \approx \alpha_{\text{ўрт}} - \alpha_1 / \\ \Delta\alpha_2 \approx \alpha_{\text{ўрт}} - \alpha_2 / \\ \Delta\alpha_3 \approx \alpha_{\text{ўрт}} - \alpha_3 / \\ \hline \Delta\alpha_n \approx \alpha_{\text{ўрт}} - \alpha_n / \end{array}$$

Абсолют хатонинг ўртача қиймати эса -

$$\Delta\alpha_{\text{урт}} = \frac{\Delta\alpha_1 + \Delta\alpha_2 + \Delta\alpha_3 + \dots + \Delta\alpha_n}{n}$$

Шундай қилиб, α катталиқнинг ҳақиқий қиймати

$$\alpha \text{ қ } \alpha_{\text{урт}} \pm \Delta\alpha_{\text{урт}}$$

бўлади.

Нисбий хато қуйидаги формула билан аниқланади:

$$N = \frac{\Delta\alpha_{\text{урт}}}{\alpha_{\text{урт}}} * 100\%$$

Лаборатория иши №13

Гук қонунини тажрибада ўрганиш

Назарий қисм

Металл жисм ёки пружинага ташқи куч таъсир этганда у ўз шаклини ўзгартиради. Бу ҳодисага деформация дейилади. +аттиқ жисмнинг чўзилиш (сиқилиш) деформацияси **Гук қонуни** асосида ўрганилади.

$$F_{\text{к}} - kx \quad (1)$$

Бу ерда, F - эластиклик кучи, x – чўзилиш (ёки сиқилиш) узунлиги, k - пружинанинг бикрлиги, у

$$k = \frac{SE}{L} \quad (2)$$

га тенг.

Бу ерда, S - кўндаланг кесим юзаси, E - Юнг модули, L - пружинанинг узунлиги.

(1) ва (2) формулаларни ҳисобга олиб

$$F = - \frac{S \cdot E}{L} x \quad (3)$$

Бу ердан **Юнг модулини** топамиз:

$$E = \frac{F \cdot L}{x \cdot S} \quad (4)$$

Ишнинг мақсади

Чўзилиш деформацияси ёрдамида Гук қонунини ўрганиш.

Тажриба модели



Компьютер мониторида маълум узунликдаги пўлат симга юк осилган қурилма, чўзилиш узунлигини ўлчайдиган чизғич (линейка), юкларни алмаштирадиган мослама ва лаборатория ишининг бажарилишини таъминлайдиган бир қатор жиҳозлар тасвирланган.

Тажрибанинг бажарилиши

1. Юк оғирлиги танланади.
2. «Тажрибани бошлаш» тугмачаси босилади, шу вақтда юк бўшатилади. Унинг оғирлиги таъсирида пўлат сим чўзилади. Чўзилиш катталиги ёзиб олинади ва (4) формулага қўйилиб, пўлат учун Юнг модули

хисобланади. (ҳисоблашда L қ 900мм , d қ 0.35мм , S қ $\pi d^2/4$ қ $0,096\text{мм}^2$ деб олинади).

3. 3. Юкнинг бошқа оғирликлари учун иккинчи банд такрорланади ва олинган натижалар қуйидаги жадвалга киритилади.

Тажриба	F , кг	x , мм	E , мм
1	1		
2	2		
3	3		

4. Тажриба натижалари асосида «Тажриба хатоларини ҳисоблаш» қисмда келтирилган формулалар ёрдамида Юнг модулининг қиймати топилади:

$$E \text{ қ } E_{\text{ўрт}} \pm \Delta E_{\text{ўрт}}$$

5. Лаборатория ишининг бажарилиши тўғрисида ҳисобот тайёрланади (талабадан мониторда кузатган физик жараёнлар ҳақида ўз таҳлилини батафсил ёзиш талаб қилинади).

Тажриба хатолигини ҳисоблаш

Маълумки, ҳар қандай тажриба ўтказишда у ёки бу физик катталик ўлчанади. Ўлчашлар сони қанчалик кўп бўлса, ўлчаш аниқлиги шунчалик юқори бўлади. Тажриба камида уч маротаба ўтказилиши лозим.

Агар тажрибада α катталикнинг қиймати n маротаба аниқланаётган бўлса, у вақтда унинг ўртача қиймати қуйидаги формула билан аниқланади:

$$\alpha_{\text{ўрт}} = \frac{\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \dots + \alpha_n}{n}$$

Ҳар бир тажрибанинг абсолют хатолиги қуйидагича топилади:

$$\begin{array}{c} \Delta\alpha_1 \text{ қ } / \alpha_{\text{ўрт}} - \alpha_1 / \\ \Delta\alpha_2 \text{ қ } / \alpha_{\text{ўрт}} - \alpha_2 / \\ \Delta\alpha_3 \text{ қ } / \alpha_{\text{ўрт}} - \alpha_3 / \\ \hline \Delta\alpha_n \text{ қ } / \alpha_{\text{ўрт}} - \alpha_n / \end{array}$$

Абсолют хатонинг ўртача қиймати эса -

$$\Delta\alpha_{\text{ўрт}} = \frac{\Delta\alpha_1 + \Delta\alpha_2 + \Delta\alpha_3 + \dots + \Delta\alpha_n}{n}$$

Шундай қилиб, α катталикнинг ҳақиқий қиймати

$$\alpha \text{ қ } \alpha_{\text{ўрт}} \pm \Delta\alpha_{\text{ўрт}}$$

бўлади.

Нисбий хато қуйидаги формула билан аниқланади:

$$N = \frac{\Delta\alpha_{\dot{y}pm}}{\alpha_{\dot{y}pm}} * 100\%$$

Лаборатория иши №14

Маховик ғилдиракнинг инерция моментини аниқлаш.

Назарий қисм.

Маховик ғилдиракнинг инерция моменти формуласини келтириб чиқариш учун айланма ҳаракат динамикасининг асосий тенгламасидан фойдаланамиз

$$M = I \varepsilon \quad (1)$$

бу ерда, I инерция моменти ε - бурчакли тезланиш.

Бошқа томондан куч моменти

$$M = Fr \quad (2)$$

бўлса, кучни $F = m(g - a)$

шаклида ёзсак,

$$M = m(g - a)r \quad (2')$$

бўлади. Натижада (1) ва (2') лардан

$$m(g - a)r = I \varepsilon$$

ни ҳосил қиламиз, бу ерда маховик ғилдиракнинг инерция моменти қуйидаги кўринишда

$$I = \frac{m \cdot (g - a) r}{\varepsilon} \quad (2)$$

дан маховик ғилдиракка ипнинг таранглик кучидан ташқари яна ишқаланиш кучи ҳам таъсир этади, унда

$$I = \frac{[m \cdot (g - a) - mg] r}{\varepsilon} \quad (3)$$

дан ҳамда илгариланма $E = \frac{mv^2}{2}$ ва айланма

$E = \frac{I\omega^2}{2}$ ҳаракат кинетик энергиялари ва $F_{иш} h$ - ишқаланиш

кучи бажарган ишларни ҳисобга олсак,

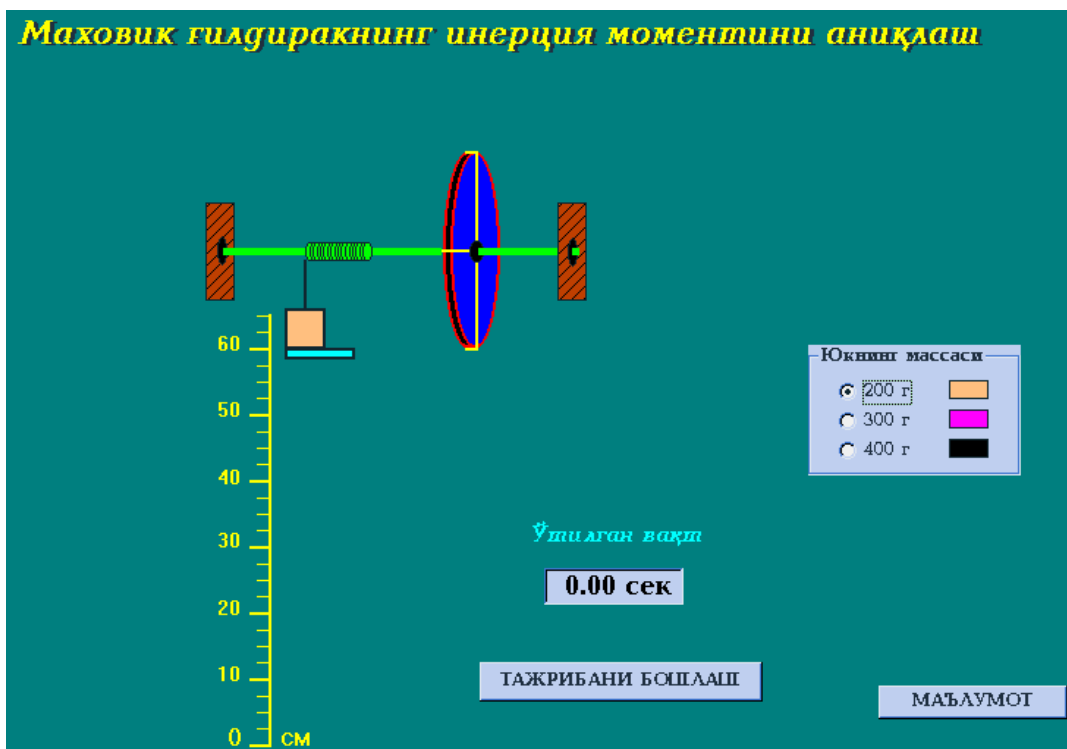
$$I = mr^2 \left[gt^2 \frac{h_1}{h_1(h_1 + h_2)} - 1 \right] \quad (4)$$

маховик ғилдиракнинг инерция моментини топиш формуласи ҳосил бўлади.

Бу ерда, m - юкнинг массаси, r - стержен радиуси, g қ $9,8 \text{ м/с}^2$ эркин тушиш тезланиш; t – вақт; h_1 - бошланғич баландлик; h_2 - маховик ғилдиракнинг инерцияси таъсирида кўтарилган баландлиги.

Ишнинг мақсади.

Маховик ғилдиракка осилган ҳар хил массали юк ҳаракати асосида унинг инерция моментини аниқлаш.



Тажриба модели

Мониторда айланувчи маховик ғилдирак, юк осилган ип, ҳар хил оғирликдаги юклар, секундомер, шкалаларга бўлинган чизғич (линейка) ва қатор тугмачалар ҳамда бошқа жиҳозлар берилган.

Тажрибанинг бажарилиши.

1. 1. Маховик ғилдиракка осиладиган юкнинг массаси танланади.

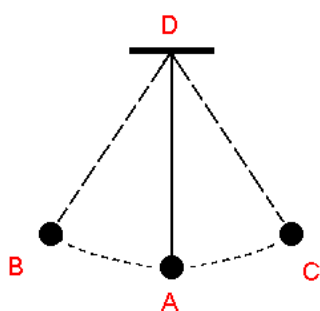
2. 2. «Тажрибани бошлаш» тугмачаси босилиб, ипга осилган жисм бўшатилади, у пастга туша бошлаши биланок секундомер ишга тушади.
3. 3. Юк h_1 қ 60 см баландликдан пастга тушиб, ўз инерцияси билан h_2 - баландликка кўтарилганда маховик ғилдиракнинг ҳаракати ва секундомер тўхтайди.
4. 4. Олинган натижалар асосида маховик ғилдиракнинг инерция моменти $I(4)$ формула ёрдамида ҳисобланади. (ҳисоблашда r қ 5 мм деб олинади).
5. 5. 2-4 бандлар ғилдиракка осиладиган юкнинг бошқа массалари учун такрорланади.

Лаборатория ишининг бажарилиши тўғрисида ҳисобот тайёрланади (талабадан мониторда кузатган физик жараёнлар ҳақида ўз таҳлилини батафсил ёзиш талаб қилинади).

Лаборатория иши №15

**Математик маятник ёрдамида эркин тушиш тезланишни
аниқлаш.**

Назарий қисм



деб, чўзилмас ва вазнсиз ипга осилган моддий
и (расм 1).

Расм 1

Математик маятник даври T деб моддий
нуқтанинг бир тўла тебранишига кетган
вақтга айтилади. Масалан, C нуқтадан B
нуқтага бориб, яна C нуқтага қайтиб
келгунгача кетган вақт. Агар математик
маятник ипининг узунлигини L деб

олсак, унинг тебраниш даври **Томсон**

формуласи ёрдамида аниқланади:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}} \quad (1)$$

Бу ерда, g – эркин тушиш тезланиши.

(1) формуладан

$$g = \frac{4\pi^2}{T^2}$$

(2)

Ишининг мақсади

Математик маятник ипи узунлигинининг ҳар хил қийматида, маятникнинг тебраниш даврини аниқлаб, эркин тушиш тезланиши g - нинг сон қийматини топиш.

Тажриба модели



-
-
-
-
-
-
-

Компьютер мониторида узун илга осилган жисм (математик маятник), секундомер, маятникнинг узунлигини ўзгартирадиган мослама, тажриба бажарилишини таъминлайдиган тугмачалар ва бошқа жиҳозлар тасвирланган. Математик маятник ипининг узунлиги **40 - 70 см** чегарада ўзгартирилиши кўзда тутилган.

Тажрибанинг бажарилиши.

1. 1. Тегишли тугмача ёрдамида маятник ипи керакли узунликка ўрнатилади.
2. 2. «Тажрибани бошлаш» тугмачаси босилади. Шу вақтда маятник тебрана бошлайди.

3. 3. Бирор нуқтани танлаб олиб (масалан, 1 - расмдаги **C**– нуқта), шу нуқтага маятник келганда, секундомернинг «START» тугмачаси босилади. Маятникнинг беш маротаба тўла тебранишидан кейин, секундомер «STOP» тугмачаси ёрдамида тўхтатилади ва секундомер кўрсатгичи ёзиб олинади. Ушбу қийматни тўла тебранишлар сони 5-га бўлгандан кейин маятникнинг даври **T** аниқланади.
4. 4. (2) формула ёрдамида **g** - нинг қиймати ҳисобланади.
5. 5. 2-4 бандлар маятник ипи узунлигининг беш хил қийматлари учун такрорланади.
6. 6. Олинган натижалар ёрдамида қуйидаги жадвал тўлдирилади:

Тажриба	<i>L, м</i>	<i>g, м/с²</i>
1		
2		
3		
4		
5		

7. 7. Тажриба натижалари асосида «Тажриба хатоларини ҳисоблаш» қисмда келтирилган формулалар ёрдамида эркин тушиш тезланишининг қиймати топилади:

$$g = g_{\text{урт}} \pm \Delta g_{\text{урт}}$$

8. 8. Лаборатория ишининг бажарилиши тўғрисида ҳисобот тайёрланади.

Тажриба хатолигини ҳисоблаш

Маълумки, ҳар қандай тажриба ўтказишда у ёки бу физик катталик ўлчанади. Ўлчашлар сони қанчалик кўп бўлса, ўлчаш аниқлиги шунчалик юқори бўлади. Тажриба камида уч маротаба ўтказилиши лозим.

Агар тажрибада α катталикнинг қиймати n маротаба аниқланаётган бўлса, у вақтда унинг ўртача қиймати қўйидаги формула билан аниқланади:

$$\alpha_{\text{урт}} = \frac{\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \dots + \alpha_n}{n}$$

Ҳар бир тажрибанинг абсолют хатолиги қўйидагича топилади:

$$\begin{array}{l} \Delta \alpha_1 \text{ қ } / \alpha_{\text{урт}} - \alpha_1 / \\ \Delta \alpha_2 \text{ қ } / \alpha_{\text{урт}} - \alpha_2 / \\ \Delta \alpha_3 \text{ қ } / \alpha_{\text{урт}} - \alpha_3 / \\ \hline \end{array}$$

$$\Delta\alpha_n \text{ қ } / \alpha_{\text{ўpm}} - \alpha_n /$$

Абсолют хатонинг ўртача қиймати эса -

$$\Delta\alpha_{\text{ўpm}} = \frac{\Delta\alpha_1 + \Delta\alpha_2 + \Delta\alpha_3 + \dots + \Delta\alpha_n}{n}$$

Шундай қилиб, α катталикнинг ҳақиқий қиймати

$$\alpha \text{ қ } \alpha_{\text{ўpm}} \pm \Delta\alpha_{\text{ўpm}}$$

бўлади.

Нисбий хато қуйидаги формула билан аниқланади:

$$N = \frac{\Delta\alpha_{\text{ўpm}}}{\alpha_{\text{ўpm}}} * 100\%$$

Тебранма ҳаракат қонунларини ўрганиш

Назарий қисм

Гармоник тебранма ҳаракат деб жисмнинг ўз мувозанат ҳолати атрофида даврий такрорланувчи ҳаракатига айтилади. қаттиқ жисмнинг (масалан, пружина) тебранма ҳаракати эластиклик ёки квазиэластиклик кучлар таъсирида юзага келади.

Маълумки, эластиклик кучи **Гук қонуни** асосида аниқланади. Бу қонунга асосан эластиклик кучи ***F*** пружинанинг чўзилишига (ёки сиқилишига) пропорционалдир.

$$F = -kx \quad (1)$$

Бу ерда, ***k*** - пружинанинг бикрлиги ва ***x*** - чўзилиш (сиқилиш) узунлиги.

Пружинага таъсир этувчи ташқи куч Нютоннинг II қонуни

$$F = ma$$

ёки оғирлик кучи

$$F = mg \quad (2)$$

асосида бўлиши мумкин.

Бу ерда ***m*** - жисм массаси ***a*** - тезланиш, ***g*** - эркин тушиш тезланиши.

Маълумки, гармоник тебранма ҳаракат тенгламаси

$$x \text{ қ } A \sin \omega t \quad (3)$$

Бу ерда, A - чўзилиш амплитудаси, t – вақт, ω - тебраниш частотаси, у тебраниш даври T билан қуйидагича боғланган:

$$\omega = 2\pi/T \quad (4)$$

(1), (2) ва (4) ифодалардан баъзи математик амаллар ёрдамида пружинанинг тебраниш даври учун қуйидаги тенгламани ҳосил қиламиз.

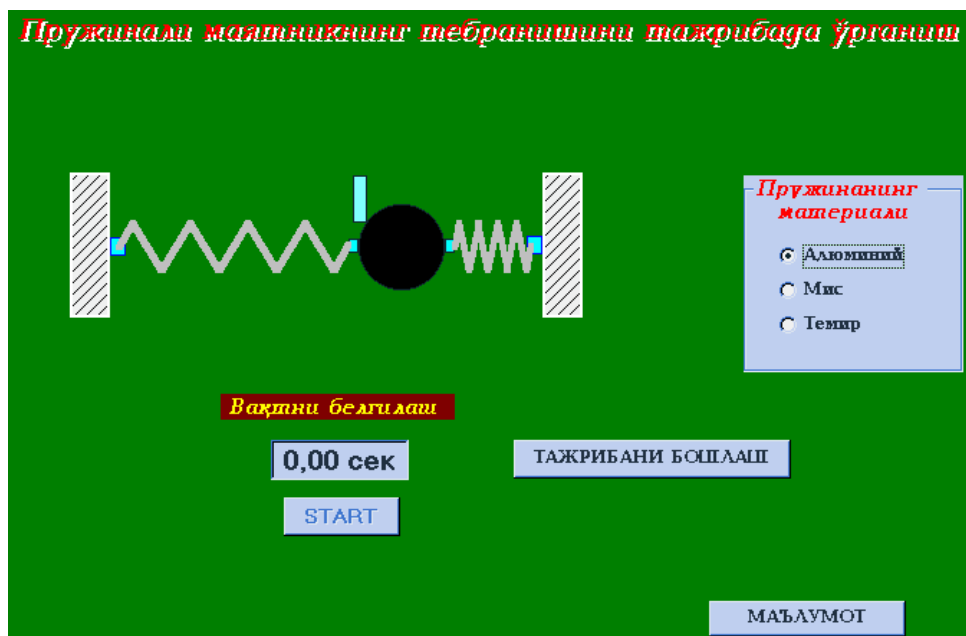
$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \quad (5)$$

Бу ердан пружинанинг бикрлиги қуйидаги формулада аниқланади.

$$k = \frac{4\pi^2 m}{T^2} \quad (6)$$

Ишнинг мақсади

Пружинали маятник тебранма ҳаркатини ўрганиш ҳамда пружинанинг бикрлигини темир, мис, алюминийлар учун аниқлаш.



Тажриба модели

Компьютер мониторида пружинали маятник (ўртасида m массага эга бўлган шарсимон жисм), пружина материаллини ўзгартирувчи қурилма, секундомер ва бошқа қатор тугмачалар тасвирланган.

Тажрибанинг бажарилиши

1. 1. Пружинанинг материали танланади.
2. 2. «Тажрибани бошлаш» тугмачаси босилади. Шу вақтда пружина тебрана бошлайди.
3. 3. Пружинанинг маълум ҳолатида «START» тугмачаси босилиб, секундомер ишга туширилади.
4. 4. Пружинанинг бир неча марта (5-10) тўла тебранишидан кейин «STOP» тугмача босилиб секундомер тўхтатилади ва секундомер кўрсаткичи ёзиб олинади. Бу қиймат тўла тебранишлар сонига бўлиниб, битта тебраниш даври T топилади. Топилган тебраниш

даврининг қиймати (8) формулага қўйилиб, пружинанинг бикрлиги ҳисобланади. (ҳисоблашда m қ 5 кг деб олинади)

5. 5. Бошқа материалдан ясалган пружиналар учун 2-4 бандлар такрорланади.
6. 6. Лаборатория ишининг бажарилиши тўғрисида ҳисобот тайёрланади (талабадан мониторда кузатган физик жараёнлар ҳақида ўз таҳлилини батафсил ёзиш талаб қилинади).

