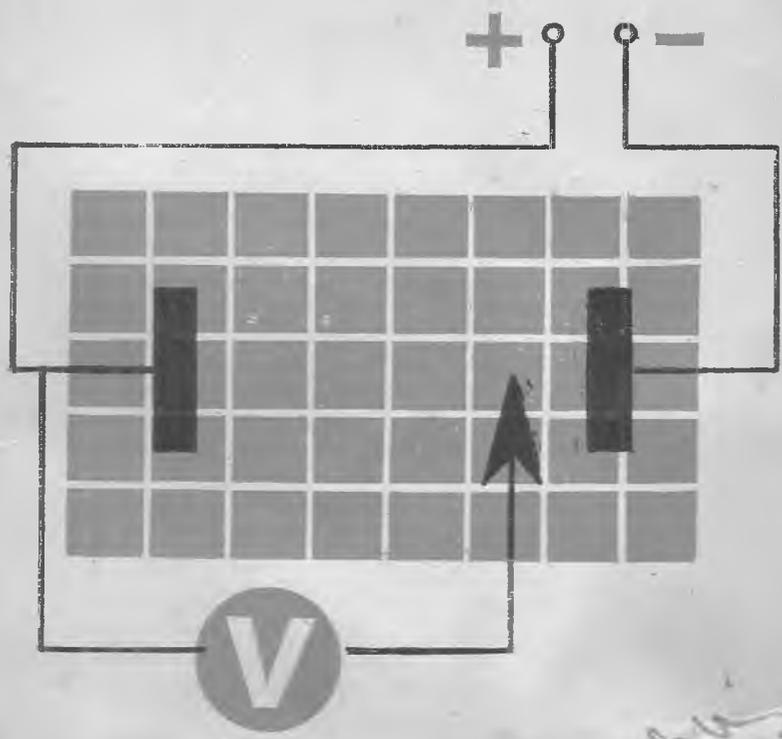


53
Б 941

С. А. БУДАРИНА, А. А. ИСРОИЛОВ

ФИЗИКАДАН ЛАБОРАТОРИЯ МАШҒУЛОТЛАРИ



Handwritten signature or initials

С. А. БУДАРИНА, А. А. ИСРОИЛОВ

38098

ФИЗИКАДАН ЛАБОРАТОРИЯ МАШҒУЛОТЛАРИ

Ўзбекистон Олий ва ўрта махсус таълим
министрлиги олий ўқув юрталарининг
тайёрлов бўлимлари тингловчилари
учун ўқув қўлланма сифатида тавсия
этилган

38259/2

ТОШКЕНТ — „ЎҚИТУВЧИ“ — 1984

ЛАБОРАТОРИЯ ИШЛАРИ

I. МЕХАНИКА ВА ГИДРОСТАТИКА

1. АТВУД МАШИНАСИ ЁРДАМИДА КИНЕМАТИКА ҚОНУНЛАРИНИ ТЕКШИРИШ

Нотекис ҳаракатда жисмнинг тезлиги вақт ўтиши билан нуқтадан-нуқтага узлуксиз ўзгаради. Исталган пайтдаги тезликни топиш учун тезликнинг қанчалик тез ўзгаришини, яъни тезликнинг вақт бирлиги ичида қандай ўзгаришини билиш керак.

Жисмнинг исталган тенг вақтлар ичида тезлиги бир хил ўзгарадиган ҳаракати текис тезланувчан ҳаракат деб аталади.

Текис тезланувчан ҳаракат қилаётган жисмнинг \vec{a} тезланиши деб жисм тезлиги ўзгариши $\vec{v} - \vec{v}_0$ нинг шу ўзгариш юз берган t вақт оралиғига нисбатига тенг бўлган катталikka айтилади:

$$\vec{a} = \frac{\vec{v} - \vec{v}_0}{t} \quad (1.1)$$

(1.1) дан жисм тезлигининг ихтиёрий пайтдаги қийматини топиш мумкин:

$$\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{a} \cdot t. \quad (1.2)$$

СИ системада тезланиш секунд квадратига метр ($\text{м}/\text{с}^2$) ҳисобида ўлчанади.

Тўғри чизиқли текис тезланувчан ҳаракат қилаётган жисмнинг босиб ўтган йўли

$$s = v_0 \cdot t + \frac{at^2}{2} \quad (1.3)$$

ифода билан аниқланади. Бошланғич тезлик нолга тенг бўлса, яъни $v_0 = 0$ да

$$s = \frac{at^2}{2}. \quad (1.4)$$

Бундан

$$a = \frac{2s}{t^2}. \quad (1.5)$$

Текис тезланувчан ҳаракат қилаётган жисмнинг босиб ўтган йўлини ва шу йўлни ўтиш учун кетган вақтни ўлчаб, жисмнинг тезланишини (1.5) формула орқали ҳисоблаш мумкин.

(1.4) тенгламага кўра, бошланғич тезлик нолга тенг бўлганда, жисм босиб ўтган йўл вақтнинг квадратига пропорционал:

$$s_1 = \frac{at_1^2}{2}; \quad s_2 = \frac{at_2^2}{2}; \quad s_3 = \frac{at_3^2}{2}; \quad \dots$$

Бу тенгликларни ҳадма-ҳад бўлиб,

$$s_1:s_2:s_3:\dots = t_1^2:t_2^2:t_3^2:\dots \quad (1.6)$$

ни оламиз.

Текис тезланувчан ҳаракатда жисмнинг бирор τ вақт ичида босиб ўтган йўли ($v_0 = 0$ да):

$$s_1 = \frac{a\tau^2}{2}. \quad (1.7)$$

Кейинги τ вақт ичида жисм

$$s_2 = v_1\tau + \frac{a\tau^2}{2} \quad (1.8)$$

масофани ўтади. Бунда $v_1 = a\tau$ эканини ҳисобга олсак, (1.8) ни қуйидагича ёзиш мумкин:

$$s_2 = a\tau \cdot \tau + \frac{a\tau^2}{2} = \frac{3a\tau^2}{2}. \quad (1.9)$$

Шунингдек, учинчи τ вақт ичида жисм

$$s_3 = \frac{5a\tau^2}{2} \quad (1.10)$$

масофани ўтади ва ҳоказо. (1.7), (1.9), (1.10) га кўра, кетма-кет келган тенг вақтлар ичида босиб ўтилган йўлларнинг нисбатлари тоқ сонлар нисбатлари каби бўлади:

$$s_1:s_2:s_3:\dots = 1:3:5:\dots \quad (1.11)$$

Тажрибада (1.6), (1.11) муносабатларнинг тўғрилигига ишонч ҳосил қилиш мумкин.

Ишнинг мақсади: текис тезланувчан ҳаракат кинематикаси қонунларини ўрганиш ва текшириш.

Асбоб ва материаллар: Атвуд машинаси, электрон счѐтчик-секундомер, 6—8 В кучланишга мўлжалланган ўзгармас ток манбаи, калит, уловчи симлар.

Ишни бажариш тартиби

- 1.3- иловадан Атвуд машинаси билан танишинг.
2. Атвуд машинасини қатъий вертикал вазиятга келтиринг.
3. Машинадаги шкаланинг қуйи қисмида жойлашган тақсимлагич колодканинг 1 ва 2 клеммаларини калит орқали ўзгармас ток манбаига уланг. Колодканинг 3 ва 4 клеммаларини электрон счѐтчик-секундомерга уланг.
4. Ип билан боғланган юкларни блок орқали ўтказинг. Темир кукуни ёрдамида ишқаланишни компенсацияланг. Бунинг учун темир кукуни оз-оздан ўнг томондаги юкнинг бўшлиғига солиб борилади. Бунда ҳар икки юк ўз-ўзидан ҳаракатга келмайдиган ва улар юклардан бирига берилган тезлик билан текис ҳаракат қиладиган бўлганда ишқаланиш компенсацияланган ҳисобланади.
5. Электромагнит ишга туширгични шкаланинг чап томонидаги колодкага игнасини юқорига қаратиб ўрнатынг.
6. Ўнг томондаги юкни унга қўйилган қўшимча юк билан бирга шкаланинг ноль бўлими ёнига ўрнатынг, 80 см белги ёнига қабул қилувчи столчани ўрнатынг. Калитни улаб шу вазиятда юклар системасини маҳкамланг.
7. Секундомер калитини бураб, уни ишчи ҳолатига ўтказинг. Занжир калитини узиб юкларни ҳаракатга келтиринг. Шу вақтнинг ўзида секундомер ишга тушади.
8. Ўнг томондаги юк қабул қилувчи столчага етиб келгач, секундомер вақтни ҳисоблашдан тўхтайди. Секундомер кўрсатган вақтни ёзиб олинг.
9. (1.5) формулага кўра тезланишни ҳисобланг.
10. Қабул қилувчи столчани шкаланинг 70 см, 60 см ва ҳаззо бўлимларига ўрнатиб, тажрибани 3—4 марта такрорланг.
11. Тезланишни ўлчашдаги хатоликни ҳисобланг. Тажриба натижаларини қуйидаги жадвалга ёзинг:

Тажриба нумери	s, м	t, с	a, м/с ²	a _{ўрт.} , м/с ²	Δa, м/с ²	Δa _{ўрт.} , м/с ²	$\frac{\Delta a_{ўрт.}}{a_{ўрт.}}$

12. Тезланиш қийматини $a = a_{ўрт} \pm \Delta a_{ўрт}$ кўринишда ёзиб қўйинг.

13. $s_1:s_2:s_3: \dots$ ва $t_1^2:t_2^2:t_3^2: \dots$ нисбатларни тузиб,
(1.6) муносабатга ишонч ҳосил қилинг.

14. (1.4) тенглама орқали юклар системасининг $t_1 = 0,5$ с; $t_2 = 1$ с; $t_3 = 1,5$ с ва бошқа вақтлар ичида ўтган s_1 ; s_2 ; s_3 ва ҳоказо йўллари ҳисобланг.

15. Кетма-кет келган ҳар 0,5 с ичида ўтилган йўллари ҳисобланг:

$$S_1 = s_2 - s_1; S_2 = s_3 - s_2; S_3 = s_4 - s_3; \dots$$

16. $S_1:S_2:S_3: \dots$ нисбатларни тузинг ва (1.11) муносабатга ишонч ҳосил қилинг.

Савол ва топшириқлар

1. Нотекис ҳаракат деб қандай ҳаракатга айтилади?
2. Текис тезланувчан ҳаракат нима? Тезланиш деб қандай катталиққа айтамиз? Унинг бирликларини айтинг.
3. Текис тезланувчан ҳаракатда тезлик ва йўл формулаларини ёзинг.
4. Бошланғич тезлик билан текис тезланувчан ҳаракат қилаётган жисмнинг тезлик графигини чизинг.
5. Текис тезланувчан ҳаракатда йўллар нисбати учун муносабатни келтириб чиқаринг.
6. Автомобиль жойидан қўзғалиб 2 м/с^2 тезланиш билан ҳаракат қилади. Қанча вақтдан кейин унинг тезлиги 60 км/соат га етади? Бу вақт ичида автомобиль қанча масофа ўтади?

Адабиёт

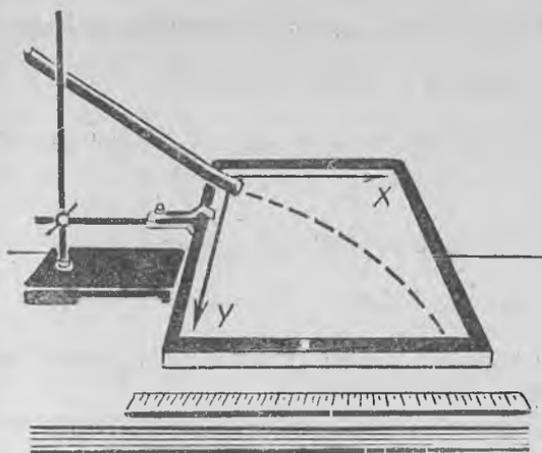
1. И. К. Кикоин, А. К. Кикоин. Физика -8. «Ўқитувчи», Т., 1980, 39—57-бетлар.
2. Л. Б. Милковская. Повторим физику, «Высшая школа», М., 1977, 2.7—2.10-§§.
3. Н. Н. Евграфова, В. Л. Каган. Курс физики, «Высшая школа», М., 1978, 30—42-бетлар.

2. ЖИСМНИНГ ПАРАБОЛА БЎЙЛАБ ҚИЛАДИГАН ҲАРАКАТИНИ ЎРГАНИШ

Шарча қия текисликда горизонтал равишда отилган бўлсин (2.1-расм). Бу ҳолда шарча вазиятининг X ўқдаги проекцияси текис ҳаракат қилади, унинг Y ўқдаги проекцияси текис тезланувчан ҳаракат қилади.

Текис ҳаракат учун

$$x = v \cdot t. \quad (2.1)$$



2. 1- расм.

Бу ерда x координата ўқи X бўйича ўтилган масофа, v — текис ҳаракат тезлиги, t — ҳаракат вақти. Текис тезланувчан ҳаракат учун

$$y = \frac{at^2}{2}. \quad (2.2)$$

Бу ерда y координата ўқи Y бўйича ўтилган масофа, a — тезланиш, (2.1) ва (2.2) ифодалардан t вақтни йўқотиб, шарча ҳаракати траекториясининг тенгламасини ҳосил қиламиз:

$$y = \frac{ax^2}{2v^2}. \quad (2.3)$$

Бу парабола тенгламасидир. Шундай қилиб, қия текисликда горизонтал равишда отилган шарча парабола бўйлаб ҳаракат қилади.

Ҳаракатларнинг мустақиллик принциpidан фойдаланиб, ҳаракат фақат Y ўқи бўйлаб содир бўлмоқда деб фараз қилайлик. Бирор τ вақт ичида шарча босиб ўтган йўл:

$$y_1 - y_0 = a\tau^2/2, \quad (2.4)$$

бунда a — шарчанинг тезланиши. Шунанга τ вақт ўтгач, шарча

$$y_1 - y_1 = v_1\tau + \frac{a\tau^2}{2} \quad (2.5)$$

масофани ўтади. Бунда

$$v_1 = a\tau. \quad (2.6)$$

(2.6) ни ҳисобга олсак, (2.5) ни қўйидагича ёзиш мумкин:

$$y_2 - y_1 = a\tau \cdot \tau + \frac{a\tau^2}{2} = a\tau^2 + \frac{a\tau^3}{2}. \quad (2.7)$$

Кейинги τ вақт ичида шарча $y_3 - y_2$ йўлни ўтади:

$$y_3 - y_2 = v_2\tau + \frac{a\tau^3}{2}. \quad (2.8)$$

$v_2 = v_1 + a\tau = a\tau + a\tau = 2a\tau$ ни ҳисобга олсак,

$$y_3 - y_2 = 2a\tau \cdot \tau + \frac{a\tau^3}{2} = 2a\tau^2 + \frac{a\tau^3}{2}. \quad (2.9)$$

Тенг вақтлар ичида босиб ўтилган йўлларнинг айирмаси эса ўзгармас катталиқдир:

$$\begin{aligned} (y_2 - y_1) - (y_1 - y_0) &= (y_3 - y_2) - (y_2 - y_1) = \\ &= \dots = a\tau^2. \end{aligned} \quad (2.10)$$

Ишнинг мақсади: кинематика қонунларини текшириш; жисмнинг парабола бўйлаб ҳаракатини ўрганиш.

Асбоб ва материаллар: ўлчов лентаси, муфтали ва панжали штатив, шарча қўйиб юбориладиган нов, фанер тахта, шарча, вазелин, қоғоз, кнопкалар, фильтр қоғоз.

Ишни бажариш тартиби

1. Фанер тахтани стол текислиги билан $\alpha \approx 30 - 45^\circ$ бурчак ҳосил этадиган қилиб штатив панжасига бир четидан қистириб қўйинг. Новни 2.1- расмда кўрсатилгандек маҳкамланг. Новнинг қайрилган учи горизонтал бўлиши керак.

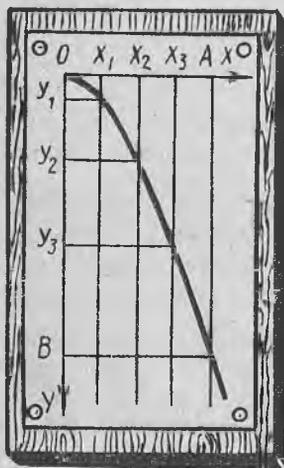
2. Фанер тахта юзига бир варақ оқ қоғозни кнопка билан маҳкамланг.

3. Шарчани вазелин билан мойлаб, новдан қўйиб юборинг. Шарча қоғозда думалаб, унда из қолдиради.

4. Шарчани фильтр қоғоз билан артинг.

5. Шарчанинг изи бўйлаб қаламда эгри чизиқ чизинг.

6. Қоғозга координата ўқларини чизинг (2.2- расм). X ўқи бўйлаб $Ox_1 = x_1x_2 = x_3x_4 = \dots$ кесмалар ажратинг. Ox



2. 2- расм.

Ўқ бўйлаб ҳаракат текис бўлгани учун шарча бу кес-маларни тенг вақтлар ичида ўтади.

7. x_1, x_2, x_3, \dots нуқталардан шарча ҳаракатининг траекторияси билан кесишадиган перпендикулярлар ўтказишг. Перпендикулярларнинг шарча траекторияси билан кесишган нуқталаридан Y ўққа перпендикулярлар туширишг (2.2- расмга қ.).

8. $(y_1 - y_0), (y_2 - y_1), (y_3 - y_2), \dots$ айирмаларни ҳисобланг ва қуйидаги жадвалга ёзинг:

Тажриба номери	α , град.	$l_1 = y_1 - y_0$, см	$l_2 = y_2 - y_1$, см	$l_3 =$ $y_3 - y_2$, см	$l_4 =$ $y_4 - y_3$, см	$l_5 - l_1$, см	$l_5 - l_2$, см	$l_4 - l_3$, см

(2.10) тенгликка ишонч ҳосил қилинг.

9. Фанер тахтанинг горизонт билан α қиялик бурчагини ўзгартириб, тажрибани такрорланг.

Савол ва топшириқлар

1. Ҳаракатларнинг мустақиллик принципи нимадан иборат?

2. Тезланиш деб нимага айтилади?

3. Қандай ҳаракат текис тезланувчан ҳаракат дейилади?

4. Тўғри чизиқли текис тезланувчан ҳаракатда тезлик ва босиб ўтилган йўл қандай аниқланади?

5. Тўғри чизиқли текис тезланувчан ҳаракат учун тезлик графигини чизинг.

6. Шарча горизонтал новдан ажралаётган пайтда унинг тезлиги $v = 2$ м/с бўлган. Шарчанинг $t = 2$ с вақт ичида горизонтал ва вертикал йўналишлар бўйлаб ўтган масофасини топинг. Кейинги 2 с ичида шарча вертикал йўналишда қандай масофа ўтади?

Адабиёт

1. И. К. Кикоин, А. К. Кикоин. Физика -8, «Ўқитувчи», 1980, 39—57- бетлар.

2. Л. Б. Милковская. Повторим физику, «Высшая школа», М., 1977, 2.7—2.10- §§.

3. Н. Н. Евграфова, В. Л. Каган. Курс физики, «Высшая школа», М., 1978, 30—42- бетлар.

Бунда

$$v_{0x} = v_0 \cos \alpha, \quad (3.3)$$

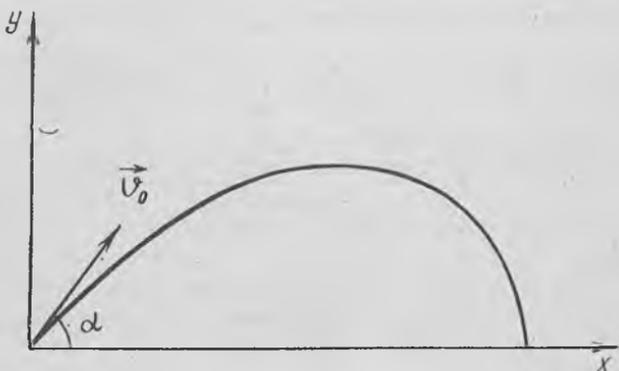
$$v_{0y} = v_0 \sin \alpha. \quad (3.4)$$

(3.3), (3.4) ифодалар бошланғич тезлик векторининг координата ўқларига проекцияларидир.

Жисм отилган нуқта ва унинг тушиш нуқтаси бир горизонталда ётган бўлса, жисмнинг вертикал ва горизонтал йўналишлар бўйича ҳаракат вақти τ бир хил бўлади. Ҳаракатланиш вақти τ энг юқорига кўтарилиш вақти t_1 нинг иккиланганига тенг:

$$\tau = 2t_1. \quad (3.5)$$

Горизонтга бурчак остида отилган жисмнинг траекторияси параболадан иборат эканини кўрсатиш қийин эмас.



3. 2- расм.

Бунинг учун (3.1) ва (3.2) формулалардан t вақтни йўқо-тиш кифоя.

Амалда ҳавонинг қаршилиги туфайли жисмнинг учиб узоқлиги қисқаради. Жисм парабола бўйича эмас, балки баллистик эгри чизиқ бўйлаб ҳаракат қилади (3.2- расм).

Жисмнинг кўтарилиш вақти пасайиш вақтига тенг. Траекториянинг энг юқори нуқтасида тезликнинг вертикал ташкил этувчиси нолга тенг. Шунинг учун

$$v_{0y} = gt_1.$$

Бундан

$$t_1 = \frac{v_{0y}}{g} = \frac{v_0 \sin \alpha}{g} \quad \text{ёки} \quad \tau = \frac{2v_0 \sin \alpha}{g}, \quad (3.6)$$

τ — жисмнинг учиш вақти. Энг юқорига кўтарилиш баландлигини қуйидаги тенгламадан топиш мумкин:

$$H = \frac{v_{0y}^2}{2g} = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}. \quad (3.7)$$

Жисмга горизонтал йў алишда куч таъсир қилмайди. Шунинг учун тезликнинг горизонтал ташкил этувчиси ўзгармайди:

$$v_{0x} = \text{const}. \quad (3.8)$$

Шу сабабли бу йўналишда жисмнинг учиш узоқлиги

$$s = v_{0x} \cdot \tau = v_{0x} \cdot 2t_1 = \frac{v_0 \cos \alpha \cdot 2v_0 \sin \alpha}{g} = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g} \quad (3.9)$$

га тенг. (3.9) ифодага кўра учиш узоқлиги α бурчакка боғлиқ. Агар $\alpha = 45^\circ$ бўлса, учиш узоқлиги энг катта бўлишига ишонч ҳосил қилиш мумкин:

$$s_{\text{макс}} = \frac{v_0^2}{g}. \quad (3.10)$$

Бундан

$$v_0 = \sqrt{gs_{\text{макс}}}. \quad (3.11)$$

Ишнинг мақсади: горизонтга бурчак остида отилган жисмнинг ҳаракатини текшириш.

Асбоб ва материаллар: баллистик тўппонча, снаряд, ўлчов лентаси, секундомер, вертикал линейка, транспортир.

Ишни бажариш тартиби

1. Баллистик тўппончани лаборатория столи четига маҳкамланг. Бунда снаряд тўппончадан отилгач, столга яна тушадиган бўлсин.

2. Горизонт билан тўппонча ҳосил қилган бурчакни ҳар гал 15° га ўзгартириб, ундан ўқ узинг. Ўлчов лентаси ёрдамида снаряднинг учиш масофасини ўлчанг.

3. Натижаларни жадвалга ёзинг:

Тажриба номери	α , град	s, м	T , с	h, м	$t_{\text{таж.}}$, с	$H_{\text{таж.}}$, м
1	15°					
2	30°					
.	.					
.	.					
6	90°					

4. s, α координата ўқларида снаряд учиш узоқлигининг отиш бурчагига боғлиқлик графигини чизинг ва уни изоҳланг.

5. График ёрдамида снаряднинг энг узоққа учиш $s_{\text{макс}}$ масофасини аниқланг.

6. (3.11) формула ёрдамида снаряднинг бошланғич тезлигини ҳисобланг.

7. Ҳар бир тажрибада снаряднинг учиш вақтини (3.6) ифода ёрдамида ҳисобланг.

8. (3.7) ифода ёрдамида энг юқорига кўтарилиш баландлигини топинг ҳамда унинг отиш бурчагига боғлиқлик графигини чизинг ва уни изоҳланг.

9. Секундомер ёрдамида отиш бурчагининг баъзи қийматлари учун снаряд ҳаракати вақтини ўлчанг ($t_{\text{таж}}$) ва уни назарий ҳисобланган вақт билан солиштиринг.

10. Вертикал линейка ёрдамида отиш бурчаги 90° га тенг бўлганда снаряднинг энг юқорига кўтарилиш баландлигини кузатинг ва уни назарий йўл билан ҳисобланган натижа билан солиштиринг.

Савол ва топшириқлар

1. Горизонтга бурчак остида отилган жисмнинг траекторияси қандай бўлади?

2. Вагон тинч турганда ва ҳаракат қилаётганда унинг деразасидан эркин тушаётган жисмнинг ҳаракат вақти бир хил бўладими? (ҳавонинг қаршилигини ҳисобга олманг.)

3. Горизонтга бурчак остида отилган жисмнинг учиш узоқлиги ва энг юқорига кўтарилиш баландлиги нималарга боғлиқ?

4. Горизонтга бурчак остида отилган жисм тезлигининг горизонтал ва вертикал ташкил этувчилари ҳаракат давомида қандай ўзгаради?

5. Тўп горизонтга нисбатан 30° бурчак остида 10 м/с бошланғич тезлик билан отилган. Бошланғич тезликнинг горизонтал ва вертикал ташкил этувчиларини, тўпнинг кўтарилиш баландлигини, учиб вақтини, учиб узоқлигини аниқланг.

Адабиёт

1. И. К. Кикоин, А. К. Кикоин, Физика-8, «Ўқитувчи», Т., 1980, 128—134-бетлар.
2. Л. Б. Милковская. Повторим физику, «Высшая школа», М., 1977, 5.2-§.
3. Н. Н. Евграфова, В. Л. Каган. Курс физики, «Высшая школа», М., 1978, 30—44-бетлар.

4. АТВУД МАШИНАСИ ЁРДАМИДА ЭРКИН ТУШИШ ТЕЗЛАНИШИНИ АНИҚЛАШ

Жисмларнинг оғирлик кучи таъсиридаги ҳаракати эркин тушиш деб аталади. Жисмларнинг эркин тушиши тўғри чизиқли текис тезланувчан ҳаракатга мисол бўлади. Италиялик олим Галилео Галилей эркин тушаётган жисмлар бир хил тезланиш билан ҳаракатланишини топди. Бу тезланиш эркин тушиш тезланиши деб аталади. Эркин тушиш тезланиши пастга вертикал йўналган ва абсолют қиймати тахминан $9,8 \text{ м/с}^2$ га тенг эканлиги аниқланган.

Ер юзига яқин нуқталардан тушаётган жисмларга оғирлик кучидан ташқари ҳавонинг қаршилиги ҳам таъсир қилади. Лекин кўп ҳолларда ҳавонинг жисмлар тезланишига таъсирини эътиборга олмаса бўлади.

Эркин тушиш текис тезланувчан ҳаракат бўлгани учун бу ҳаракатни характерловчи формулалар қуйидаги кўринишга эга:

$$v_t = v_0 + gt, \quad (4.1)$$

$$H = v_0 t + \frac{gt^2}{2}, \quad (4.2)$$

бу ерда v_0 , v_t — жисмнинг бошланғич ва иктиёрий пайтдаги тезлиги; t — ҳаракат вақти; g — эркин тушиш тезланиши, H — тушиш баландлиги.

Ҳаракат бошланғич тезликсиз содир бўлаётган ҳолда

$$v_t = gt; \quad (4.3)$$

$$H = \frac{gt^2}{2} \quad (4.4)$$

ни оламиз. (4.4) га кўра эркин тушиш тезланиши

$$g = 2H/t^2. \quad (4.5)$$

Тажрибада маълум t вақт ичидаги тушиш баландлиги - пи ўлчаш асосида (4.5) формула ёрдамида эркин тушиш тезланиши аниқланади.

Ишининг мақсади: эркин тушиш тезланишини аниқлаш - ни ўрганиш.

Асбоб ва материаллар: Атвуд машинаси, электрон счётчик-секундомер, селенли тўғрилагич ВС 4-12, шарча, уловчи симлар, калит.

Ишни бажариш тартиби

1.3- иловадан Атвуд машинаси билан танишинг.

2. Машина шкаласини вертикал вазиятга келтиринг. Атвуд машинасидан юклар системасини олинг.

3. Электромагнит ишга туширгични шкаланинг ўнг томонига игнасини пастга қаратиб ўрнатинг.

4. Қабул қилувчи столчани $H = 80$ см белги ёнига маҳкамланг.

5. Шкаланинг қуйи қисмида жойлашган тақсимлагич колодканинг 1 ва 2 клеммаларини секундомерга, 3 ва 4 клеммаларини калит орқали селенли тўғрилагичга уланг. Бунда тўғрилагич чиқишида 4—6В кучланиш бўлиши керак.

6. Калитни уланг. Ишга туширгичнинг игнаси учига пўлат шарчани ўрнатинг. Шарчани электромагнит кучлар тутиб туради.

7. Счётчик-секундомер калитини бураб уни ишчи ҳолатга ўтказинг.

8. Калитни бураб ишга туширгич занжирини узинг. Бунда шарча эркин туша бошлайди. Шу пайтдан бошлаб счётчик-секундомер вақтни ҳисоблай бошлайди.

9. Шарча қабул қилувчи столчага тушгач, счётчик-секундомер занжири узилади ва у вақтни ҳисоблашдан тўхтайди. Секундомернинг t кўрсатиши ёзиб олинади.

10. $g = 2H/t^2$ формуладан эркин тушиш тезланишини аниқланг.

11. Қабул қилувчи столча вазиятини ўзгартириб тажрибани 3—4 марта такрорланг.

12. Тажриба натижаларини жадвалга ёзинг:

Тажриба номери	H , см	t , с	g , см/с ²	g ўрт см/с ²	Δg , см/с ²	Δg ўрт, см/с ²	$\frac{\Delta g \text{ ўрт}}{g \text{ ўрт}} \cdot 100\%$

13. Тажриба натижасини $g = g_{\text{ўрт}} \pm \Delta g_{\text{ўрт}}$ кўринишда ёзиб қўйинг. Натижани эркин тушиш тезланишининг жадвалда келтирилган қиймати билан солиштиринг.

Савол ва топшириқлар

1. Жисмларнинг эркин тушиши деб нимага айтилади?
2. Эркин тушаётган жисмлар қандай тезланиш билан ҳаракат қилади?
3. Эркин тушаётган ва юқорига тик отилган жисмлар учун йўл ва тезлик формулаларини ёзинг.
4. Жисмларнинг Ойда тушиши нима билан фарқ қилади?
5. Эркин тушиш тезланишининг қиймати нималарга боғлиқ?
6. Ердан юқорига тик отилган жисм 12 с да қайтиб тушди. Бу жисмнинг қанча баландликка кўтарилганини ва қандай бошланғич тезлик билан отилганини аниқланг.

Адабиёт

1. И. К. Кикоин, А. К. Кикоин, Физика-8, «Ўқитувчи» Т., 1980, 52 — 59-бетлар.
2. П. П. Луцик ва бошқ. Курс физики, «Вища школа», Киев, 1978, 1.8 — 1.9-§§.

5. ҚАТТИҚ ВА СУЮҚ ЖИСМЛАРНИНГ ЗИЧЛИГИНИ АНИҚЛАШ

Жисмлар ўзаро таъсирлашганда уларнинг тезлиги ўзгаради. Ўзаро таъсир натижасида тезлиги камроқ ўзгарган жисм тезлиги кўпроқ ўзгарган жисмга қараганда инертлироқ дейилади. Жисмларнинг инертлик деб аталувчи бу хоссаси махсус катталиқ билан ифодаланади. Бу катталиқ — массадир. Демак, жисмнинг массаси унинг инертлигини ифодаловчи катталиқдир. Массанинг ўлчов бирлиги сифатида платина ва иридий қотишмасидан махсус тайёрланган цилиндр массаси қабул қилинган. Бу бирлик килограмм деб аталади.

Турли материалдан тайёрланган ҳажми бир хил жисмлар ҳар хил массага эга. Бир хил материалдан тайёрланган ҳар хил ҳажмга эга бўлган жисмларнинг массаси ҳажмга тўғри пропорционалдир. Массанинг ҳажмига нисбати эса ҳажмга боғлиқ эмас ва моддани характерловчи катталиқ бўлиб хизмат қилади. Бу катталиқ турли моддадан ясалган жисмларнинг инертлик хоссаларини таққослашга имкон беради.

Модда m массасининг унинг V ҳажмига нисбати модданинг ρ зичлиги дейилади:

$$\rho = \frac{m}{V}. \quad (5.1)$$

Бирликларнинг халқаро системасида зичлик 1 кг/м^3 ларда ўлчанади.

Тажрибада жисмнинг массаси, ҳажми аниқланади ва (5.1) формула ёрдамида зичлик ҳисобланилади.

Ишнинг мақсади: қаттиқ ва суюқ жисмларнинг зичлигини тортиш усули билан аниқлаш.

— Асбоб ва материаллар: штангенциркуль, даражаланган цилиндр ёки мензурка, аналитик тарози, тарози тошлари, металл брусочлар (цилиндрик кўринишга эга бўлган), конуссимон қолба, 0,5 л ли қалин деворли стакан, бир жинсли қаттиқ жисм бўлақчалари, зичлиги аниқланиши лозим бўлган суюқликлар (сув, мис купороси эритмаси, керосин ва бошқ.), филтёр қоғоз.

Ишни бажариш тартиби

А. Мунтазам шаклга эга бўлган жисмлар зичлигини аниқлаш

1. Цилиндр шаклидаги бир жинсли брусочнинг h баландлигини ва асосининг d диаметрини штангенциркуль ёрдамида ўлчанг (штангенциркуль билан ишлаш тартиби 1-иловада келтирилган).

2. Қуйидаги

$$V = \pi \frac{d^2}{4} \cdot h$$

ифода ёрдамида цилиндр шаклидаги жисмнинг ҳажмини аниқланг.

3. Аналитик тарозида жисмнинг массасини тортиб ўлчанг. (Тарозида тортиш қоидалари 2-иловада келтирилган.)

4. Қуйидаги

$$\rho = m/V$$

ифода орқали жисмнинг зичлигини ҳисобланг.

5. Цилиндр шаклидаги бошқа жисмлар билан тажрибани 3—4 марта такрорланг.

6. Тажриба натижаларини жадвалга ёзинг:

Тажриба номери	Модданинг номи	d , м	h , м	V , м ³	m , кг	ρ , кг/м ³	$\rho_{\text{жадв.}}$ кг/м ³

7. Жисмнинг тажрибада топилган зичлигини жадвалда келтирилган қиймати билан солиштиринг.

Б. Шақли мунтазам бўлмаган жисмнинг зичлигини аниқлаш.

1. Жисмнинг массасини тарозида тортиб ўлчанг.

2. Жисмнинг ҳажмини мензурка ёрдамида ўлчанг. Бунинг учун мензуркага жисм бутунлай ботиб турадиган қилиб сув қуйинг. Мензуркадаги сув сатҳининг баландлиги l_1 ни аниқланг. Шундан кейин жисмни ипга боғлаб сувга туширинг ва мензуркадаги сув сатҳининг кейинги l_2 баландлигини аниқланг. Мензурканинг бўлим қийматини билган ҳолда жисмнинг ҳажмини ҳисобланг.

3. Жисм моддасининг зичлигини ҳисобланг.

4. Бошқа жисмлар билан тажрибани 3 — 4 марта такрорланг.

5. Тажриба натижаларини жадвалга ёзинг:

Тажриба номери	Модданинг номи	l_1 , см	l_2 , см	V , см ³	m , кг	ρ , кг/м ³	$\rho_{\text{жадв.}}$, кг/м ³

В. Суюқ жисмлар зичлигини аниқлаш

1. Бўш колбанинг m_1 массасини тарозида тортиб ўлчанг.

2. Текширилаётган суюқликдан мензуркага бир оз қуйиб, унинг V ҳажмини аниқланг.

3. Суюқликни мензуркадан колбага қуйиб, колбанинг суюқлик билан биргаликдаги m_2 массасини ўлчанг.

4. $m = m_2 - m_1$ ифодадан суюқликнинг массасини ҳисобланг.

5. Суюқликнинг зичлигини аниқланг.

6. Бошқа суюқликлар билан тажрибани 3 — 4 марта такрорланг. Тажриба натижаларини жадвалдаги қийматлар билан солиштиринг.

7. Олинган натижаларни жадвалга ёзинг:

Тажриба номери	Суюқлик номи	m , кг	V , м ³	ρ , кг/м ³	$\rho_{\text{жадв.}}$, кг/м ³

1. Жисмларнинг инертлик хоссаси нимадан иборат?
2. Масса деб нимага айтилади? Унинг ўлчов бирлиги қандай?
3. Зичликни ва унинг ўлчов бирлигини айтиб бering.
4. Жисмнинг солиштирма оғирлиги билан зичлиги ўртасидаги боғланишни келтириб чиқаринг.
5. Ҳажми 15 см^3 бўлган бирор модданинг массаси $109,5 \text{ г}$. Шу модданинг 1 м^3 ининг массаси нимага тенг?

Адабиёт

1. И. К. Қиконин, А. К. Қиконин. Физика-8, «Ўқитувчи», Т., 1980, 78 — 85- ва 118 — 119-бетлар.
2. А. В. Пёришкин, Н. А. Родина. Физика-6, 7. «Ўқитувчи», Т., 1980, 37 — 47-бетлар.
3. Л. Б. Милковская. Повторим физику, «Высшая школа», М., 1977, 3.1 — 3.9-§§.
4. Н. Н. Евграфова, В. Л. Каган. Курс физики, «Высшая школа», М., 1978, 60 — 65-бетлар.

6. АТВУД МАШИНАСИ ЁРДАМИДА НЬУТОННИНГ ИККИНЧИ ҚОНУНИНИ ТЕКШИРИШ

Ньютоннинг иккинчи қонуни жисмнинг ҳаракат тезланиши, тезланишни вужудга келтирувчи куч ва жисмнинг массаси ўртасидаги боғланишни ифодалайди.

Икки жисм ўзаро таъсирлашганда ҳар иккала жисм тезланиш олади. Одатда, бизни фақат тезлиги орттирилган жисмнинг ҳаракати қизиқтириб, унга тезланиш берган жисмнинг ҳаракати қизиқтирмайди. Тезланишни вужудга келтирувчи иккинчи жисмнинг таъсири тезлатилаётган жисмга таъсир этувчи куч дейилади. Жисмнинг тезланиши унга бошқа жисмнинг таъсири туфайли ҳосил бўлди, дейиш ўрнига тезланишни жисмга қўйилган куч юзага келтирди, дейилади.

Тажрибалар кўрсатадики, жисмнинг \vec{a} тезланиши унга қўйилган \vec{F} кучга тўғри пропорционал, жисмнинг m массасига тескари пропорционал:

$$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m} \quad (6.1)$$

Бу тенглама Ньютоннинг иккинчи қонунини ифодалайди.

Тажрибада (6.1) формуланинг ўринли экани текширилади.

Ишнинг мақсади: Ньютоннинг иккинчи қонунини ўрганиш ва текшириш.

Асбоб ва материаллар: Атвуд машинаси, электрон счётчик-секундомер, 4 — 6 В қучланишга мўлжалланган ўзгармас ток манбаи, калит, уловчи симлар.

Ишни бажариш тартиби

1. 3-иловадан Атвуд машинаси билан танишинг.
2. Юклар системасининг ипини блокка осинг. Машинани қатъий вертикал вазиятга келтиринг.
3. Шкаланинг қўйи қисмида жойлашган тақсимлагич колодканинг 1 ва 2 клеммаларини секундомерга, 3 ва 4 клеммаларини калит орқали ток манбаига уланг.
4. Ўнг томондаги юкни шкаланинг ноль бўлими ёнига ўрнатиб, ипни электромагнит ишга туширгич ёрдамида тутиб туринг (бунинг учун калитни ёпиш керак).
5. Қабул қилувчи столчани $s=80$ см белги ёнида ўрнатиб.
6. Счётчик-секундомер калитини бураб, уни ишчи ҳолатига ўтказинг.
7. Ўнг томондаги юкка 2 г ли қўшимча юк осинг ва калитни узиб юкларни ҳаракатга келтиринг. Шу вақтнинг ўзида секундомер ишга тушади.
8. Ўнг томондаги юк қабул қилувчи столчага урилгач, секундомер вақтни ҳисоблашдан тўхтади. Унинг t кўрсатишини ёзиб олинг.
9. $a = \frac{2s}{t^2}$ ифодадан тезланишни ҳисобланг.
10. Ўнг томондаги юкка 4 г ва 6 г ли ($4г + 2 г$) қўшимча юклар осиб, тажрибани такрорланг.
11. $F = m_0g$ формуладан юклар системасига таъсир қилувчи кучларни ҳисобланг, бунда m_0 — қўшимча юклар массаси.
12. Юклар системаси олган тезланиш қўшимча юклар оғирлигига, яъни қўйилган кучга пропорционал эканига ишонч ҳосил қилинг.
13. Ҳар бир юкдан пастки цилиндрни бураб олинг. Натижада системанинг массаси икки марта камаяди. Шу ҳол учун тажрибани такрорланг.
14. Юклар системаси олган тезланиш системанинг массасига тескари пропорционал эканига ишонч ҳосил қилинг.
15. Олинган натижаларни жадвалга ёзинг:

Тажриба номери	t , с	S , м	a , м/с ²	F , Н	m , шартли бирлик	m_0 , кг

Савол ва топшириқлар

1. Тезлаиш деб нимага айтилади? Унинг ўлчов бирлигини айтинг.

2. Масса деб нимага айтилади? У қандай бирликларда ўлчанади?

3. Қандай катталиқ куч деб аталади? Кучнинг ўлчов бирликларини айтинг.

4. Ньютоннинг иккинчи қонунини гапириб беринг. Унинг табиат ва техникада намоён бўлишига мисоллар келтиринг.

5. Оғирлик кучи ва жисмларнинг оғирлиги нима?

6. $m_1 = 0,10$ кг ва $m_2 = 0,12$ кг юклар қўзғалмас блокдан ўтган ипга осилган. Юклар системаси қандай тезлаиш билан ҳаракат қилади?

Адабиёт

1. И. К. Кикоин, А. Қ. Кикоин. Физика-8, «Ўқитувчи», Т., 1980, 74—98-бетлар ва 110—119-бетлар.

2. Л. Б. Милковская. Повторим физику, «Высшая школа», М., 1977, 3.1—3.5, 3.7—3.8- §§.

3. Н. Н. Евграфова, В. Л. Каган. Курс физики, «Высшая школа», М., 1978, 48—49, 60—65-бетлар.

7. СИРПАНИШ ИШҚАЛАНИШ КОЭФФИЦИЕНТИНИ ТРИБОМЕТР ЁРДАМИДА АНИҚЛАШ

Ишқаланиш кучи бир-бирига тегиб турган жисмларнинг ўзаро таъсиридан иборат; бу ўзаро таъсир кучи жисмларнинг нисбий ҳаракатига тўсқинлик қилади ва ҳамма вақт жисмларнинг уриниш сирти бўйлаб нисбий тезликка тескари йўналади.

Ишқаланишни юзага келтирувчи сабаб— жисмларнинг бир-бирига тегиб турган сиртларининг идеал текис эмаслигидир, яъни бу сиртларнинг ғадир-будурликлардан иборатлигидир. Бу ғадир-будурликлар жисм ҳаракатига тўс-

М У Н Д А Р И Ж А

Авторлардан	
Кириш	
Лаборатория ишларини бажаришнинг мақсад ва вазифалари	
Физик катталикларни ўлчашдаги хатоликлар	
Хатолик ва уни ҳисобга олиш	
Лаборатория ишлари	
I. Механика ва гидростатика	
1. Атвуд машинаси ёрдамида кинематика қонунларини текшириш	
2. Ҳисмининг парабола бўйлаб қиладиган ҳаракатини ўрганиш	
3. Горизонтга бурчак остида отилган жисмининг ҳаракатини ўрганиш	
4. Атвуд машинаси ёрдамида эркин тушиш тезланишини аниқлаш	
5. Қаттиқ ва суяқ жисмлар зичлигини аниқлаш	
6. Атвуд машинаси ёрдамида Ньютоннинг иккинчи қонунини текшириш	
7. Сирпаниш ишқаланиш коэффициентини трибометр ёрдамида аниқлаш	
8. Қия текисликнинг фойдали иш коэффициентини аниқлаш	
9. Ричагининг мувозанатда бўлиш шартини ўрганиш	
10. Ясси пластинканинг оғирлик марказини аниқлаш	
11. Марказга интилма куч формуласини конуссимон маятник ёрдамида текшириш	
12. Қаттиқ ва суяқ жисмлар зичлигини гидростатик тортиш усули билан аниқлаш	
13. Ҳисмларнинг суяқликда сузиш шартларини аниқлаш	
14. Импульснинг сақланиш қонунини текшириш	
II. Молекуляр физика	
1. Бойль — Мариотт қонунини симобли найча ёрдамида ўрганиш	
2. Газ ҳолати тенгламасини симобли манометр ёрдамида текшириш	
3. Қаттиқ жисмларнинг солиштирма иссиқлик сифимини калориметрик усул билан аниқлаш	
4. Буғ ҳосил бўлишининг солиштирма иссиқлигини аниқлаш	
5. Август психрометри ёрдамида ҳавонинг намлигини аниқлаш	
6. Музнинг эриш солиштирма иссиқлигини аниқлаш	
7. Қаттиқ жисмларнинг чизиқли ва ҳажмий кенгайиш коэффициентини аниқлаш	
III. Электр ва магнетизм	
1. Электростатик майдонни ўрганиш	
2. Ўтказгичнинг солиштирма қаршилигини аниқлаш	
3. Ўтказгичларни кетма-кет ва параллел улаш	
4. Электр иситгичли қурилманинг фойдали иш коэффициентини аниқлаш	
5. Ток манбаининг ЭЮК ва ички қаршилигини аниқлаш	
6. Миснинг электрохимиявий эквивалентини аниқлаш	
7. Электромагнит индукция ҳодисасини ўрганиш	

3	4	Ферромагнит моддаларнинг магнит сиқдирувчанлигини аниқлаш	100
5			
5	IV.	Төбранинлар ва тўлқинлар. Ҳазарувчая ток	104
6			
8	1.	Математик маятник ёрдамида эркин тушини тезланишини аниқлаш	104
11	2.	Ҳавяд тавиш тўлқини узунлигини ва тезлигини резонанс труба ёрдамида аниқлаш	107
11	3.	Глитакнинг индуктивлигини резонанс усули билан аниқлаш	111
11	4.	Трансформаторнинг фўйдали иш коэффициентини аниқлаш	115
14	5.	Электромангит тўлқинларининг хоссаларини кузатиш	118
18	V.	Оптика. Атом ва ядро физикаси	122
	1.	Шинцанинг сиқдирини кўрсаткичини аниқлаш	122
22	2.	Йилувчи линзанин фўкус масофасини ва оптик кучини аниқлаш	125
24			
27	3.	Спектроскопни даражалаш ва даражаланган эгри чизиқ бўйича ёругликнинг тўлқин узунлигини аниқлаш	128
29	4.	Фотозлементнинг вольтампер характеристикасини олиш	132
34	5.	Дифракцион панжара ёрдамида ёруглик тўлқинининг узунлигини аниқлаш	137
37	6.	Спектроскоп ёрдамида водород атомининг спектрини ўрганиш	141
39	7.	Альфа- зарраларининг Вильсон каларасидаги изларини кузатиш	145
41		Илова	147
45			
48	1.	Штангенциркуль билан ишлаш	147
50	2.	Аналитик тарози билан ишлаш	148
55	3.	Атвуд машинаси	149

55
57
59
62
65
69
71
76
76
81
84
89
91
94
97

22.3
Б 94

Бударина С. А., Исраилов А. А.
Физикадан лаборатория машгулотлари:
Олий ўқув юртли тайёрлов бўлимлари тингловчилари учун ўқув қўлл.—Т.: Ўқитувчи,
1984.—152 б.

1. Автордош.
Бударина С. А., Исраилов А. А. Лабораториые занягия по физике.