

*Исаев А.*

**ФИЗИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ I.**

*Исаев А.*

**ФИЗИКАЛЫК ПРАКТИКУМ I.**

*A. Isaev*

**PHYSICAL PRACTICAL I.**

УДК: 530.1(076.5)

*Бул иш университетибиздин окуу жана изилдөө лабораторияларынын заманбап аспаптары менен окурмандарыбызды тааныштыруу максатында, көрсөтмө усулдары түзүлүшүндө жазылып сунушталууда. Бул иште «PASCО» атындагы америкалык илимий-изилдөө фирмасынын жабдыктары колдонулду.*

**Негизги сөздөр:** парабола, траэктория, график.

*Работа написана в стиле методических указаний (лабораторных работ) с целью ознакомить читателей с современными приборами учебной и исследовательской лабораторий университета. Здесь использованы приборы американской научно-исследовательской фирмы «PASCО».*

**Ключевые слова:** парабола, траэктория, график.

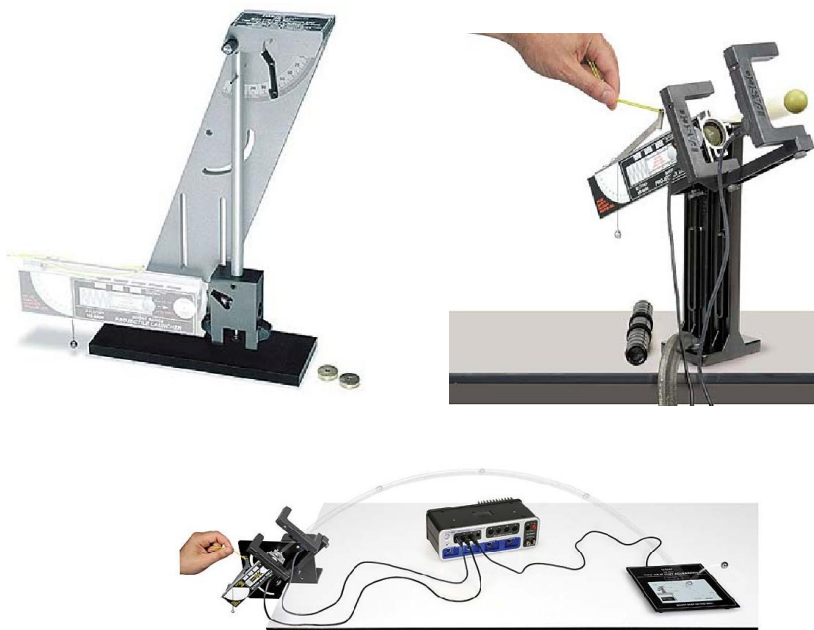
*The work is written in the style guidelines (labs) to familiarize readers with the modern instruments of teaching and research university laboratories. Here we use the instruments of the american research company «PASCО».*

**Key words:** parabola, traektorii, schedule.

**№ I.1 ЛАБОРАТОРДУК ИШ.  
АТУУЧУ ТҮЗҮЛҮШ.**

**Максаты:**

Атылган (ыргытылган) топтун түшкөн горизонталдуу аралыктын баштапкы бийиктигине карата көз карандылыгын аныктоо.



I.1.1-Сүрөт.

**Жабдылышы :** -Атуучу түзүлүш жана пластикалык топ.

-Копирка кагазы (кара кагаз)

-Кыймылдоочу тик-мишень тактасы (жерден Атуучу түзүлүш бийиктигине чейин жетиштүү.)

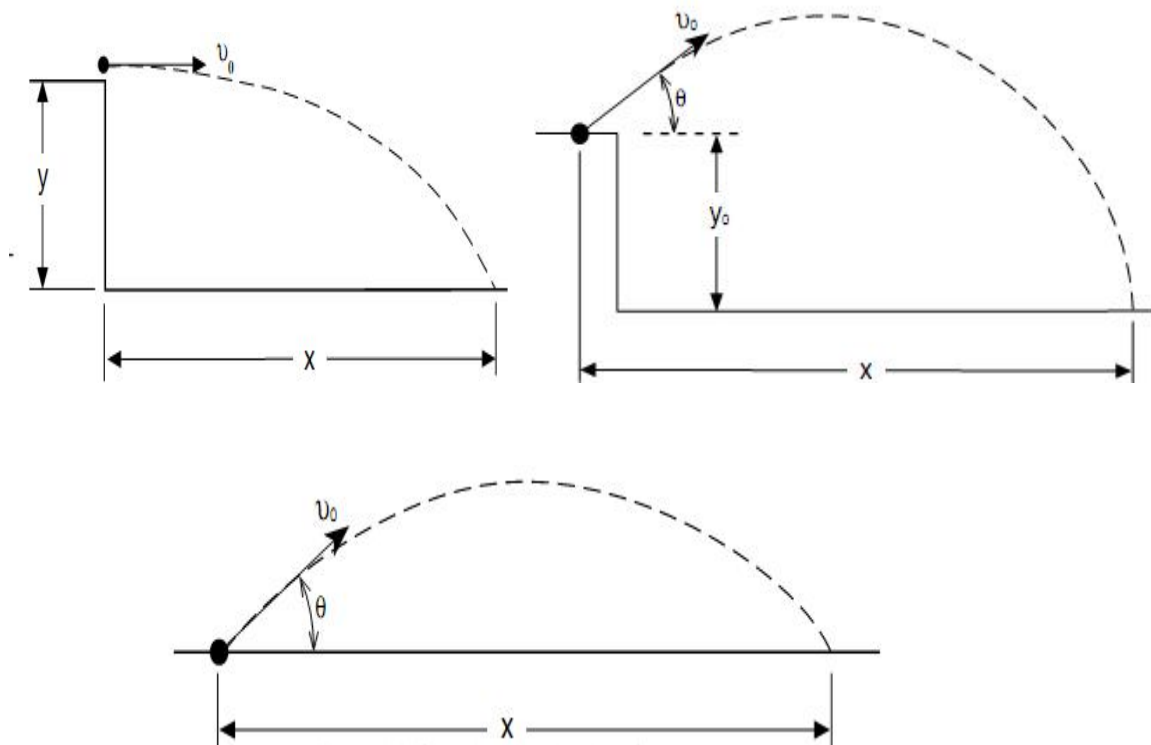
-Миллиметрдик кагаз.

-Метрдик сызгыч (рулетка) жана жөнөкөй сызгыч.

-Ак кагаз (А-3 форматында)

**Кыскача теориялык маалымат**

Эгер бейсбол тобунун (же ушул эле максатта, абада учуп бара жаткан бир нерсенин) кыймыл аракетин карап көрсөң, анда траэкториясы ийри болгон бир кыймыл аракет байкалат. Мындай кыймыл аракетти жөнөкөй түшүнүү үчүн абанын каршылыгын эске албастан эки багытка бөлүшөт (вертикалдык жана горизонталдык). Жердин радиусу ( $6,4 \times 10^6$  м) өтө чоң болгондуктан, каралып жаткан кыймыл аракеттин ок-багыттары түз сызыктуу болору, маңызга туура келет. Андай болсо бул кыймыл аракет жөнөкөй параболаны көрсөтөт.



**I.1.2-Сүрөт.**

Координаталык эсептөө системасында өйдө карай, тик багытын оң кылып тандап алсак  $\square$ (аба сүрүлүүсү  $\square$  эске алынбайт)  $\square$   $a_y = -g$  жана  $a_x = 0$  болору шексиз. Башкача айтканда,  $t = 0$  дө , ыргытылган нерсенин баштапкы абалы  $(x_0 = y_0 = 0)$ , I.1.2-Сүрөттөгү сыяктуу, бир  $\vec{v}_0$  вектор горизонтко карата  $\theta_0$  бурч менен, косинус жана синус функциялары аркылуу туюнтулат

$$\cos \theta_0 = \frac{v_{x0}}{v_0} \quad \text{ve} \quad \sin \theta_0 = \frac{v_{y0}}{v_0}$$

Мында  $\theta_0$  ыргытуу бурчу.  $x$  жана  $y$  – баштапкы ылдамдыктын түзүүчүлөрү

$$v_{x0} = v_0 \cdot \cos \theta_0 \quad \text{ve} \quad v_{y0} = v_0 \cdot \sin \theta_0 \quad (I.1.1)$$

$$v_x = v_{x0} = v_0 \cdot \cos \theta_0 = \text{const}$$

$$v_y = v_{y0} - g \cdot t = v_0 \cdot \sin \theta_0 - g \cdot t$$

$$x = x_0 + v_{x0} \cdot t = x_0 + (v_0 \cdot \cos \theta_0) \cdot t \quad (I.1.2)$$

$$y = y_0 + v_{y0} \cdot t - \frac{1}{2} \cdot g t^2 = y_0 + (v_0 \cdot \sin \theta_0) \cdot t - \frac{1}{2} \cdot g t^2$$

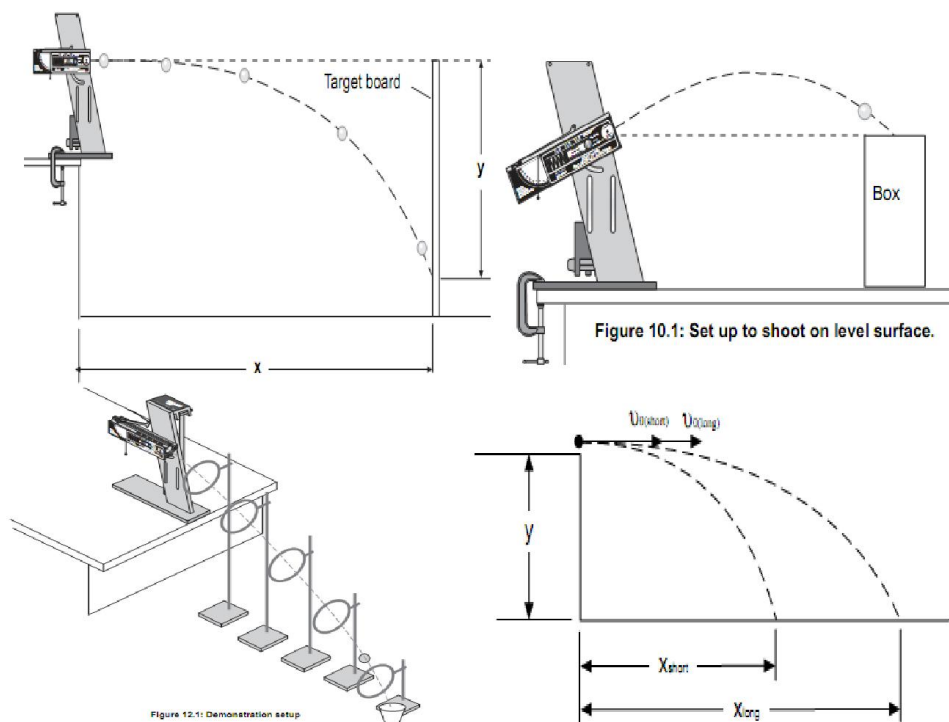


Figure 10.1: Set up to shoot on level surface.

Figure 12.1: Demonstration setup

### I.1.3-Сүрөт.

Баштапкы ылдамдыгы  $v_0$  - болгон нерсенин, парабола траэкториясында учуп бара жатып  $\vec{v}$  – ылдамдык векторунун убакыт боюнча өзгөргөнүн байкабыз. Бул өзгөрүүдө ылдамдыктын ‘x’ түзүүчүсү  $v_x$  туруктуу калат, ‘y’ түзүүчүсү  $v_y$  өзгөрөт.

Чокуу чекитинде болсо  $v_y = 0$ . Негизинен ( I.1.1 ) кинематикалык туюнтмасы жалпы эки багытта учуп баражаткан нерсеге колдонулат.

( I.1.2 ) туюнтмасын  $t$ ’ге карата чыгарсак жана ( I.1.1 ) туюнтмасын ордуна койсок  $0 < \theta_0 < \pi/2$  өзгөргөн бурчтар үчүн төмөнкүнү

$$y = (\tan \theta_0) \cdot x - \left( \frac{g}{2v_0^2 \cos^2 \theta_0} \right) \cdot x^2 \quad \text{таап алабыз.}$$

Бул, баштапкы координатадан өткөн бир парабола теңдемеси экени көрүнүп жатат, башкача айтканда  $y = ax - bx^2$  сыяктуу көз карандылык. Демек ыргытылган нерсенин учуу траэкториясы парабола экенин дагы бир жолу көрүп жатабыз. Эгер  $v_0$  ve  $\theta_0$  белгилүү болсо, анда траэкториясы кандай экендиги жөнүндө сүйлөй алабыз.

Ылдамдыктын ар бир көз ирмемдеги чоңдугун, ‘x’ ve ‘y’ түзүүчүлөрү аркылуу тапса болот.

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} \quad ( I.1.3 )$$

учуп бара жаткан нерсенин, жолу боюнча ар бир чекитинде  $\vec{v}$  ылдамдык вектору горизонт менен  $\theta$  бурчун түзөт.

$$\tan \theta = \frac{v_y}{v_x}. \quad \text{Мындай дагы туюнтса болот.}$$

$$v_x = v_{x0} = v_0 \cdot \cos \theta_0 = const$$

$$v_y = v_{y0} - g \cdot t = v_0 \cdot \sin \theta_0 - g \cdot t$$

$$x = x_0 + v_{x0} \cdot t = x_0 + (v_0 \cdot \cos \theta_0) \cdot t$$

$$y = y_0 + v_{y0} \cdot t - \frac{1}{2} \cdot g t^2 = y_0 + (v_0 \cdot \sin \theta_0) \cdot t - \frac{1}{2} \cdot g t^2$$

$$y_0 = \frac{1}{2} \cdot g t^2 ; x = v_0 \cdot t \quad (I.1.4)$$

Эгерде топ горизонтко жарыш учуп чыкса :  $t = \frac{x}{v_0}$

Баштапкы бийиктиги  $y_0$  болгон топ,  $t$ -убакыты боюнча төмөнкүчө бийиктик аралыгын басып өтөт :

$$y_0 = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$$

Мында  $g$ -жердин тартуусуна байланыштуу эркин түшүү ылдамдануусу.

$$y_0 - \text{үчүн берилген теңдемеде } t \text{ 'нын ордуна туюнтмасын койсок : } y_0 = \left( \frac{g}{2 \cdot v_0^2} \right) \cdot x^2$$

$x^2$  'ка карата чийилген  $y$  -графикинин, жантаюусу  $\left( \frac{g}{2 \cdot v_0^2} \right)$ -деген түз сызыкты берет.

**Эсептөөлөр:**

Баштапкы бийиктик  $y_0 = 0,984(м)$

Горизонттук аралык  $x_0 = 2,31(м)$

I.1.1-Таблица.

№	Бийиктик $y^i(м)$	$\Delta y_i^1 = y_i^1 - \overline{y^1(м)}$	$\Delta y_i^2 \cdot 10^{-6}(м^2)$	$x^2(м^2)$
1	0,367	-0,003	9	
2	0,372	+0,002	4	
3	0,367	-0,003	9	5,34
4	0,371	+0,001	1	
5	0,375	+0,005	25	
$\overline{y^1}$	0,370		48	

$$\Delta y^1 = t_{студент} \cdot S_{opt} = \sqrt{\frac{48 \cdot 10^{-6}}{5 \cdot 4}} = 1,5 \cdot 10^{-3} \approx 0,002м ; t_{студент} = 1$$

$$y = y_0 - \overline{y^1} = 0,984 - 0,370 = 0,614 м$$

I.1.2-Таблица.

Баштапкы бийиктик  $y_0 = 0,984(м)$

Горизонталдык аралык  $x = 2,19(м)$

№	Бийиктик $y^i(м)$	$\Delta y_i^1 = y_i^1 - \overline{y^1(м)}$	$\Delta y_i^2 \cdot 10^{-6}(м^2)$	$x^2(м^2)$
1	0,419	-0,013	169	
2	0,423	-0,009	81	
3	0,438	+0,006	36	4,80
4	0,446	+0,014	196	
5				
$\overline{y^1}$	0,432		482	

$$\Delta y^1 = t_{\text{студент}} \cdot S_{\text{опт}} = \sqrt{\frac{482 \cdot 10^{-6}}{4 \cdot 3}} = 6,34 \cdot 10^{-3} \approx 0,006 \text{ м}; \quad t_{\text{студент}} = 1$$

$$y = y_0 - \bar{y}^1 = 0,552 \text{ м}$$

И.1.3-Таблица.

Баштапкы бийиктик  $y_0 = 0,984 \text{ (м)}$

Горизонталдык аралык  $x = 2,44 \text{ (м)}$

№	Бийиктик $y^1 \text{ (м)}$	$\Delta y_i^1 = y_i^1 - \bar{y}^1 \text{ (м)}$	$\Delta y_i^2 \cdot 10^{-6} \text{ (м}^2\text{)}$	$x^2 \text{ (м}^2\text{)}$
1	0,281	-0,004	169	
2	0,283	-0,002	81	
3	0,286	+0,001	36	5,95
4	0,289	+0,004	196	
5				
$\bar{y}^1$	0,285		37	

$$\Delta y^1 = t_{\text{студент}} \cdot S_{\text{опт}} = \sqrt{\frac{37 \cdot 10^{-6}}{4 \cdot 3}} = 1,75 \cdot 10^{-3} \approx 0,002 \text{ м}; \quad t_{\text{студент}} = 1$$

$$y = y_0 - \bar{y}^1 = 0,699 \text{ м}$$

И.1.4-Таблица.

Баштапкы бийиктик  $y_0 = 0,984 \text{ (м)}$

Горизонталдык аралык  $x = 2,58 \text{ (м)}$

№	Бийиктик $y^1 \text{ (м)}$	$\Delta y_i^1 = y_i^1 - \bar{y}^1 \text{ (м)}$	$\Delta y_i^2 \cdot 10^{-6} \text{ (м}^2\text{)}$	$x^2 \text{ (м}^2\text{)}$
1	0,174	-0,014	196	
2	0,205	+0,017	289	
3	0,184	-0,004	16	6,66
4				
5				
$\bar{y}^1$	0,188		501	

$$\Delta y^1 = t_{\text{студент}} \cdot S_{\text{опт}} = \sqrt{\frac{501 \cdot 10^{-6}}{3 \cdot 2}} = 9,14 \cdot 10^{-3} \approx 0,009 \text{ м}; \quad t_{\text{студент}} = 1$$

$$y = y_0 - \bar{y}^1 = 0,984 - 0,188 = 0,796 \text{ м}$$

И.1.5-Таблица.

Баштапкы бийиктик  $y_0 = 0,984 \text{ (м)}$

№	горизонттук $x \text{ (м)}$	вертикалдык $y \text{ (м)}$	$x^2 \text{ (м}^2\text{)}$
1	2,19	0,552	4,80
2	2,31	0,614	5,34
3	2,44	0,699	5,99
4	2,58	0,796	6,66

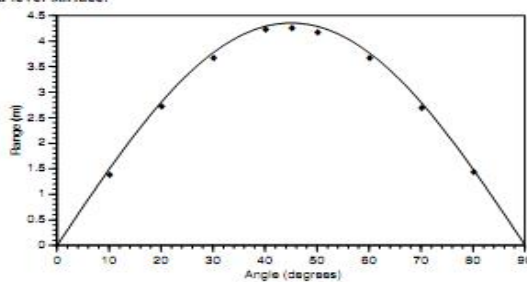
$$v_{0\text{График}} = \sqrt{\frac{g}{2 \cdot \mu}} = \sqrt{\frac{9,8}{2 \cdot 0,13}} = 6,14 \text{ м/с} \Rightarrow v_{0\text{График}} = 6,14 \text{ м/с}$$

1.1.6-Таблица.

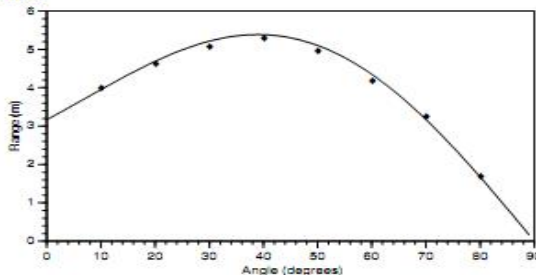
№	бийиктик $y(m)$	t-убакыт $t = \sqrt{\frac{2 \cdot y_0}{g}} (c)$	Горизонттук аралык $x(m)$	Баштапкы ылдамдык $v_0 (M/c)$
1	0,614	0,35	2,31	6,60
2	0,552	0,34	2,19	6,44
3	0,699	0,38	2,44	6,42
4	0,796	0,40	2,58	6,45

$$v_{0opt} = 6,48 \cdot M/c$$

• Shooting off a level surface:



• Shooting off a table:



1.1.1-График

1.1.7-Таблица.

Графиктин жантаю коэффициенти, $\mu$	$0,13 \cdot M^{-1}$
Жантаю коэффициентинен чыккан $v_{0,жантаю} (График)$	$6,14 \cdot M/c$
Учуу убакыты	{0,34;0,35;0,38;0,40 }
$x; y - тен \quad v_0^*$	$6,48 \cdot M/c$
$\varepsilon = \left  \frac{v_{0,жантаю} - v_0^*}{v_0^*} \right  \cdot 100\%$	5,2%

**Корутунду:** Каталардын аз болуп чыкканы, теориянын туура экендигин далилдеди.

**Маалымат булактары:**

1. Fundamentals of Physics, R. Resnick-D.Halliday, Toppan Company LTD, Totyo, Japan, 1985.
2. Physics For Scientists & Engineers with Modern Physics, Raymond A. Serway.
3. Механика, молекулярная физика и термодинамика, Е.В.Полицинский, конспект лекций, 2010.

**Рецензент:** д.т.н., профессор Маймеков З.К.