



SPORTDAGI TRAEKTORIYA SIRLARI: KVADRAT FUNKSIYANING
AMALIY QO'LLANILISHI

Alikulov Yusuf Pardayevich

Sh.Rashidov nomidagi SamDU akademik litseyi, matematika
fani o'qituvchisi, tel.979198384(yusufaliqlov64@gmail.com)

Maxmudov Inomjon Nemadullayevich

Sh.Rashidov nomidagi SamDU akademik litseyi, matematika
fani o'qituvchisi,(maxmudovinomjon85@gmail.com)

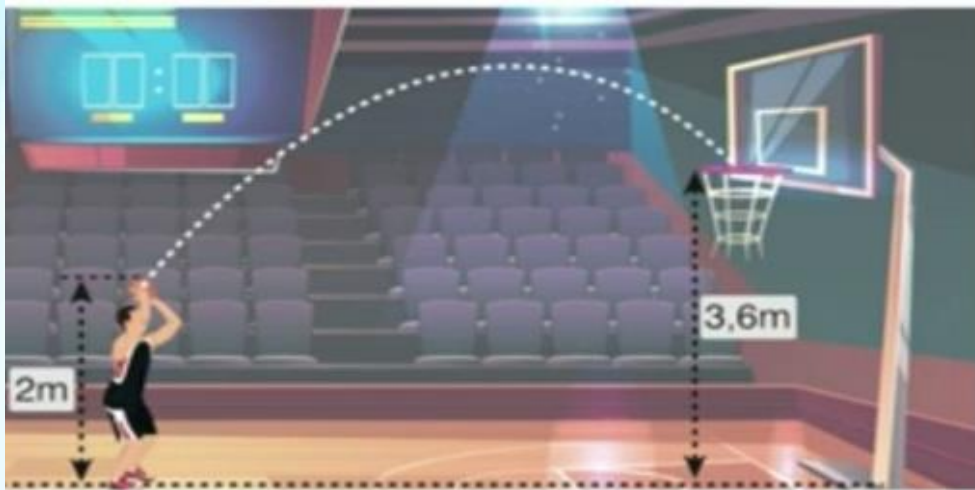
Nazarov Madiyor Dilmurod o'g'li

Sh.Rashidov nomidagi SamDU akademik litseyi, matematika
fani o'qituvchisi,(tel.937245040)

Annotatsiya: Maqolada kvadrat funksiyaning sport o'yinlarida, xususan, to'pning uchish trayektoriyasini modellashtirishdagi ahamiyati yoritilgan. Basketbol, futbol va tenis misolida parabolik harakatning fizik-matematik tahlili keltirib, havo qarshiligining ta'siri ham hisobga olingan

Kalit so'zlar: kvadrat funksiya, parabola, trayektoriya, havo qarshiligi, maksimal balandlik, fizik modeli.

1-masala. Rasmda ko'rsatilgan basketbolchi to'pni 2 metr balandlikdan savatga otganda, to'p parabola egri chizig'i bo'ylab harakat qiladi. To'p 1 soniyada yerdan 2,6 metr balandlikka chiqadi. 6-soniyada to'p balandligi 3,6 metrga teng savatga tushishi ma'lum bo'lsa, to'pning erishgan maksimal balandligi necha metr bo'ladi?



To'pning trayektoriasi parabola shaklida ifodalanadi:

$$h(t) = at^2 + bt + c$$

Berilgan shartlardan:

$$\begin{cases} h(0) = 2 \\ h(1) = 2,6 \\ h(6) = 3,6 \end{cases}$$

sistemani yechib, $a = -\frac{1}{15}$, $b = \frac{10}{15}$, $c = 2$ bo'ladi.

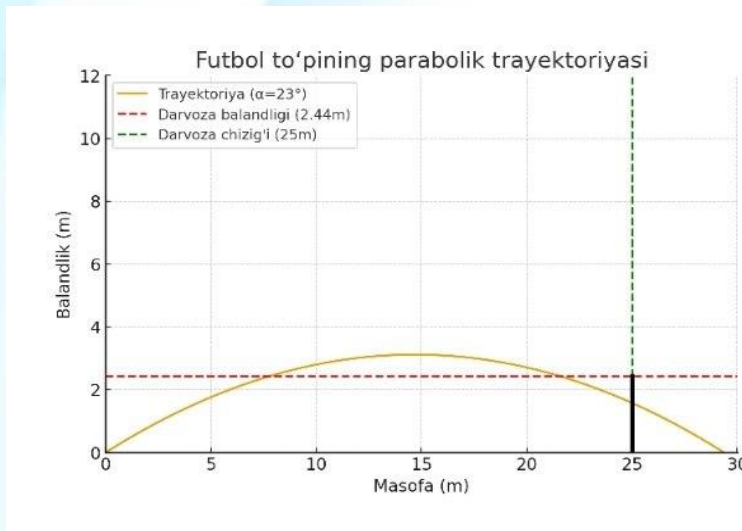
Maksimal balandlik $t_{max} = -\frac{b}{2a} = 5$ soniyada erishadi.

$h_{max} = -\frac{1}{15} \cdot 5^2 + \frac{10}{15} \cdot 5 + 2 = \frac{11}{3} = 3\frac{2}{3}$ metr maksimal balandlikka ko'tariladi.

2-masala. Futbolchi jarima zarbasini tepmoqda. To'pning boshlang'ich tezligi $v_0 = 20 \text{ m/s}$, tepingan burchagi esa, $\alpha = 23^\circ$. Darvoza futbolchidan 25 metr uzoqlikda joylashgan, darvoza balandligi esa 2,44 metrga teng.

Savol:

1. To'p darvozaga yitib borganda ($x = 25$) uning balandligi nechaga teng bo'ladi?
2. To'p darvoza ustidan o'tadimi yoki ichiga tushadimi?



To'pning trayektoriyasi parabola shaklida ifodalanadi:

$$y(x) = x \cdot tg\alpha - \frac{gx^2}{2v_0^2 \cos^2 \alpha}$$

Bu yerda $g = 9,8 \text{ m/s}^2$.

$$y(25) = 25 \cdot tg23^\circ - \frac{9,8 \cdot 25^2}{2 \cdot 20^2 \cdot \cos^2 23^\circ} \approx 10,61 - 9,03 \approx 1,58 \text{ m}$$

Deak to'p darvozaga yetib borganda uning balandligi 1,58 metrga teng bo'ladi va u tarvozini ichida bo'ladi.

3-masala. Tenischining zarbasi va havo qarshiligi ta'siri.

Tenischi to'pni 1 metr balandlidan, 40 m/s tezlikda va 10° burchak ostida urdi. To'p havo qarshilgisiz harakat qilganda trayektoriasi parabola bo'ladi. Ammo haqiqiy holatda havo qarshiligi mavjud bo'lib, u to'p tezligini sekinlashtiradi va traektoriyani o'zgartiradi. Bunda tennischi to'pi massasi $m = 0,057 \text{ kg}$. Chiziqli qarshiligi koefitsienti $k = 0,1 \text{ kg/s}$ (misol uchun olindi; haqiqiy qiymat material/ tezlikka bog'liq).

1. Havo qarshilgisiz model.

Havo qarshiligi hisobga olinmagan holda, to'pning harakat tenglamasi quydagicha bo'ladi:

$$\begin{cases} x(t) = v_0 \cos(\alpha) t, \\ y(t) = h_0 + v_0 \sin(\alpha) t - \frac{1}{2}gt^2 \end{cases}$$

Bu yerda:



$$v_0 = 40 \frac{m}{s}, \quad \alpha = 10^0, \quad g = 9,8 \frac{m}{s^2}, \quad h_0 = 1 m$$

Maksimal balandlik:

$$h_{max} = h_0 + \frac{v_0^2 \sin^2(\alpha)}{2g}$$

Hisoblaymiz:

$$h_{max} = 1 + \frac{40^2 \sin^2(10^0)}{2 \cdot 9,8} \approx 3,46 m$$

Uchish masofasi (to'p yerga tushadigan nuqta):

$$L = \frac{v_0^2 \sin(2\alpha)}{g} = \frac{40^2 \cdot \sin(20^0)}{9,8} \approx 55,5 m$$

Havo qarshiligi bilan (chiziqli drag $F = -kv$)

$$\text{Vertikal tezlik: } v_y(t) = \left(v_0 \sin \alpha + \frac{mg}{k} \right) e^{-t\tau^{-1}} - \frac{mg}{k}, \quad \tau = \frac{m}{k}.$$

$$\text{Balandlik (gorizontall pozitsiya): } x(t) = v_0 \cos \alpha \tau (1 - e^{-\frac{t}{\tau}}).$$

$$y(t) = h_0 + \left(v_0 \sin \alpha + \frac{mg}{k} \right) e^{-t\tau^{-1}} - \frac{mg}{k} t,$$

$$\text{Apex vaqti } t_{apex} - v_y(t_{apex}) = 0 \text{ shartidan olindi.}$$

Yerga tushish vaqti $t_{tand} - y(t_{tand}) = 0$ tenglamasi numerik usulda yechildi.

Hisoblash natijasida (yuqoridagi parametrlar bilan) maksimal balandlik (havo bilan) $h_{max} = 2,38 m$. Uchish masofasi (havo bilan) $L = 20,29 m$ ga teng.

Kvadrat funksiya sportdagi harakatlarni, ayniqsa, to'pning uchish trayektoriyasini matematik modellashtirishda muhim rol o'ynaydi. Basketbol va futbol misolida parabolik harakat tahlili sportchilarga aniq zarba burchagini tanlash, energiyani tejash hamda natijani bashorat qilish imkonini beradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Karimova N. (2021) Kvadrat funksiyaning fizik jarayonlarga qo'llanilishi. O'zbekiston matematika jurnali, №4, 45-50.
2. Tipler P, Mosca G. (2019) Physics for Scientists and Engineer (7th ed). New York: W.H.Freeman and Company.