

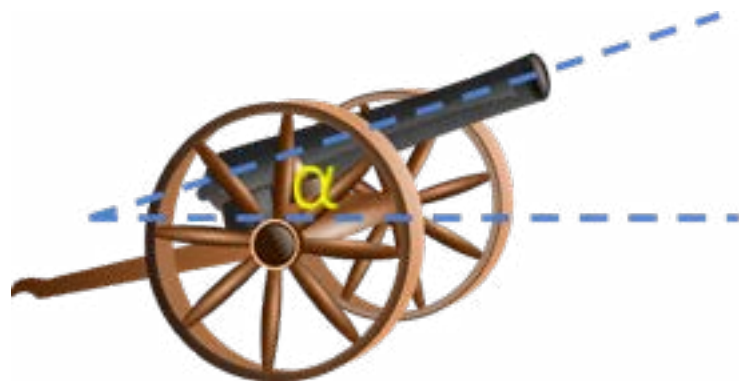


Mürsu trajektoor



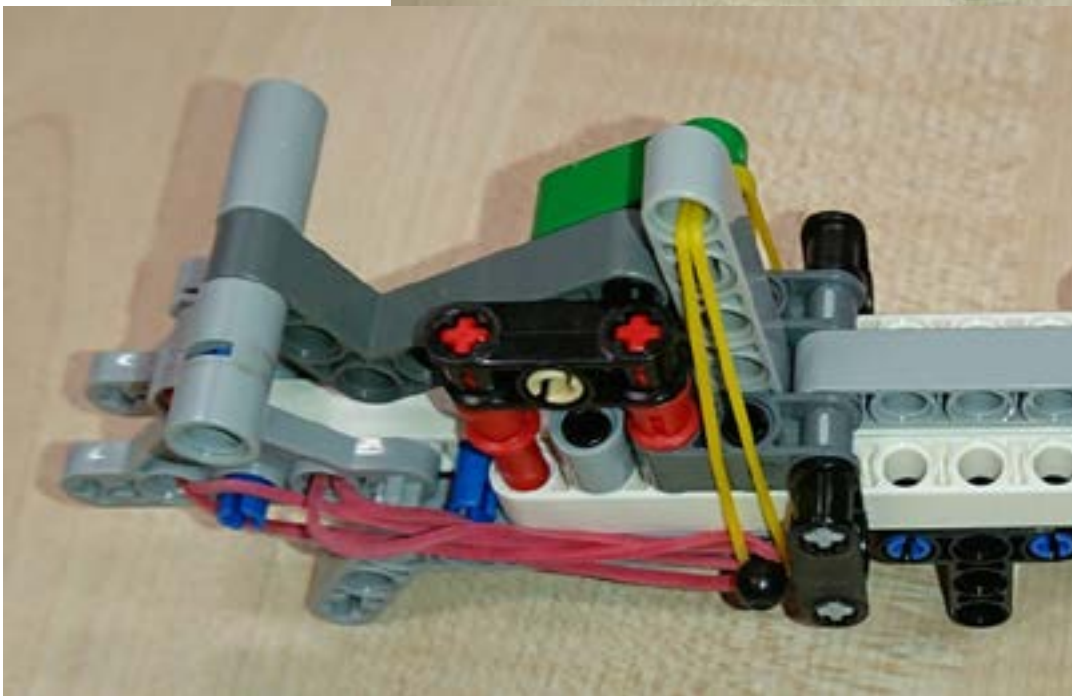
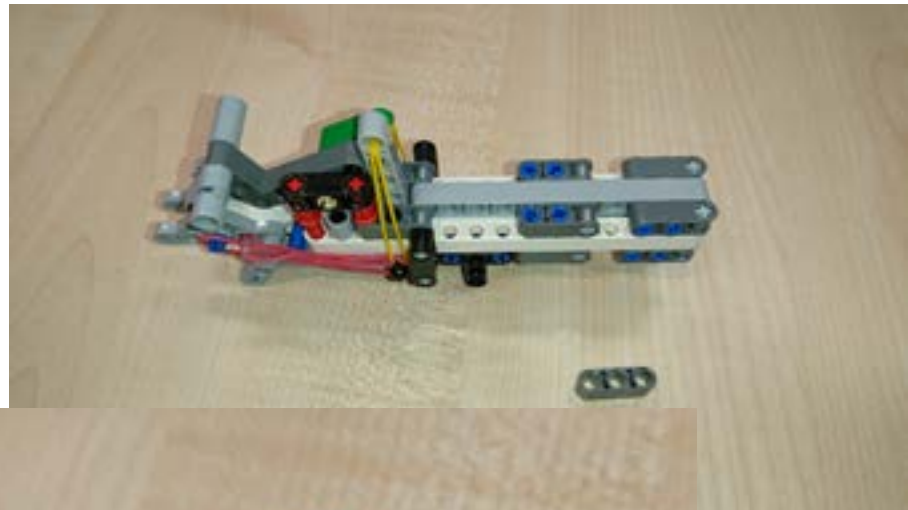
Sissejuhatus

Äkki olete tsirkuses käinud ning näinud inimkahurit? See on trikk, kus inimene lükatakse suruõhu abil liikuma ning “tulistatakse” kahurist välja. Aga kuidas leida see õige koht, kuhu panna õhkpadi või kuidas teame, kuhu inimene maanduda võiks? Üks võimalus on muidugi katsetada aga see pole eriti jätkusuutlik lahendus ning vaevalt keegi on nõus kahurisse minema sellel eesmärgil, et vaadata kuhu ta maandub. Tegelikult on üsna lihtne välja arvutada, kuhu inimene või mõni muu objekt maandub, kui teame paari lihtsat valemit ja möödame ära nurga kahuri ning tasapinna vahel ning proovimürsu algkiiruse.



Selles katses me robotit ei kasuta. Selle asemel ehitame LEGO juppidest kahuri. Lisaks läheb vaja möödulinti ning rahakumme. Ehita esimese asjana valmis kahur. Ehitamisõpetus on materjalidega kaasas.

Kinnita kahurile rahakummid nii nagu allpool toodud pildil näidatud. Piisab kahest-kolmest rahakummist. See annab LEGO klotsile piisava algkiiruse.



Lennatavaks esemeks sobib hästi LEGO tala, kolme auguga.
Kogu lennutrajektor on leitav kahe valemi abil:

$$v_{x0} = v_0 \times \cos \alpha$$

$$v_{y0} = v_0 \times \sin \alpha$$

v_{x0} ning v_{y0} on algkiiruse horisontaalne ning vertikaalne komponent. Kuidas sellest aru saada? Ütleme, et kahur tulistab otse üles ning nurk kahuri tulistamissuuna ning maapinna vahel on 90° . Keha väljalennu algkiirus on 10 m/s. Milline on keha horisontaalne ning vertikaalne algkiirus?

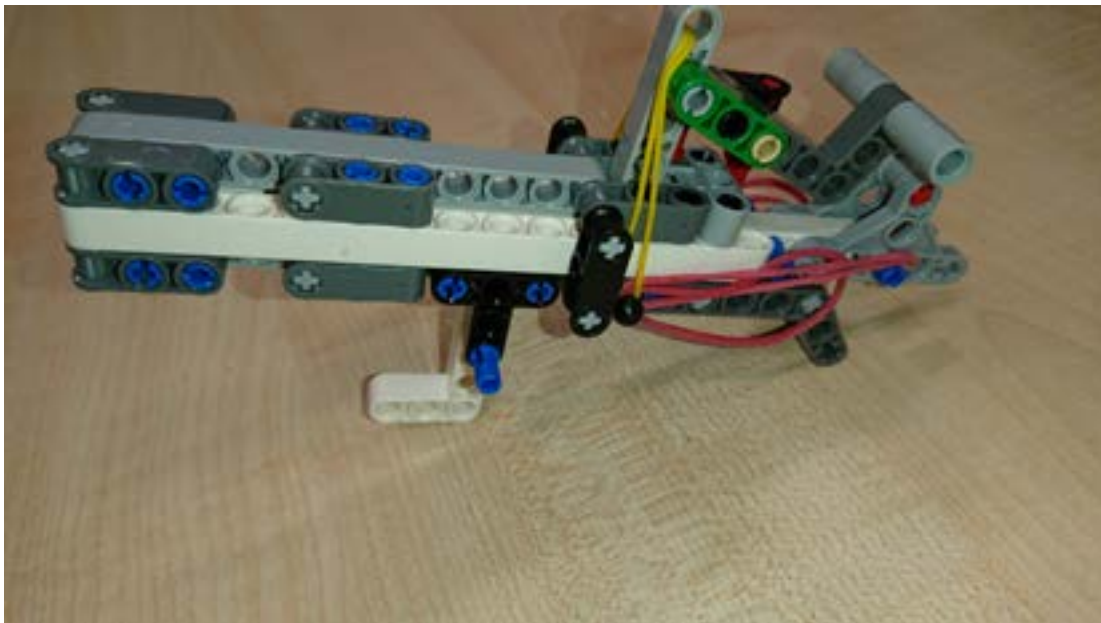
Horisontaalne algkiirus on:

Vertikaalne algkiirus on:

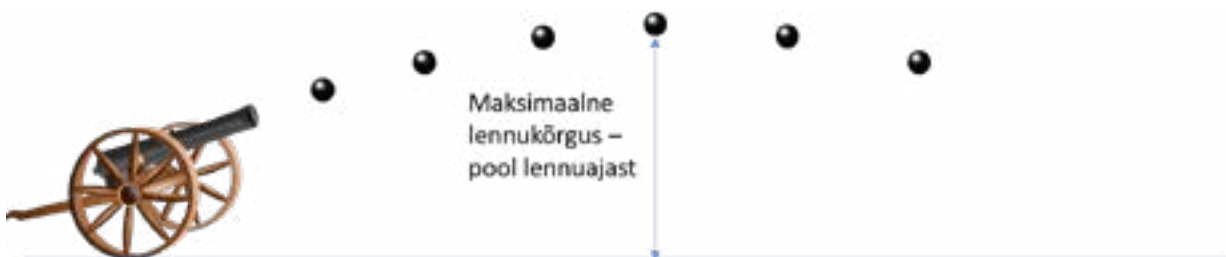
Kui arvutasite õigesti, pidite saama, et keha horisontaalne lennu algkiirus on 0 m/s, sest $\cos(90^\circ)$ on 0. Kuna kahur tulistab otse üles, siis kuul horisontaalsi-
his edasi ei liigu. Vertikaalne algkiirus pidi tulema 10 m/s, sest $\sin(90^\circ)$ on 1. Mürsu algkiirust on meil vaja mürsu lennukauguse arvuta-
miseks. Otseselt mõõta me seda ei saa. Küll aga saame ära mõõ-
ta klotsi lennukauguse ning toru sihi ja maapinna vahelise nurga. Ehitage kahur selliselt, et see sihiks praegusest kõrgemale. Tehke kolm katset
ning leidke keskmine klotsi lennukaugus kahurist. Kahuri nurka saate mõõ-
ta telefoni ja mõne äpiga, mis nurka näitab - nagu näiteks "vaaderpassi".

Keskmine kaugus kahurist:

Kahuri nurk on:



Algkiiruse arvutamiseks kasutame füüsikat. Nimelt, kui mõõdame ära
proovimürsu lennukauguse s , siis saame algkiiruse arvutada valemist



$$v_0 = \sqrt{\frac{s \times g}{2 \times \cos \alpha \times \sin \alpha}}$$

s - objekti lennukaugus

g - raskuskiirendus 9,81 m/s²

α - nurk kahuri ja maapinna vahel

v_0 - objekti algkiirus

Minu objekti lennu algkiirus on:

Teades algkiirust, saame üsna lihtsalt teada, kui kaugele objekt peaks lendama, kui muudame tõusunurka.

$$s_x = \frac{v_0 \times v_0 \times \cos \alpha \times \sin \alpha \times 2}{g}$$

s_x - objekti lennukaugus

g - raskuskiirendus $9,81 \text{ m/s}^2$

α - nurk kahuri ja maapinna vahel

v_0 - objekti algkiirus

Muutke nüüd oma nurk 60° lähedale ning arvutage välja, kui kaugele peaks LEGO klots lendama.

Minu objekti lennukaugus peaks olema:

Viiest katses lendas klots sihtmärgi lähedale:

Ilmselt saad erinevatel katsetel erinevaid tulemusi. Kas tead juba põhjuseid? Üks põhjus on kindlasti selles, et kummide tõmb jõud muutub pärast kolmandat katset ning klotsile ei anta samasugust algkiirust. Loeb ka see, kuidas kahurit hoida - parim tulemus tuleb siis, kui hoida kinni jalast ning mitte mujalt, sest tahtmatult võid kolvi liikumist mõjutada.

Kas oskad nüüd arvutada, kui kaugele peaks kahurikuul lendama?