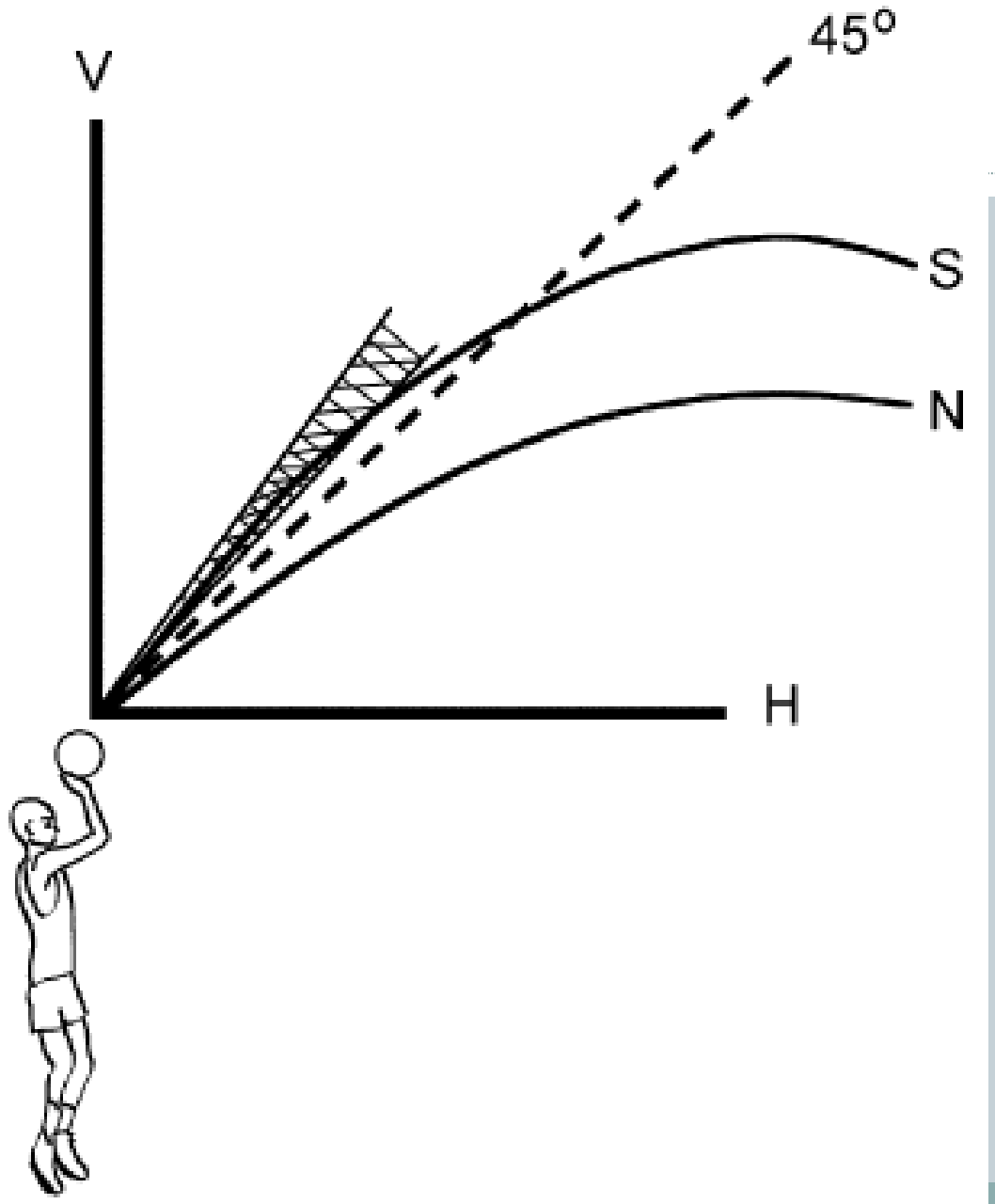
Kinematika Gerak Proyektil

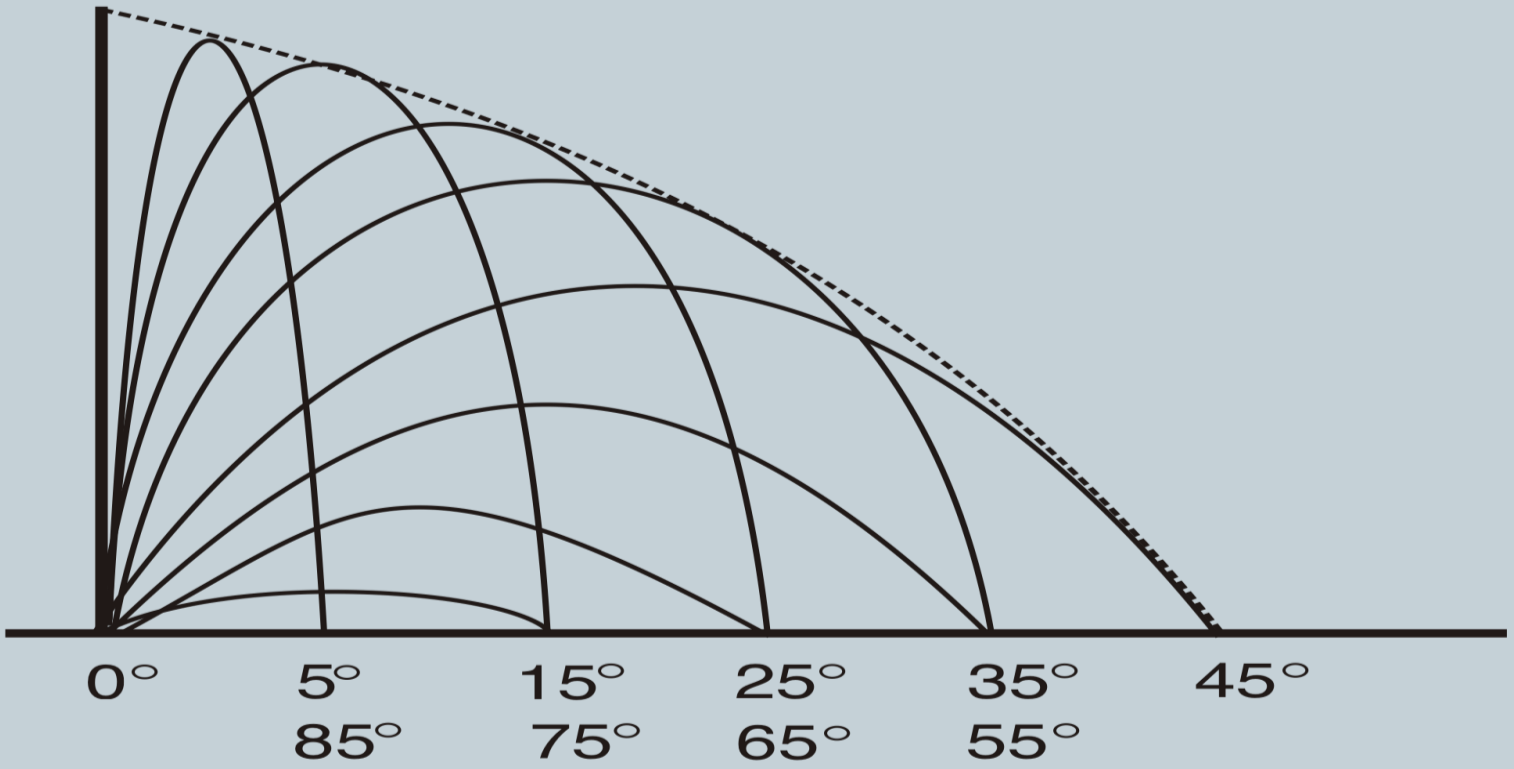
Definisi

- Proyektil adalah sebuah objek yang meluncur di udara dan bergerak tidak dengan daya dorongnya sendiri.
- Istilah untuk benda benda yang diproyeksikan ke udara.
- Benda yang bergerak jatuh bebas dan tunduk terhadap gaya gravitasi dan tahanan udara (lebih sering diabaikan)

Figure 5.6. Softballs (left) and soccer balls (right) are projectiles because they are not self-propelled when thrown or kicked.

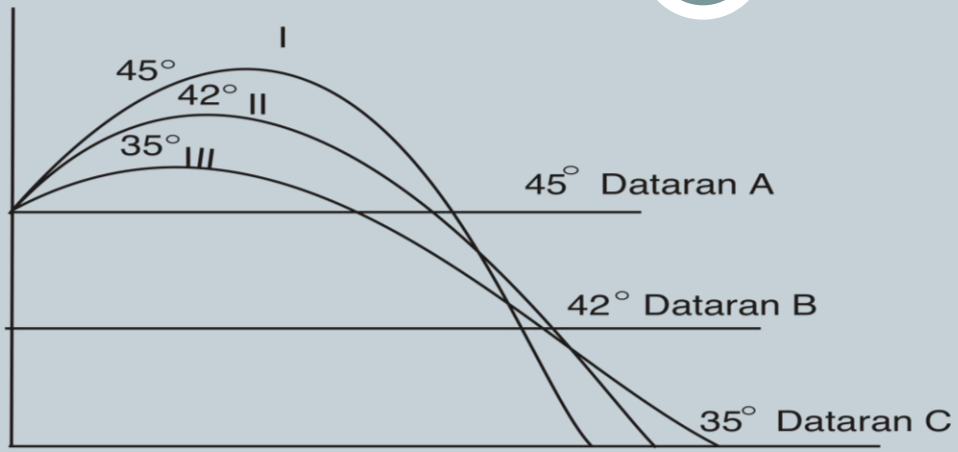

V
45°
S
N
H

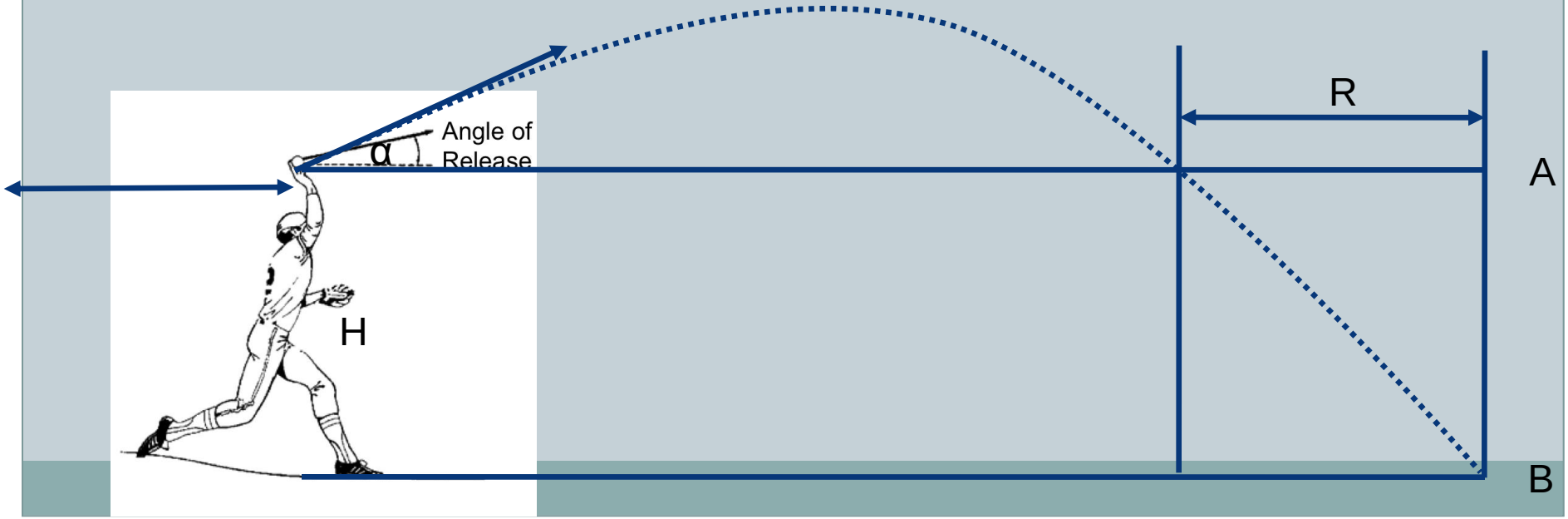
Gerak Proyektil



Activity: Angles of Projection

Use a garden hose to water the grass and try various angles of projection of the water. The air resistance on the water should be small if you do not try to project the water too far. Experiment and find the angle that maximizes the distance the water is thrown. First see if the optimal angle is about 45°, when the water falls back to the height that it comes out of the hose. What happens to the optimal angle during long-distance sprinkling as the height of release increases?


I
45°
42° II
35° III
45° Dataran A
42° Dataran B
35° Dataran C

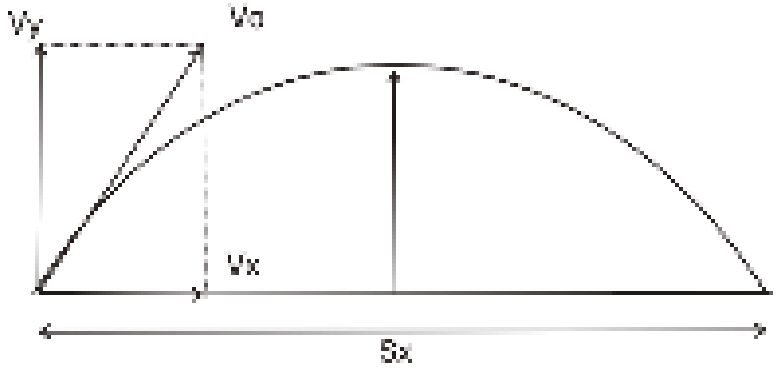

Angle of
Release
α
H
R
A
B

- Gambar seseorang sedang melempar bola diatas memperlihatkan bahwa saat lepasbola berada digaris A, sedang saat jatuh digaris B.

- Dari data yang diperoleh bahwa untuk melempar sejauh-jauhnya harus selalu sudutnya kurang dari 45^o. Pada kenyataannya tinggi seseorang (tinggi H) ikut menentukan jarak R, artinya makin tinggi seorang atlit, makin besar jarak R… bila mana sudut elevasinya lebih kecil dari 45^o.

- Kecuali saat jatuh/mendarat, berat benda/objek yang dilempar menentukan besar sudut elevasi. Perhatikan sudut elevasi seorang pelembar lembing, pelempar cakram, tolak peluru dan seorang pelompat jauh. Semakin besat objek yang dimanipulasi makin kecil sudut elevasinya (pada lempar lembing 42^o, tolak peluru 35^o, pelompat jauh mendekati 20^o)

Persamaan Gerak Proyektil



$$Vy = Vo \sin\alpha - g.t$$

$$Sy = Vo \sin\alpha \times t - \tfrac{1}{2} g.t$$

$$Vx = Vo \cos\alpha$$

$$Sx = Vo \cos\alpha \, x$$

- Resultan perpindahan horisontal : tolak peluru, lempar cakram, lempar lembing.
- Resultan perpindahan vertikal : lompat tinggi, lompat galah.

Komponen Vertikal dan Horisontal

- Gerak proyektil mempunyai komponen vertikal dan horisontal
- Komponen vertikal dipengaruhi oleh gaya gravitasi dan tahanan udara (sering diabaikan karena sangat kecil, kecuali pada skydiver, shuttlecocks), berhubungan dengan ketinggian maksimum
- Komponen horisontal dipengaruhi oleh kecepatan awal dan tahanan udara (diabaikan), berhubungan dengan perpindahan (jarak tempuh) proyektil

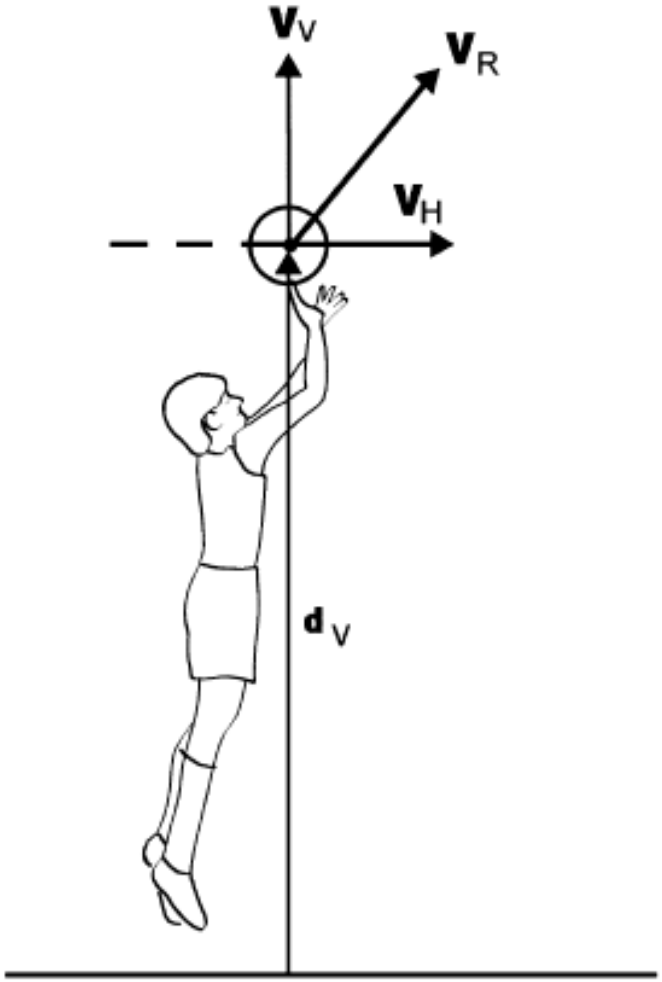


Figure 5.7. The three variables that determine the release parameters of a projectile in two-dimensions: height of release, and the horizontal and vertical velocities of release.

- Perubahan gerak vertikal pada proyektil bisa ditentukan dengan menggunakan 3 rumus dan variabel kinematik dari displacement (perpindahan), velocity (kecepatan) dan acceleration (percepatan) dan time (waktu).
- Final vertikal velocity :

  $vf^2 = v_i + at$
- vertikal displacement

  $d = v_1\, t + 0{,}5\, at^2$

- Final velocity
- $v_f^2 = v_1^2 + 2ad$

Prinsip Proyeksi Optimal

- Prinsip proyeksi optimal lebih dimaksudkan pada sudut dimana sebuah objek diproyeksikan untuk mendapatkan hasil terbaik.
- Pada umumnya model arah 2 dimensi pada gerak proyektil digunakan untuk menggambarkan suatu kompromi antara ketinggian yang ditempuh dan perpindahan horisontal yang didapat.
- Bila bola ditendang dan mendarat pada ketinggian yang sama, tahanan air diabaikan maka sudut proyeksi untuk mendapatkan perpindahan horisontal maksimal adalah 45^{0}

- Sudut proyeksi diatas 45° akan menghasilkan jarak yang pendek karena akan menghasilkan waktu tempuh yg lebih panjang tetapi kearah vertikal yang lebih lama.
- Sudut proyeksi dibawah 45° akan menghasilkan jarak yang lebih pendek karena waktu tempuh yang lebih pendek.

- Tujuan mekanikal dari proyektil adalah displacement, velocity dan campuran antara displacement dan velocity.
- Panahan :akurasi displacement pada target.
- Pemain basket memerlukan campuran antara velocity dan displacement.
- Pemain bola lebih mengutamakan velocity daripada displacement dari bola.

- Prinsip proyeksi optimal :
  - Pada kebanyakan lemparan atau tembakan dimana maksimum horisontal velocity dan displacement diutamakan maka sudut optimal dari proyeksi adalah dibawah 45° .
  - Apabila yang diutamakan adalah displacement atau vertikal displacement dan velocity maka sudut optimalnya diatas 45°
  - Basket 49-55° , softball/baseball 28-40° , lompat jauh 18-23 °

Prinsip-prinsip Gerak Proyektil

- Gerakan melempar, melompat, menendang, dimana gerak horizontal yang sejauh-jauhnya menjadi tujuan, usahakan sudut elevasinya dari gaya gerak agar mendekati dan tidak lebih dari 45o.
- Kalau ada angin pasang, sudut elevasinya mesti lebih kecil dari 45o, sedangkan bila ada angin buritan sudutnya harus lebih besar dari 45o. Angin pasang menghambat gerakan, sehingga jaraknya akan berkurang. Dengan memperkecil sudut elevasi, berarti kecepatan mendarat lebih besar sehingga dapat melawan kekuatan angin. Sebaliknya bila terjadi angin buritan, dengan memperbesar sudut elevasi, berarti bola yang tinggi akan lebih lama diudara sehingga jaraknya bisa lebih jauh.
- Kalau saat lepas dari benda yang dimanipulasi lebih tinggi dari saat mendarat, maka sudut elevasinya harus kurang dari 45o. Makin besar perbedaan antara saat lepas dan saat jatuh/mendarat makin kecil sudut elevasinya.
- Makin berat objek bola yang dimanipulasi, makin kecil sudut elevasinya.
- Gerakan melepar dimana bukan jarak tetapi kecepatan waktu yang dikejar, maka sudut elevasinya harus mendekati garis horizontal (mendekati 0o). Jadi lemparannya medekati garis lurus, bukan parabola.