

KINEMATIKA ANGULAR

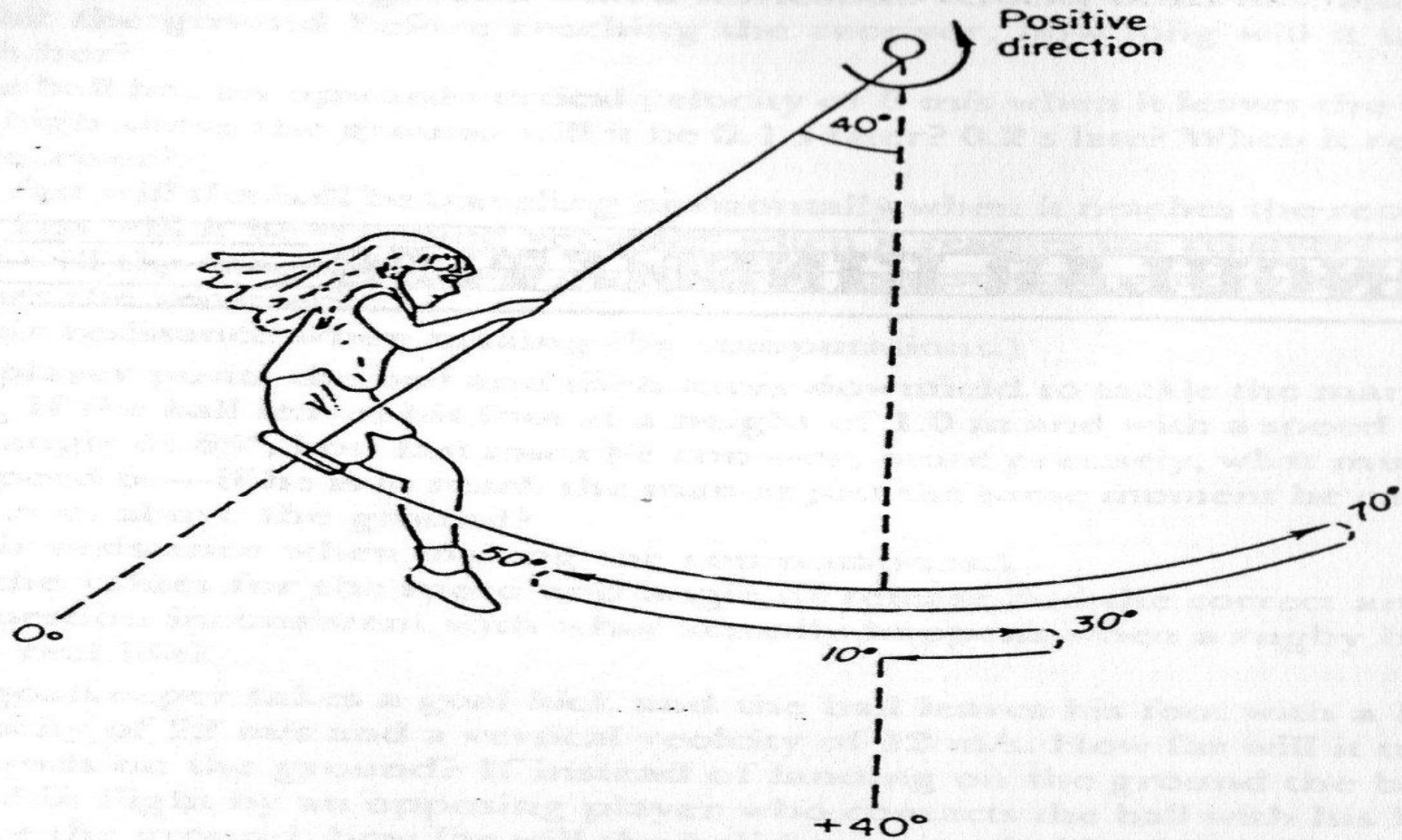
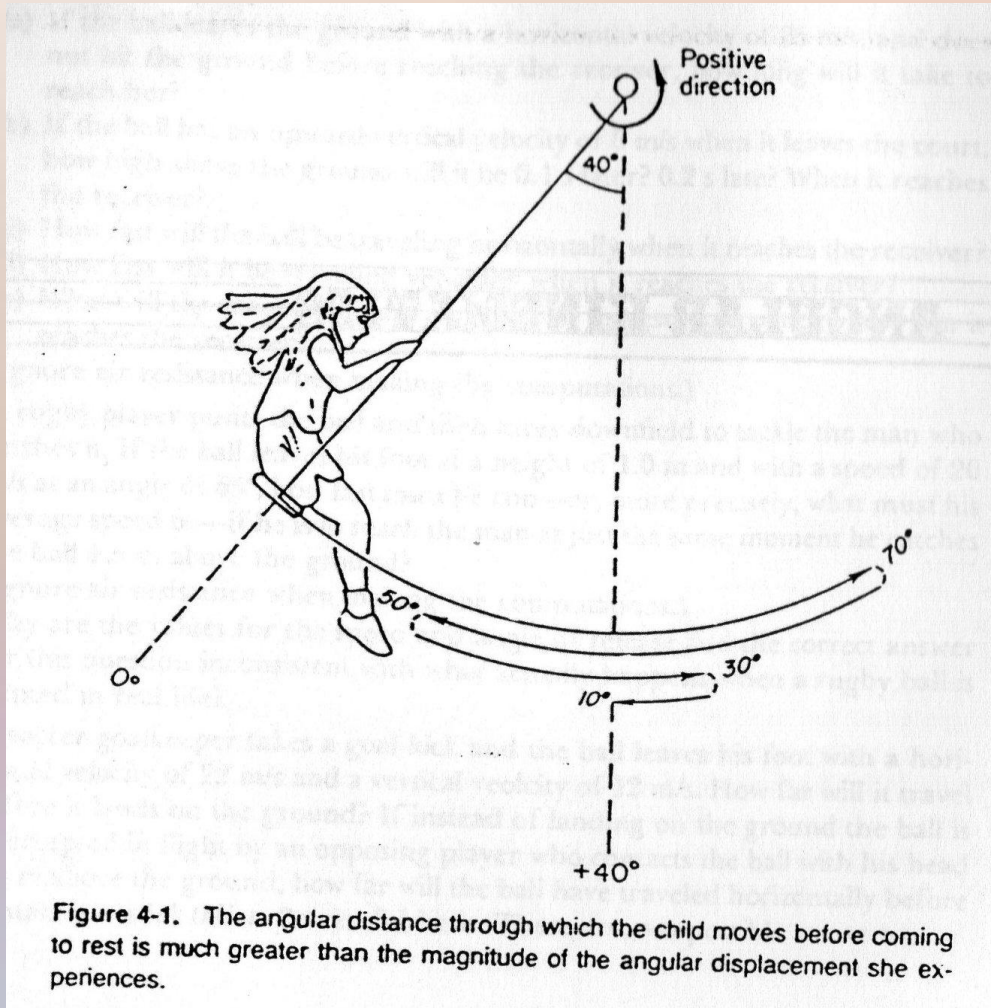


Figure 4-1. The angular distance through which the child moves before coming to rest is much greater than the magnitude of the angular displacement she experiences.

Angular Distance dan Displacement

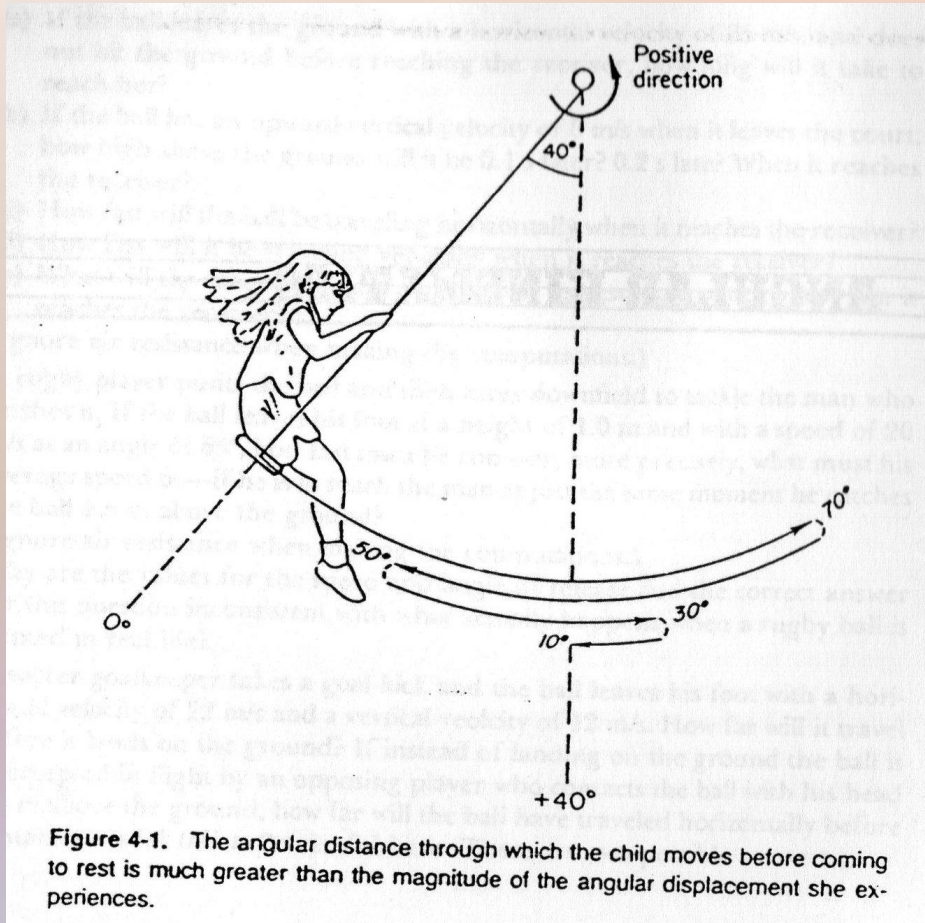
- Konsep dasar pada gerak angular (kinematika angular) adalah sangat berhubungan dengan deskripsi gerak linear (kinematika linear)
- Ketika Tubuh yang berputar bergerak dari 1 posisi ke posisi yang lain, angular distance sebanding dengan panjang dari garis edar angular. Merupakan penjumlahan dari semua sudut dari posisi awal sampai posisi akhir.

Angular Distance dan Displacement



- Maka angular distance anak :
 $\theta = 70^\circ + 50^\circ + 30^\circ + 10^\circ$
 $= 160^\circ$

Angular Distance dan Displacement



- Displacement angular adalah jarak sudut antara posisi awal dan posisi akhir.
- Seperti contoh diatas maka :

$$\theta = +40 - 0$$
$$= + 40^{\circ}$$

Angular Speed dan Velocity

- Angular speed didapat dengan membagi angular distance dengan waktu yang diperlukan untuk bergerak.

$$\sigma = \theta/t$$

- Angular velocity didapat dengan membagi angular displacement dengan waktu.

- $\omega = \theta/t$

Percepatan Angular

- Percepatan angular adalah perubahan angular velocity pada satuan waktu.
- $\dot{\alpha} = (\omega_f - \omega_i)/t$
- Contoh pada gambar sebelumnya, apabila angular velocitynya $90^\circ/\text{s}$ sesaat kemudian melewati vertikal dan mencapai limit ayunannya $0^\circ/\text{s}$ setelah $0,3$ detik kemudian.

Percepatan Angular

- $\dot{A} = (0^\circ/\text{s} - 90^\circ/\text{s}) / 0,3\text{s} = 300 / \text{s}^2$

Kinematik Linear dan Angular

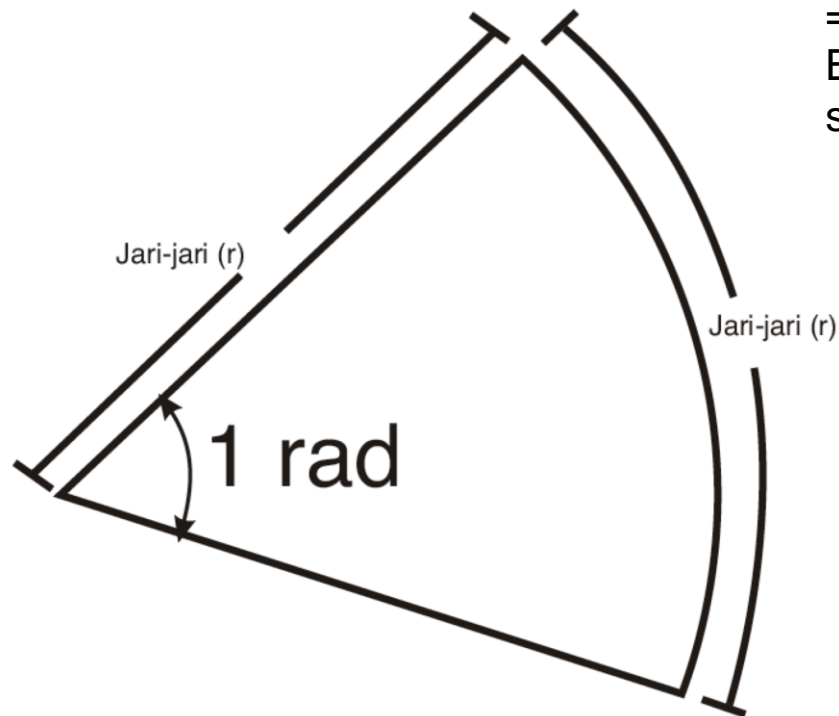
- Distance
- Displacement
- Speed
- Velocity
- Percepatan
- Distance angular
- Displacement angular
- Speed angular
- Velocity angular
- Percepatan angular

Satuan Pada Kinematika Angular

- Ada 3 satuan pada pengukuran angular, secara umum pada olahraga & penjas hanya 2 yang sering dipakai
- Revolution (rev) : double twisting one and a half = 2 putaran lengkap atau revolution axis panjang dari tubuhnya (double twist) dan one and a half revolution = horisontal axis (jungkir balik)
- Degree (derajat) ($1/360$ rev) : merupakan unit terkecil

Satuan Pada Kinematika Angular

- Dibawah ini adalah gambar besarnya sudut 1 radian.



Satu radian = besarnya sudut dimana busurnya sama dengan jari-jari. Kalau keliling lingkaran = $2r$, sudut lingkaran = 360°
Bila besarnya busur = r , maka besarnya sudut ialah 1 radian.

$$1 \text{ Radian} = \frac{r}{2r} \times 360^\circ \quad \square = 3,14; 2\square = 6,28$$

$$1 \text{ Rad} = \frac{360^\circ}{6,28} \square 57,3^\circ \quad 1^\circ = \frac{6,28}{360} \square 0,017 \text{ Rad}$$

$$360^\circ = 2\pi \text{ Rad.}$$

$$1 \text{ Putaran} = 360^\circ = 6,28 \text{ Rad.}$$

$$\frac{1}{2} \text{ Putaran} = 180^\circ = 3,14 \text{ Rad.}$$



Vektor Gerak Angular

- Pengukuran vektor pada gerak angular cukup sulit, dikarenakan gerakan yang berbentuk sirkular. Sementara vektor digambarkan dengan garis panah.
- Untuk mengatasi kesulitan ini maka digunakan “right hand thumb rule”
- Velocity dan percepatan angular dapat digambarkan dengan cara ini dan bisa dihitung resultannya.

Vektor Gerak Angular

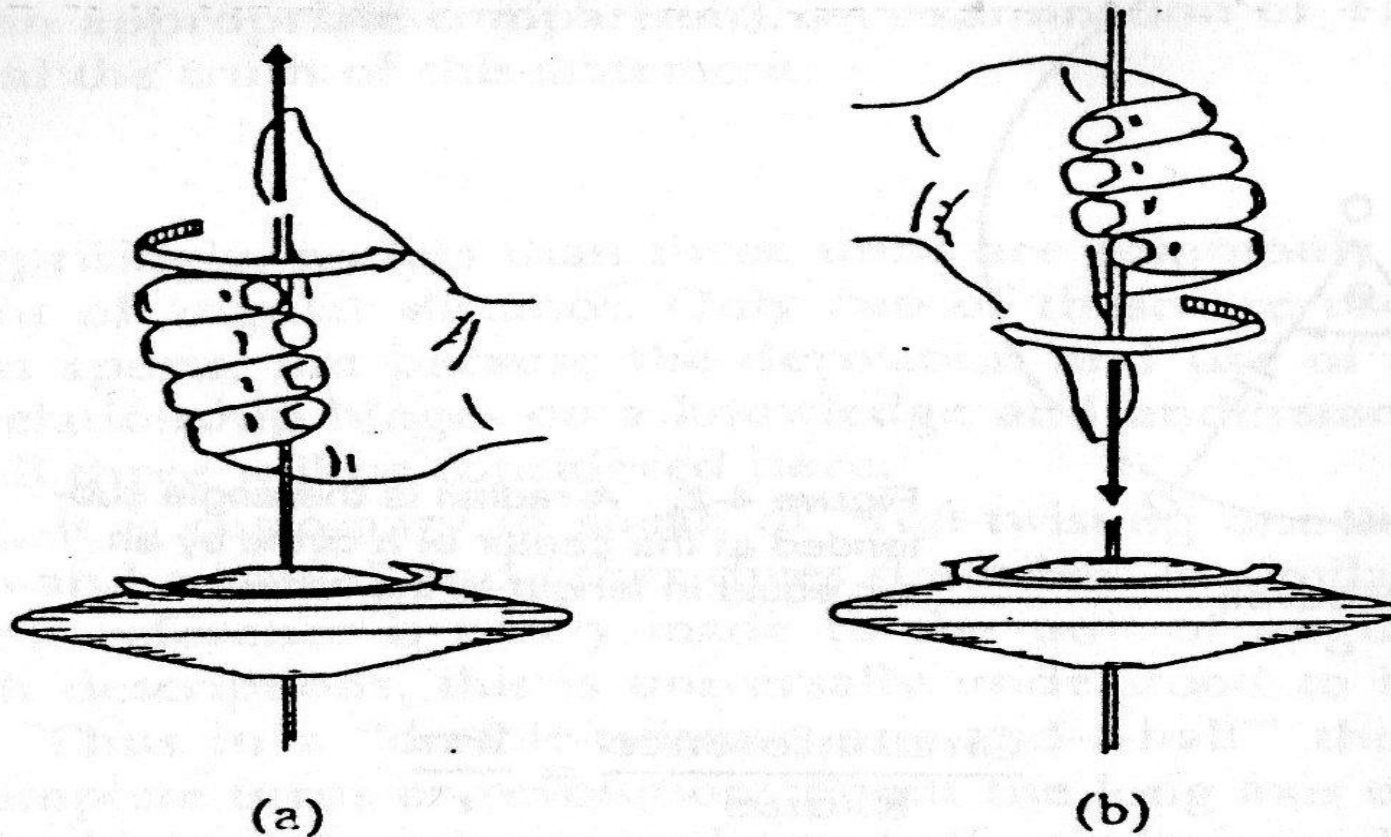


Figure 4-3. The right-hand thumb rule used to obtain a graphical representation of the angular velocity of a discus. (*Note:* the discus is shown rotating as it would if thrown away from the observer by [a] a left-handed thrower; and [b] a right-handed thrower.)

Vektor Gerak Angular

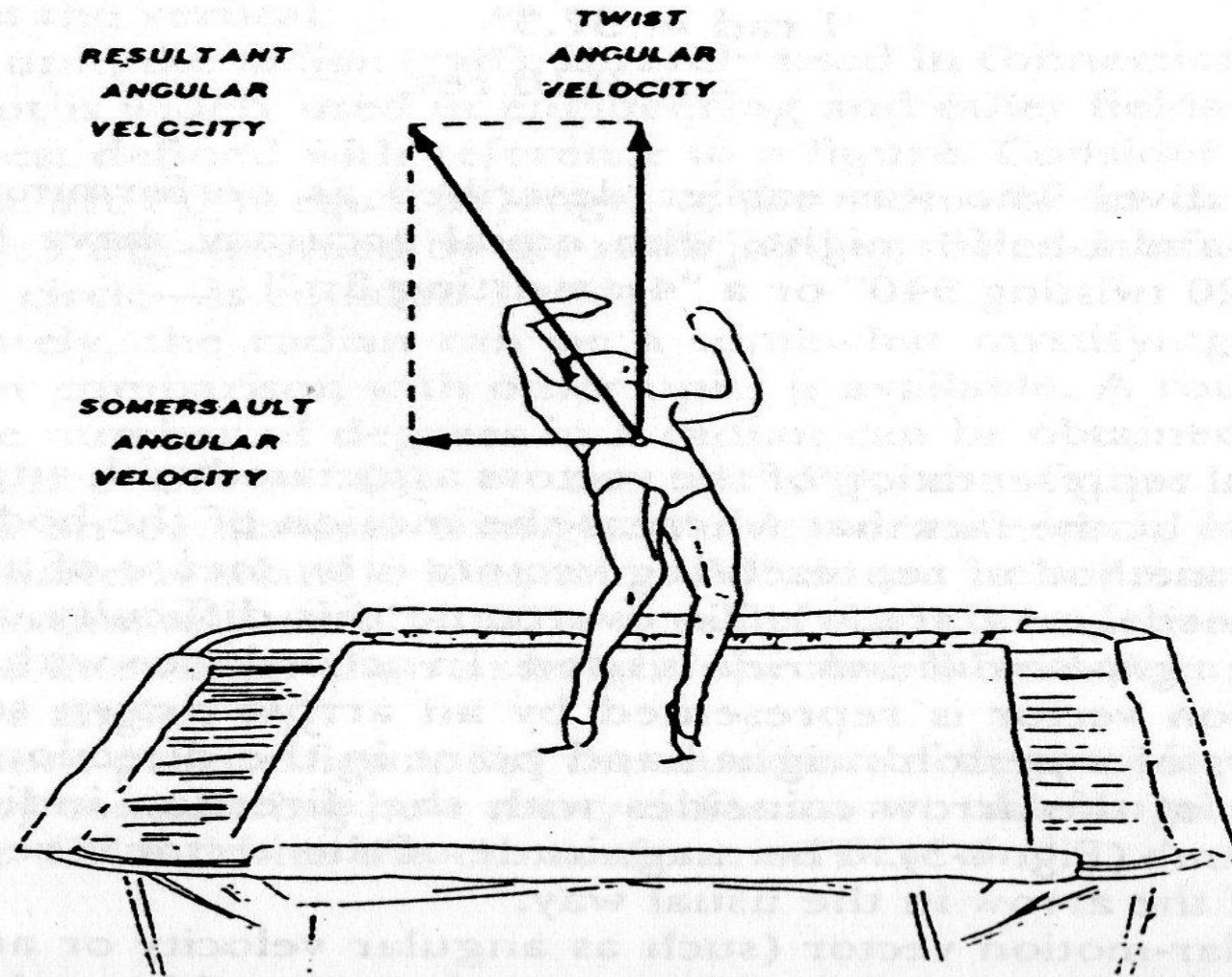


Figure 4-4. The parallelogram of vectors is used here to determine the resultant angular velocity of a gymnast about to perform a double-twisting back somersault

Vektor Gerak Angular

- Displacement angular meskipun mempunyai nilai dan arah bahkan bisa digambarkan dengan garis panah tapi bukanlah sebuah vektor karena tidak dapat dijumlahkan dengan vektor parallelogram

Vektor Gerak Angular

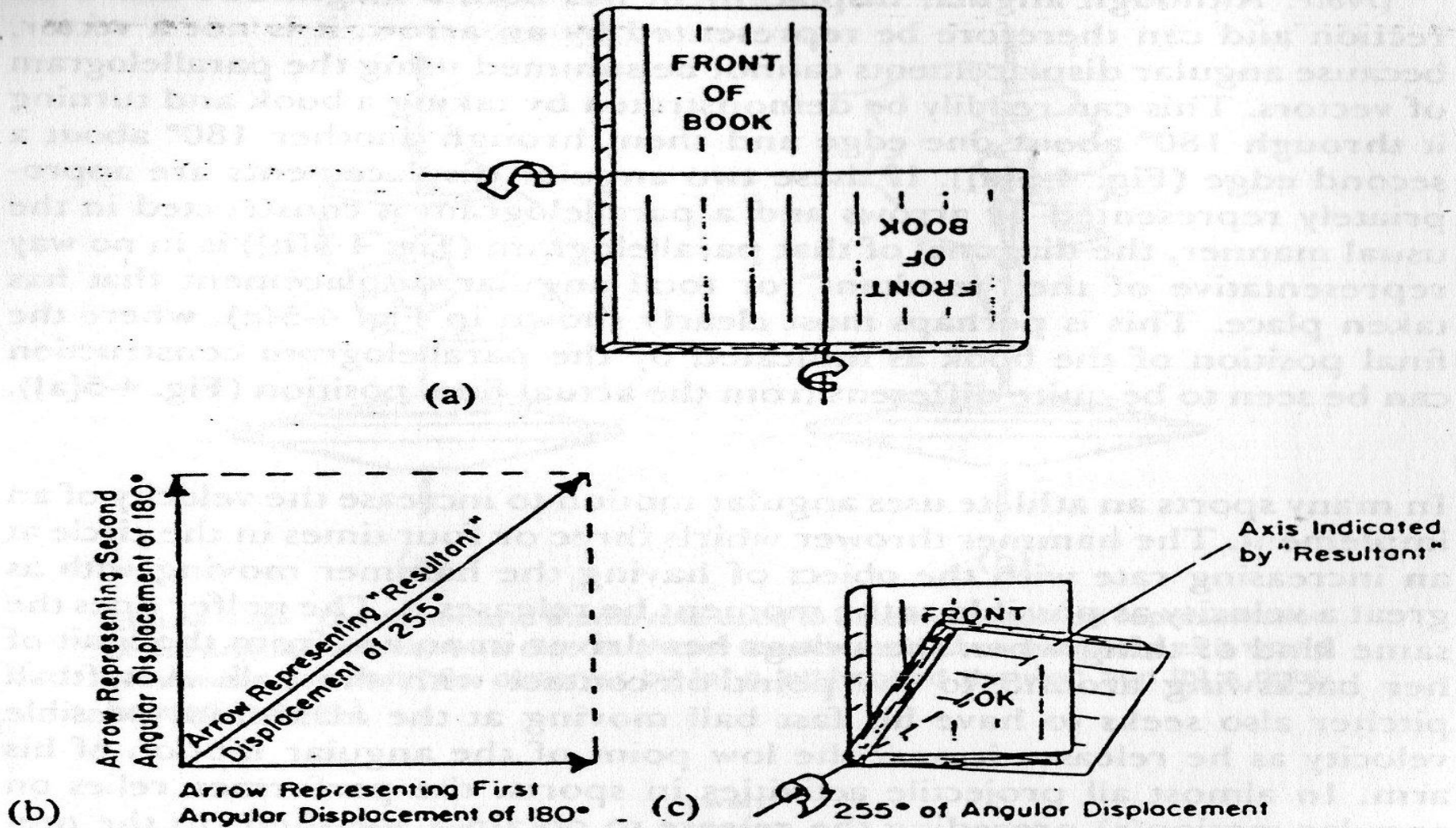


Figure 4-5. The summing of angular displacements does not proceed in accord with the parallelogram-of-vectors construction.

Velocity dan Angular Velocity

- Gerak angular \rightarrow meningkatkan velocity
- Lempar Martil berputar 3 kali baru melempar
- Pemain golf mengayunkan tongkatnya dalam lengkung
- Hampir semua kegiatan proyektil memakai gerak angular.

Velocity dan Angular Velocity



Figure 4-6. The velocity of the club head is equal to the product of its angular velocity and the radius of rotation.

Velocity dan Angular Velocity

- Jika pegolf menggerakkan stiknya dari P ke Q pada waktu t , maka speed rata rata stik adalah :

$$\dot{s} = \text{distance} / \text{time} = \text{arc PQ} / t$$

- Angular speed rata rata adalah

$$\begin{aligned}\sigma &= \text{angular distance} / \text{time} = (\text{arc PQ}/r) / t \\ &= \text{arc PQ} / rt\end{aligned}$$

- $\sigma = \dot{s} / r$

- $v_{\lambda} = \omega r$

Acceleration dari Pergerakan Benda pada Garis Melengkung

- Adalah bagian yang berperan sepanjang dan pada jalur sudut yang tepat diikuti oleh benda. - komponen tangensial dan radial -
- Pada pebowling, fase penghantaran bola bergerak vertikal menurun dan sesaat sebelum dilepas bergerak horisontal kedepan. Diantaranya pergerakan ke bawah dan ke depan. Perubahan pada pergerakan dari benda diperlukan untuk menambah percepatan
- Pada pebowling ini disebut dengan percepatan radial

Acceleration dari Pergerakan Benda pada Garis Melengkung

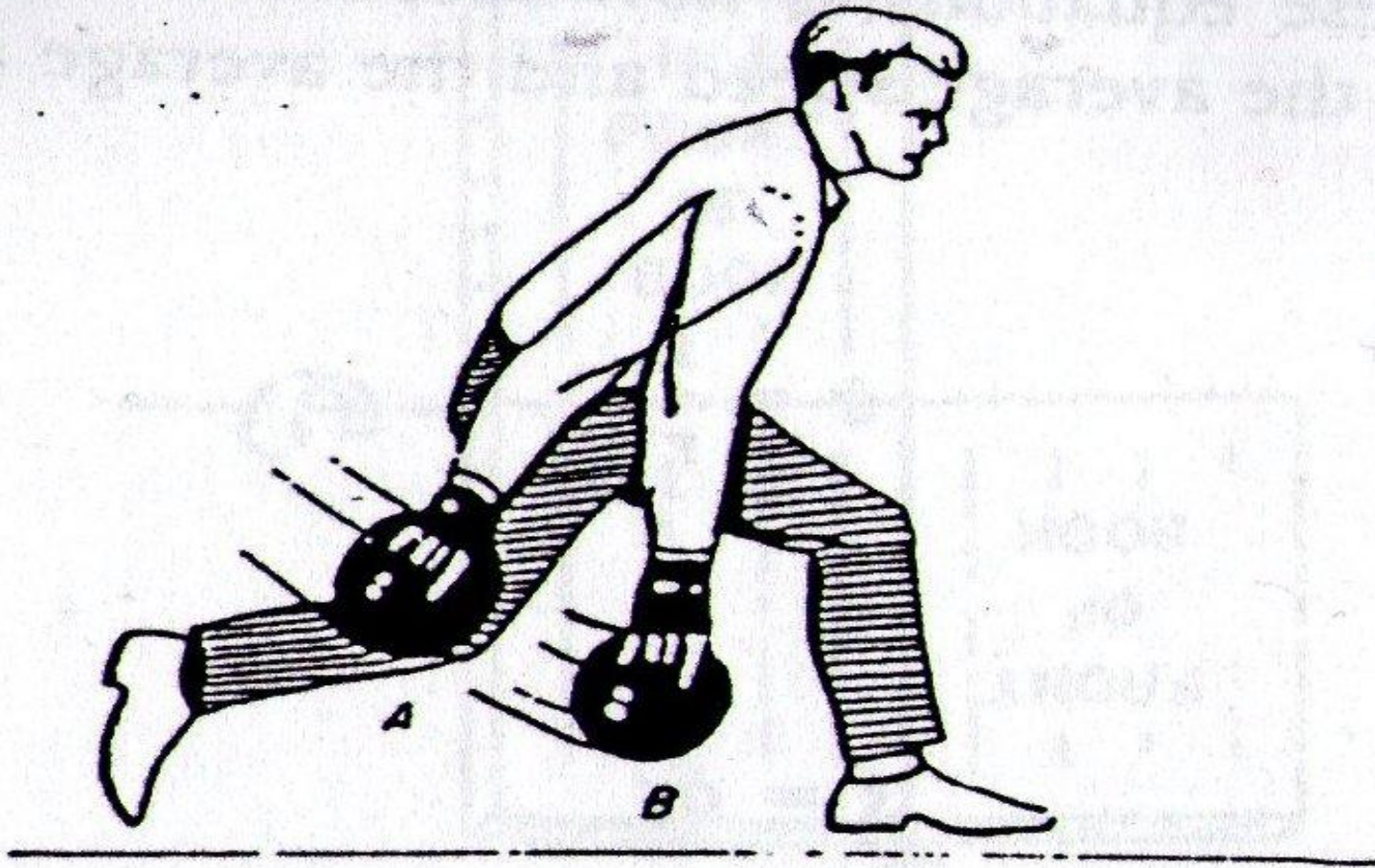


Figure 4-7. Acceleration during the delivery in bowling.

Acceleration dari Pergerakan Benda pada Garis Melengkung

- $a_R = v_\lambda^2 / r$

a_R = acceleration radial

- V_λ = kecepatan bola sesuai garis lengkung

r = jari jari

- Mis pada gambar diatas $v_\lambda = 6$ m/s dan jarak dari pusat bola ke sendi bahu adalah 0,75 m maka :

$$a_R = (6 \text{ m/s}) / 0,75 = 48 \text{ m/s}^2$$

Acceleration dari Pergerakan Benda pada Garis Melengkung

- Pada bowling secara normal, besar dan arah dari pergerakan bola berubah terus menerus sesuai dengan ayunan ke bawah dan ke depan sampai ke titik bola dilepas.
- Kondisi dimana kecepatan bola berubah dengan pergerakan sepanjang lintasan melengkung disebut dengan percepatan tangensial

Acceleration dari Pergerakan Benda pada Garis Melengkung

- Acceleration tangensial

$$\dot{a}_\lambda = (v_{\lambda f} - v_{\lambda i}) / t$$

\dot{a}_λ = rata rata acceleraton tangensial

$v_{\lambda f}$ = velocity tangensial akhir

$v_{\lambda i}$ = velocity tangensial awal

t = waktu terjadinya perubahan kecepatan

Acceleration dari Pergerakan Benda pada Garis Melengkung

- Jika bola bergerak dengan kecepatan tangensial pada titik A sebesar 6 m/s dan pada titik B 6,3 m/s setelah 0,02 detik kemudian maka :

$$a_{\lambda} = (6,3 - 6) / 0,02 = 15 \text{ m/s}^2$$

- Kecepatan tangensial bola pada saat bergerak dari titik A ke titik B, diikuti dengan peningkatan acceleration radial. Anggap panjang jari jari konstan maka :

Acceleration dari Pergerakan Benda pada Garis Melengkung

- Acceleration radial di titik B :

$$(6,3)^2 / 0,75 = 52,92 \text{ m/s}^2$$

- Hubungan antara acceleration tangensial dan acceleration angular benda dapat diturunkan menjadi :

$$a_{\lambda} = \alpha r$$

a_{λ} = Acceleration tangensial sesaat

α = acceleration angular sesaat

Acceleration dari Pergerakan Benda pada Garis Melengkung

- Jika bola bowling acceleration angular 25 rad/s² pada A maka

$$a_{\lambda} = 25 \times 0,75 = 18,75 \text{ m/s}^2$$