

## ČETVEROKUTI (m©h)

### definicija

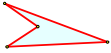
geometrijski lik omeđen sa četiri stranice

### konveksni četverokut



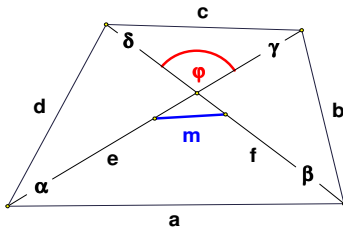
svaki unutarnji kut manji je od  $180^\circ$

### nekonveksni četverokut



jedan kut veći je od  $180^\circ$

### svojstva



$m$  – odsječak koji spaja polovišta dijagonala

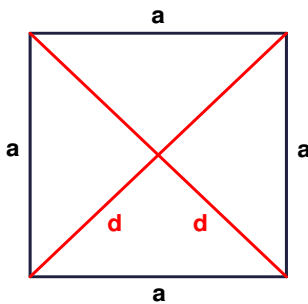
$$a^2 + b^2 + c^2 + d^2 = e^2 + f^2 + 4 \cdot m^2$$

$$\alpha + \beta + \gamma + \delta = 360^\circ$$

$$O = a + b + c + d$$

$$P = \frac{1}{2} \cdot e \cdot f \cdot \sin \varphi$$

### kvadrat

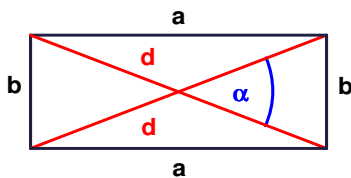


- ima dva para usporednih (paralelnih) stranica
- nasuprotne stranice jednake su duljine
- stranice su okomite
- ima sve četiri stranice jednake duljine
- dijagonale su međusobno okomite
- dijagonale su simetrale kutova
- dijagonale se raspolavljaju
- dijagonale su jednake duljine
- može se opisati i upisati kružnica
- ima četiri osi simetrije

$$O = 4 \cdot a \quad , \quad P = \frac{d^2}{2} \quad , \quad P = a^2 \quad , \quad d = a \cdot \sqrt{2} \quad , \quad a = \frac{d \cdot \sqrt{2}}{2} \quad , \quad a = \sqrt{P} \quad , \quad d = \sqrt{2 \cdot P} \quad , \quad a = \frac{O}{4}$$

$$R - \text{polumjer opisane kružnice} \quad , \quad R = \frac{d}{2} = \frac{a \cdot \sqrt{2}}{2} \quad , \quad r - \text{polumjer upisane kružnice} \quad , \quad r = \frac{a}{2}$$

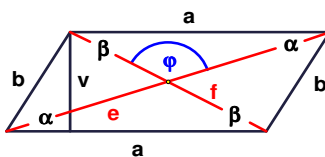
### pravokutnik



- ima dva para usporednih (paralelnih) stranica
- nasuprotne stranice jednake su duljine
- stranice su okomite
- dijagonale se raspolavljaju
- dijagonale su jednake duljine
- može se opisati kružnica
- ima dvije osi simetrije

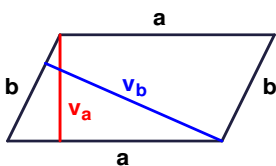
$$d = \sqrt{a^2 + b^2} \quad , \quad a = \sqrt{d^2 - b^2} \quad , \quad b = \sqrt{d^2 - a^2} \quad , \quad O = 2 \cdot (a + b) \quad , \quad P = a \cdot b \quad , \quad P = \frac{1}{2} \cdot d^2 \cdot \sin \alpha$$

### paralelogram



- ima dva para usporednih (paralelnih) stranica
- nasuprotne stranice jednake su duljine
- dijagonale se raspolavljaju
- suprotni kutovi jednaki su
- kutovi uz svaku stranicu suplementni su

$$\alpha + \beta = 180^\circ, \quad O = 2 \cdot (a + b), \quad e^2 + f^2 = 2 \cdot a^2 + 2 \cdot b^2, \quad P = a \cdot b \cdot \sin \alpha, \quad P = \frac{1}{2} \cdot e \cdot f \cdot \sin \varphi$$

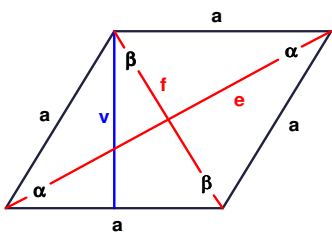


$$P = a \cdot v_a$$

$$P = b \cdot v_b$$

$$a \cdot v_a = b \cdot v_b$$

### romb

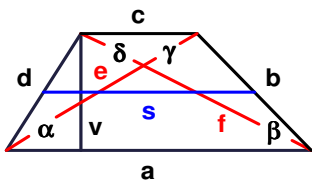


- ima dva para usporednih (paralelnih) stranica
- nasuprotne stranice su jednake duljine
- ima sve četiri stranice jednake duljine
- dijagonale se raspolavljaju
- dijagonale su međusobno okomite
- dijagonale su simetrale kutova
- suprotni kutovi su jednaki
- kutovi uz svaku stranicu suplementni su
- može se upisati kružnica

$$\alpha + \beta = 180^\circ, \quad O = 4 \cdot a, \quad e^2 + f^2 = 4 \cdot a^2, \quad e = 2 \cdot a \cdot \cos \frac{\alpha}{2}, \quad f = 2 \cdot a \cdot \sin \frac{\alpha}{2}, \quad P = a \cdot v$$

$$P = \frac{1}{2} \cdot e \cdot f, \quad P = a^2 \cdot \sin \alpha, \quad a = \sqrt{\left(\frac{e}{2}\right)^2 + \left(\frac{f}{2}\right)^2}, \quad v = 2 \cdot r, \quad r - \text{polumjer upisane kružnice}$$

### trapez

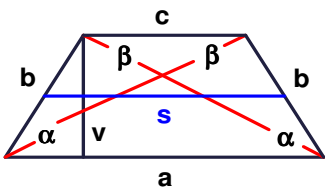


- ima jedan par usporednih (paralelnih) stranica
- unutarnji kutovi uz isti krak trapeza suplementni su
- srednjica s je dužina koja spaja polovišta krakova trapeza
- srednjica trapeza usporedna je s osnovicama trapeza
- srednjica je jednaka polovini zbroja osnovica

$$\alpha + \delta = 180^\circ, \quad \beta + \gamma = 180^\circ, \quad s = \frac{a+c}{2}$$

$$O = a + b + c + d, \quad P = s \cdot v, \quad P = \frac{a+c}{2} \cdot v, \quad \alpha + \beta + \gamma + \delta = 360^\circ$$

### jednakokrakan trapez (tetivni trapez)



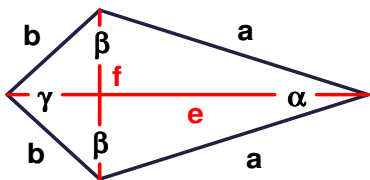
- oba kraka su jednake duljine
- kutovi uz osnovice su jednaki (sukladni)
- dijagonale su jednake duljine
- može se opisati kružnica
- ako je  $\frac{a+c}{2} = b$  ili  $a+c = 2 \cdot b$  može se upisati kružnica, njezino je središte u polovištu srednjice, a polumjer je jednak polovini visine jednakokrakog trapeza  $r = \frac{v}{2}$

- nasuprotni kutovi su suplementni
- simetrale stranica sijeku se u jednoj točki, to je središte opisane kružnice

$$\alpha + \beta = 180^\circ, \quad s = \frac{a+c}{2}, \quad b = \sqrt{v^2 + \left(\frac{a-c}{2}\right)^2}, \quad P = s \cdot v, \quad P = \frac{a+c}{2} \cdot v$$

$$O = a + 2 \cdot b + c, \quad P = (a-c \cdot \cos \alpha) \cdot c \cdot \sin \alpha, \quad P = (b+c \cdot \cos \alpha) \cdot c \cdot \sin \alpha$$

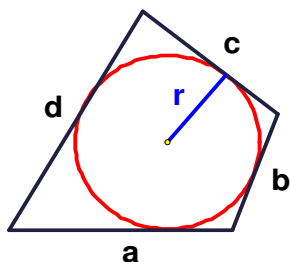
### deltoid



- ima jednu os simetrije
- dijagonale su međusobno okomite
- ima dva para susjednih sukladnih stranica
- može se upisati kružnica
- dijagonala koja je os simetrije raspolavlja drugu dijagonalu
- ima dva jednaka kuta

$$O = 2 \cdot (a+b) \quad , \quad e^2 + f^2 = 2 \cdot a^2 + 2 \cdot b^2 \quad , \quad P = \frac{e \cdot f}{2}$$

### tangencijalni četverokut



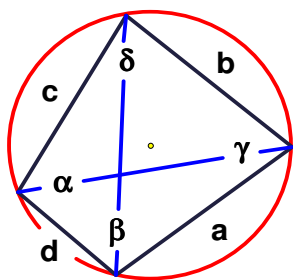
- četverokut čije su stranice tangente jedne kružnice
- kružnica mu je upisana
- zbrojevi duljina suprotnih stranica međusobno su jednaki

$$a + c = b + d$$

$$s = \frac{a+b+c+d}{2} \quad , \quad s = a + c \quad , \quad s = b + d \quad , \quad O = a + b + c + d$$

$$P = r \cdot s \quad , \quad r - \text{polumjer upisane kružnice}$$

### tetivni četverokut



- četverokut kojem se može opisati kružnica
- četverokut čije su stranice tetive jedne kružnice
- zbroj nasuprotnih kutova je  $180^\circ$

$$\alpha + \gamma = \beta + \delta = 180^\circ \quad , \quad a \cdot c + b \cdot d = e \cdot f \quad , \quad O = a + b + c + d$$

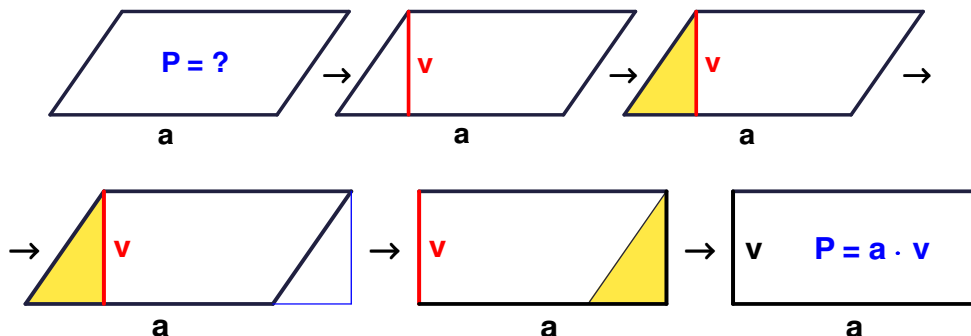
$$s = \frac{a+b+c+d}{2} \quad , \quad P = \sqrt{(s-a) \cdot (s-b) \cdot (s-c) \cdot (s-d)}$$

### tangencijalno – tetivni četverokut

četverokut kojem se može kružnica istodobno opisati i upisati (npr. kvadrat)

$$O = a + b + c + d \quad , \quad P = \sqrt{a \cdot b \cdot c \cdot d}$$

### izvod ploštine paralelograma



ploština paralelograma jednaka je umnošku duljine jedne njegove stranice i njoj odgovarajuće duljine visine