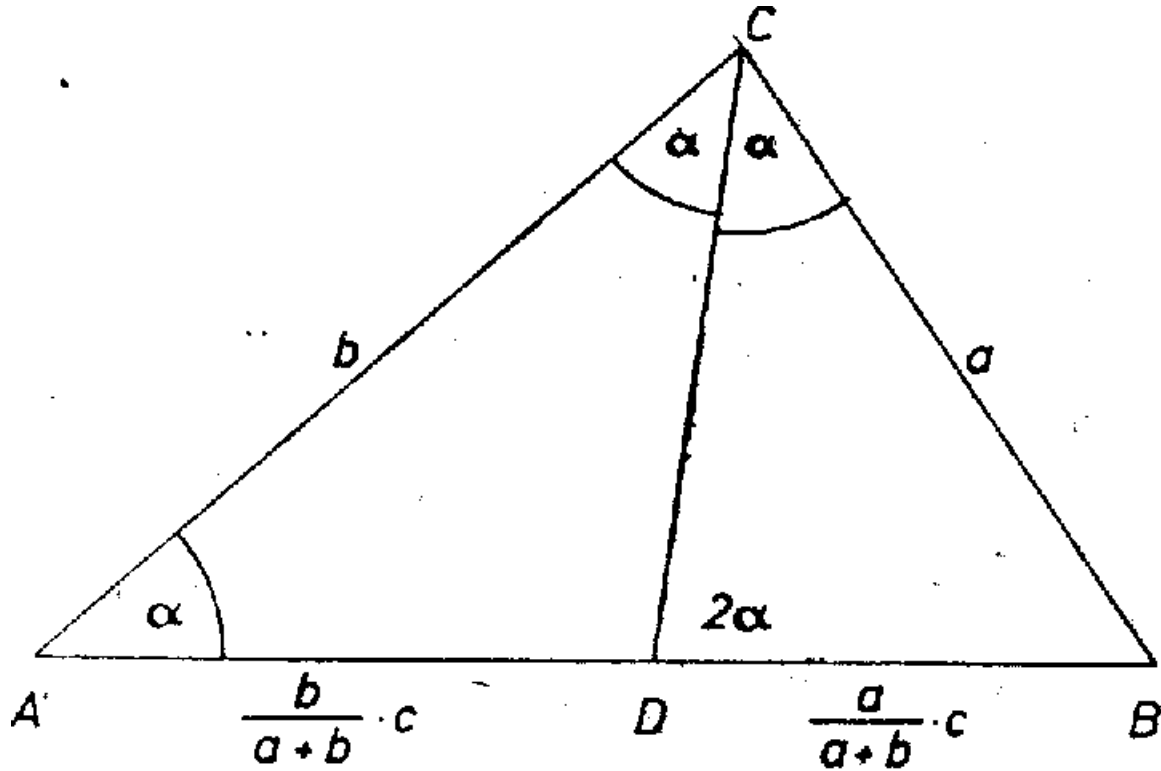


I. megoldás. Megmutatjuk, hogy ha egy háromszög egyik szöge kétszer akkora, mint egy másik szöge, akkor a kétszer akkora szöggel szemben fekvő oldal mértani középárányos a másik említett szöggel szemben fekvő oldal és a további két oldal összege között. A szokásos jelölésekkel: ha $\gamma = 2\alpha$, akkor

$$(1) \quad c^2 = a(a + b).$$

Legyen az ABC háromszög C -ből induló szögfelezője CD , ekkor az ACD háromszög egyenlő szárú, és D -nél levő külső szöge $CDB\angle = 2\alpha = ACB\angle$ (1. ábra).



1. ábra

Így két-két szögük megegyezése alapján ACB és CDB hasonló háromszögek:

$$CB : AB = DB : CB.$$

Itt a szögfelező osztásaránya alapján

$$DB = \frac{a}{a+b} \cdot c, \quad \text{így}$$

$$a : c = \frac{a}{a+b} \cdot c : a,$$

amiből állításunk következik.

Esetünkben $c > a$ miatt csak $c = a + 1$ vagy $c = a + 2$ lehet. Az első esetben (1) alapján

$$b = \frac{c^2 - a^2}{a} = \frac{2a + 1}{a} = 2 + \frac{1}{a},$$

és ez csak $a = 1$ esetén egész. Ekkor azonban $c = 2$ és $b = 3$, e három szám nem teljesíti a háromszög egyenlőtlenségét.

$c = a + 2$ esetén b a nagyságra nézve középső oldal, $b = a + 1$, és így (1)-ből

$$(a + 2)^2 = a(2a + 1), \quad a^2 - 3a - 4 = (a + 1)(a - 4) = 0.$$

Ennek pozitív gyöke $a = 4$, és a feladat egyetlen megoldása: $a = 4$, $b = 5$, $c = 6$.

Ezzel az állítást bebizonyítottuk.

II. megoldás. Legyen továbbra is $\gamma = 2\alpha$. A c , a oldalpárra a sinustételt, majd az a oldalra a cosinustételt alkalmazva

$$\frac{c}{a} = \frac{\sin \gamma}{\sin \alpha} = \frac{\sin 2\alpha}{\sin \alpha} = 2 \cos \alpha = \frac{b^2 + c^2 - a^2}{bc},$$

alkalmas rendezéssel

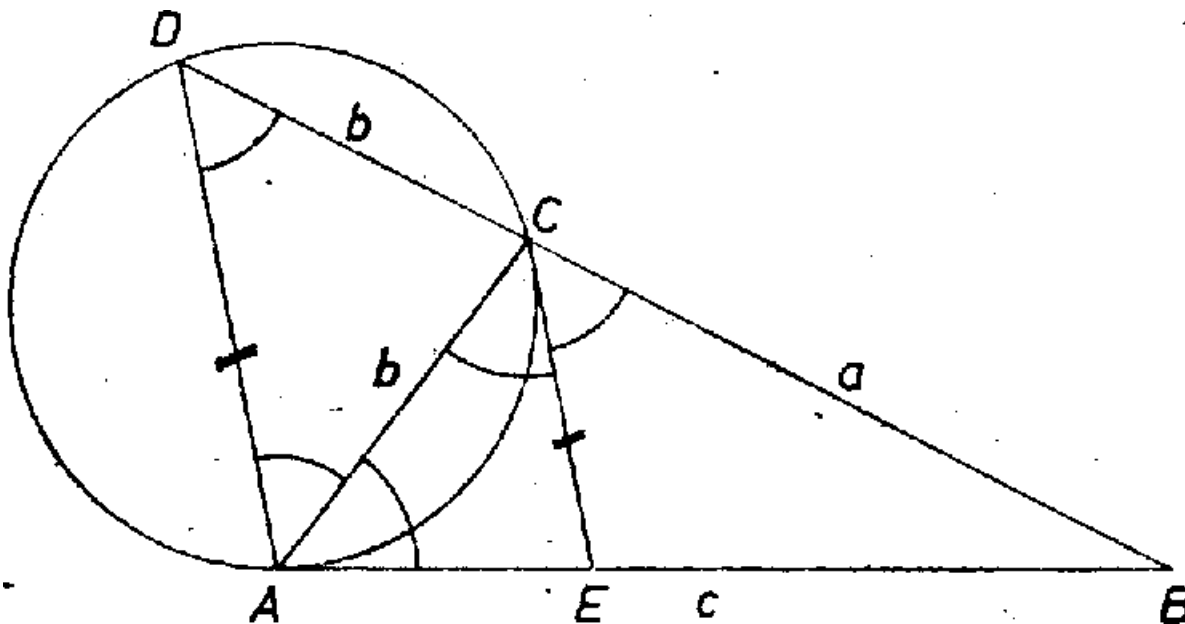
$$(b - a)c^2 = a(b^2 - a^2) = a(b - a)(b + a),$$

amiből ismét (1)-re jutunk, hiszen a vizsgálandó háromszögek nem egyenlő szárúak, egyszerűsíthetünk $b - a$ -val. Tovább pedig az I. megoldás szerint haladhatunk.

Megjegyzések. 1. Látható, hogy az I. megoldás elemi meggondolásával egyszerűbben kaptuk (1)-et, mint a trigonometriai tételek alkalmazásával.

2. Könnyű belátni, hogy (1) megfordítása is helyes: ha (1) fennáll, akkor fennáll $\gamma = 2\alpha$ is; más szóval a háromszögben a $c^2 = a(a + b)$ és a $\gamma = 2\alpha$ összefüggés fennállása egymással ekvivalens állítások.

Mérjük rá BC -nek C -n túli meghosszabbítására a $CD = CA$ szakaszt, ekkor (1) miatt az ACD egyenlő szárú háromszög köré írt kör érinti az AB egyenest A -ban (2. ábra).



2. ábra

Ezért $\angle CAB = \angle CDA$, mint a rövidebb AC íven nyugvó kerületi szögek. Párhuzamost húzva C -n át DA -val az AB -vel való E metszéspontig,

$$\angle BCE = \angle BDA = \angle CAD = \angle ACE,$$

tehát $\angle BCA = 2 \cdot \angle CDA = 2 \cdot \angle CAB$, amint állítottuk.

Hasonlóan trigonometriai számítással is könnyen bizonyítható az állítás megfordítása.