## Apollonius z Pergy

V oblasti matematiky navazovala helénistická věda na Eukleidovo dílo a na práce Archiméda. Důležitý krok učinil **APOLLONIUS Z PERGY** (262 - 190 př. n. l.) svým spisem o kuželosečkách *Kónika*.

Ve dvousvazkové práci *O dotycích*, která se bohužel nedochovala se zabývá úlohou, která později vešla ve známost jako Apolloniova úloha. Tím, že se dílo nedochovalo, není možné proto s určitostí říci, jakým způsobem Apollonius úlohu řešil.

Podle francouzského matematika Vičta podal Apollonius obecné řešení dilatací (poměr přírůstku délky úsečky k původní délce úsečky), to Vičt uvedl ve svém díle *Apollonius Gallus...* z roku 1600 n. l..

Apollonius formuloval úlohu nejprve pro tři zadané kružnice, později byly tyto kružnice postupně nahrazeny bodem (který můžeme chápat jako kružnici s nulovým poloměrem) a přímkou (na kterou lze nahlížet jako na kružnici o nekonečně velkém poloměru).

Originální znění se nezachovalo. Je však známa reprodukce úlohy v díle *Dějiny matematiky* ( *Mathématikai synagogai*). Jedná se o důležitý pramen historie matematiky obsahující výňatky ze ztracených matematických spisů. Autorem díla je řecký matematik **PAPPOS ALEXANDRIJSKÝ** (3. stol. n. l.). Pappos uvádí úlohu v tomto znění:

*Nechť jsou dány tři předměty, z nichž každý může být bodem, přímkou nebo kruhem; má se narýsovat kruh, který prochází každým z daných bodů (jsou-li dány jen body) a dotýká se daných přímek či kruhů.*

Z výše uvedeného zadání je možné usoudit na celkem 10 různých případů zadání, přičemž obecná úloha má maximálně 8 řešení.

Počet různých případů dané úlohy lze určit na základě kombinačního počtu (konkrétně pomocí kombinací s opakováním). Máme tři různé objekty (bod, přímka a kružnice), které můžeme navzájem libovolně kombinovat - v úloze musí být vždy tři objekty. Z hlediska kombinací máme tedy kombinace s opakováním třetí třídy ze tří prvků. Pro jejich počet $C'_k(n)$ v obecném případě (kombinace s opakováním *k*-té třídy z *n* prvků) platí vztah: $C'_k(n) = \binom{n+k-1}{k}$. V našem případě tedy dostáváme: $C'_3(3) = \binom{3+3-1}{3} = \binom{5}{3} = \frac{5\cdot4\cdot3}{3\cdot2\cdot1} = 10$ .

Apolloniovou úlohou se zabývali význační matematici (Vičt, Fermat, Newton, Euler, ...). Již Eukleides se ve své 4. knize *Základů* věnuje vyšetřování dvou typů Apolloniových úloh. Kniha pojednává o kružnicích opsaných a vepsaných trojúhelníku, tj. nalezení kružnice procházející třemi body nebo dotýkající se třech přímek.

Přitom už Pappos ve svém díle uvádí požadavek na hledání řešení Apolloniovy úlohy pouze pomocí eukleidovské geometrie (tj. konstrukce pouze pravítkem a kružítkem).

Apollonius dále také ukázal, jak je možné všechny kuželosečky (kružnice, elipsa, parabola a hyperbola) odvodit na základě rovinných řezů dvojitého kužele a prozkoumal jejich vlastnosti.

Fyzika pak devatenáct století kuželosečky nepotřebovala. Až newtonovská mechanika zjistila, že se tělesa ve vakuu pohybují v gravitačním poli právě po kuželosečkách, vrátila se k Apolloniovu dílu a anglický astronom Edmond Halley se pokusil doplnit a zrekonstruovat ztracené části díla.

Do antické astronomie zavedl deferenty a epicykly, po nichž se měly pohybovat planety kolem

Země.

---