

## Pythagorejci a jejich objevy

Pythagorejci byli poněkud zvláštní skupina: trochu filosofická škola (se změřením na matematiku, přírodní vědy, [astronomii](#), hudbu, lékařství a filosofii v užším slova smyslu), která ovšem mnohem více připomínala náboženskou sektu s tvrdým vnitřním režimem. Při vstupu do společenství museli členové odevzdat veškerý svůj majetek a nesměli uveřejňovat své objevy. [Pythagoras](#) přednášel zásadně v noci a pythagorejci pod jeho vedením měli přesně stanoven denní rozvrh, nosili stejné šaty, ... Pythagoras měl u svých žáků velkou autoritu a podílel se na všech podstatných objevech, které byly ve škole během jeho života učiněny. Při lidových bouřích, jejichž příčinou mohla být závist chudší vrstvy obyvatel, bylo sídlo pythagorejců vypáleno a Pythagoras a jeho žena uhořeli. Pythagorejci pokračovali ve své činnosti dále a škola vydržela ještě 40 [generací](#); celkový počet pythagorejců se odhaduje na 700.

I přes tyto podivnůstky ze života pythagorejců je nesporným faktem, že velmi výrazně ovlivnili vývoj matematiky a fyziky.

Objevy pythagorejců:

1. podali důkaz tvrzení, které je v současné době označováno jako [Pythagorova věta](#);
2. prozkoumali vlastnosti pravoúhlých trojúhelníků se souměřitelnými délkami stran;
3. byli fascinováni vztahy mezi malými přirozenými čísly - zvláštní význam přisuzovali číslu 10, které lze psát  $1 + 2 + 3 + 4$ ;

Tato fascinace zůstala i moderním fyzikům - malá přirozená čísla hrají velmi podstatnou roli např. v [kvantové fyzice](#).

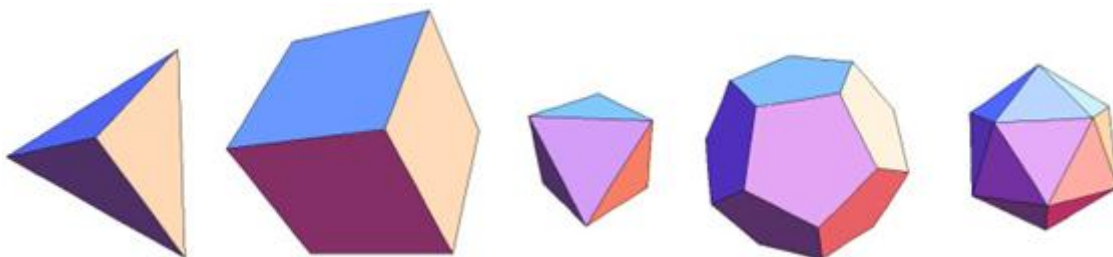
4. objevili poslední dva mnohostěny - takže znali čtyřstěn, krychli, osmistěn a objevili dvanáctistěn (jeho stěny jsou tvořeny [pětíúhelníky](#)) a dvacetistěn (stěny jsou tvořené trojúhelníky) (viz obr. 46);
5. byli fascinováni tzv. [figurálními čísly](#) - tj. čísla, která byla reprezentována kamínky poskládanými do různých tvarů (tak znali trojúhelníková čísla, čtvercová čísla, ... - viz obr. 47 a obr. 48);
6. vztah mezi délkou struny a [výškou tónu](#);
7. vztah mezi délkami strun, jejichž [tóny](#) tvoří [akord](#) (oktáva, kvinta, kvarta);
8. znali mnohé objevy z teorie čísel, neboť mystika čísel byla jejich základní filosofií:  $1+3+5+\dots+2n-1=n^2$ , součet dvou po sobě jdoucích lichých čísel je dělitelný čtyřmi, ...;
9. objevili prvočísla;
10. mezi přirozenými čísly našli mnoho skupin zajímavých vlastností - většinou na základě rozkladu čísel na zajímavě pravidelné součty nebo součiny čísel menších;
11. zavedli [aritmetický průměr](#), [geometrický průměr](#), [harmonický průměr](#), zabývali se [úměrami](#);
12. v Krotonu zavedli přehledný systém měr a vah;
13. trvali na tom, že čísla nejsou dělitelná na libovolně malé kousky;

Tento poznatek, který zastávala většina Řeckých matematiků, velmi dobře souhlasí s atomovou teorií, kterou formuloval až [Demokritos](#) z Abdér (460 - 370 př. n. l.).

14. zajímali se o astronomii;
15. studovali [světlo](#) - uvědomili si jeho [přímočaré](#) šíření a zavedli představu světelného [paprsku](#);
16. znali [zákon](#) odrazu světla a používali ho při řešení úloh geometrické optiky - zejména odrazy od geometrických ploch (zrcadel);

17. znali [lom světla](#) na rozhraní dvou [optických prostředí](#), ale neuměli jej matematicky popsat (zákon lomu byl objeven až v 17. století).

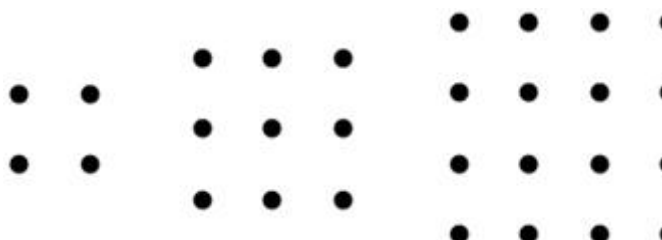
Část optiky, která se zabývá [odrazem světla](#) od geometrických útvarů, nazývali katoptrika a chápali ji spíše jako část geometrie. Německý fyzik Johannes [Kepler](#) pak nazval část optiky, která se zabývá lomem světelných paprsků, dioptrika.



Obr. 46



Obr. 47



Obr. 48

Jejich nejdůležitějším přínosem pro matematiku bylo povýšení logického přesného a úplného důkazu na základní stavební kámen matematiky. Slavnou Pythagorovu větu znali již neolitické zemědělci, Babyloňané ji znali sice v obecném tvaru, ale nikdy jí nedokázali - opírali se o zkušenost, že „to zatím vždycky vyšlo.“ Až Pythagoras podal nezpochybnitelný důkaz. Schopnost logicky analyzovat problém a neprůstředně dokázat správnost nalezeného řešení dělá vědu vědou - neplatí to jen pro matematiku.

Pythagorejci se zpočátku domnívali, že délky libovolných dvou úseček jsou vždy v [poměru](#) dvou přirozených čísel. A právě pomocí Pythagorovy věty lze sestavit úsečku délky  $\sqrt{2}$  (např. jako úhlopříčku jednotkového čtverce) a ta není v žádném poměru celých čísel k délce strany čtverce. Tento objev učil pravděpodobně **HIPPASOS Z METAPONTU** (žil kolem roku 450 př. n. l.) a tento objev iracionality čísel vyvolal tzv. [první krizi matematiky](#) a [Řekové](#) se od té doby raději věnovali geometrii.

Podle Pythagorejců má [Země](#) tvar koule a obíhá kolem „centrálního ohně“.

[Pohyb](#) Země se objevuje u pythagorejců poprvé v historii názorů na její postavení ve [Sluneční soustavě](#). Tato myšlenka byla dokázána a potvrzena až v novověku.

„Centrální oheň“ ovšem nikdy nevidíme, neboť zeměkoule je k němu natočená stále opačnou

stranou; vidíme pouze jeho světlo, které se odráží od [Slunce](#) a [Měsíce](#). Nevidíme ani Protizemi na druhé straně od „centrálního ohně“. Zavedením Protizemě dovršil počet těles tohoto systému deseti („centrální oheň“, Slunce, Země, Protizemě, Měsíc, [Merkur](#), [Venuše](#), [Mars](#), [Jupiter](#), [Saturn](#)), což bylo ve shodě s pythagorejskou mystikou čísel. Všechna další tělesa jsou pak rozložena v harmonických vzdálenostech od „centrálního ohně“. Kulový tvar Země zdůvodnili tím, že koule je symetrické těleso, a také tím, že při [zatmění Měsíce](#) vrhá Země na Měsíc kruhový stín při všech vzájemných polohách.

Vzdálenosti [planet](#) od Slunce se na základě číselné mystiky pythagorejců pokusili pomocí číselných posloupností vysvětlit v sedmdesátých letech 18. století německý matematik J. D. Titius a tehdejší ředitel berlínské hvězdárny J. E. Bode - tzv. Titius-Bodeova řada.

Nejznámějším žákem Pythagora byl patrně **FILOLAOS** (470 - 399 př. n. l.), který ve spise *O přírodě* rozvedl Pythagorovy kosmologické představy, nauku o hudbě a dokázal, že existuje jen pět pravidelných mnohostěnů (viz obr. 46). Každý z těchto mnohostěnů pak přisoudil jednomu z živlů oheň (čtyřstěn), země (šestistěn), [vzduch](#) (osmistěn), [éter](#) (dvanáctistěn) a voda (dvacetistěn). Z jeho spisů pak vycházel [Platon](#) a [Aristoteles](#).

V té době nastává rozkvět městských států v Řecku, přičemž nejvýznamnějším z nich jsou Athény. Nastává doba, v níž prozíravý Solon (638 - 558 př. n. l.) pokládá základy demokracie, aby v ní moudrý [Sokrates](#) (469 - 399 př. n. l.) mohl klást svým spoluobčanům zvědavé dotazy a jeho žáci v čele s Platonem (427 - 347 př. n. l., vlastním jménem Aristokles) jeho výroky zapisovali a pak založili v Athénách *Akademii*. Filosofie v Athénách se soustřeďuje na člověka a jeho existenci, etiku a pravdu.

---

© **Encyklopedie Fyziky** (<http://fyzika.jreichl.com>); **Jaroslav Reichl, Martin Všeticka**

Licence <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/> zakazuje úpravy a komerční distribuci.