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.

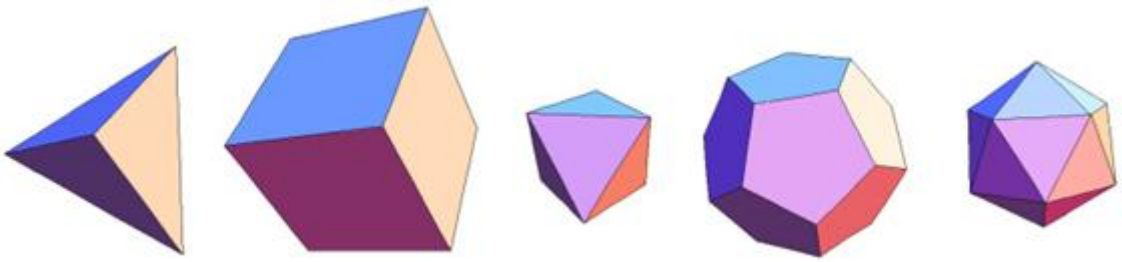
4. objevili poslední dva mnohostěny - takže znali čtyřstěn, krychli, osmistěn a objevili dvanáctistěn (jeho stěny jsou tvořeny pětiúhelníky) a dvacetistěn (stěny jsou tvořené trojúhelníky) (viz obr. 46);
5. byli fascinováni tzv. figurálními čísly - tj. čísly, která byla reprezentována kamínky poskládanými 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: $1+3+5+\ldots+2n-1=n^2$, 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 Johanes 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 neolitičtí 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 neprůstřelně 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 sestrojit 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 zvídavé dotazy a jeho žáci v čele s Platonem (427 - 347 př. n. l., vlastním jménem Aristokes) 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 Všetička
Licence http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/ zakazuje úpravy a komerční distribuci.