

Dějiny přírodních věd

Vážení přátelé přírodních věd, vítám Vás na druhém úseku naší cesty, která nás tentokrát zavede do antického Řecka. Předtím, než se tam vydáme, si připomeneme, kde jsme naši pouť započali.

Poznali jsme, že Čína je zemí, která ovlivňuje svět a světové hospodářství nejenom dnes, ale neméně jej ovlivňovala i před stovkami let. Všimli jsme si, jakým zajímavým způsobem se bádání v Číně prolínalo s filozofií a náboženstvím a jak tyto disciplíny bylo jen velmi obtížné rozlišit jednu od druhé. Dozvěděli jsme se o čínských alchymistech, kteří při výrobě elixíru mládí nebo dokonce elixíru nesmrtelnosti objevili černý střelný prach. Zmínili jsme si i další důležité čínské vynálezy jako kompas, vrtané studně nebo knihtisk. Pověděli jsme si příběh o osmi Nesmrtelných a v duchu jsme možná zalitovali, že neumíme to co oni. Snad naše cesta nebyla zbytečná, snad jste si z ní i něco zajímavého odnesli a snad se Vám i následující část cesty bude líbit.

Druhá část cesty – antické Řecko

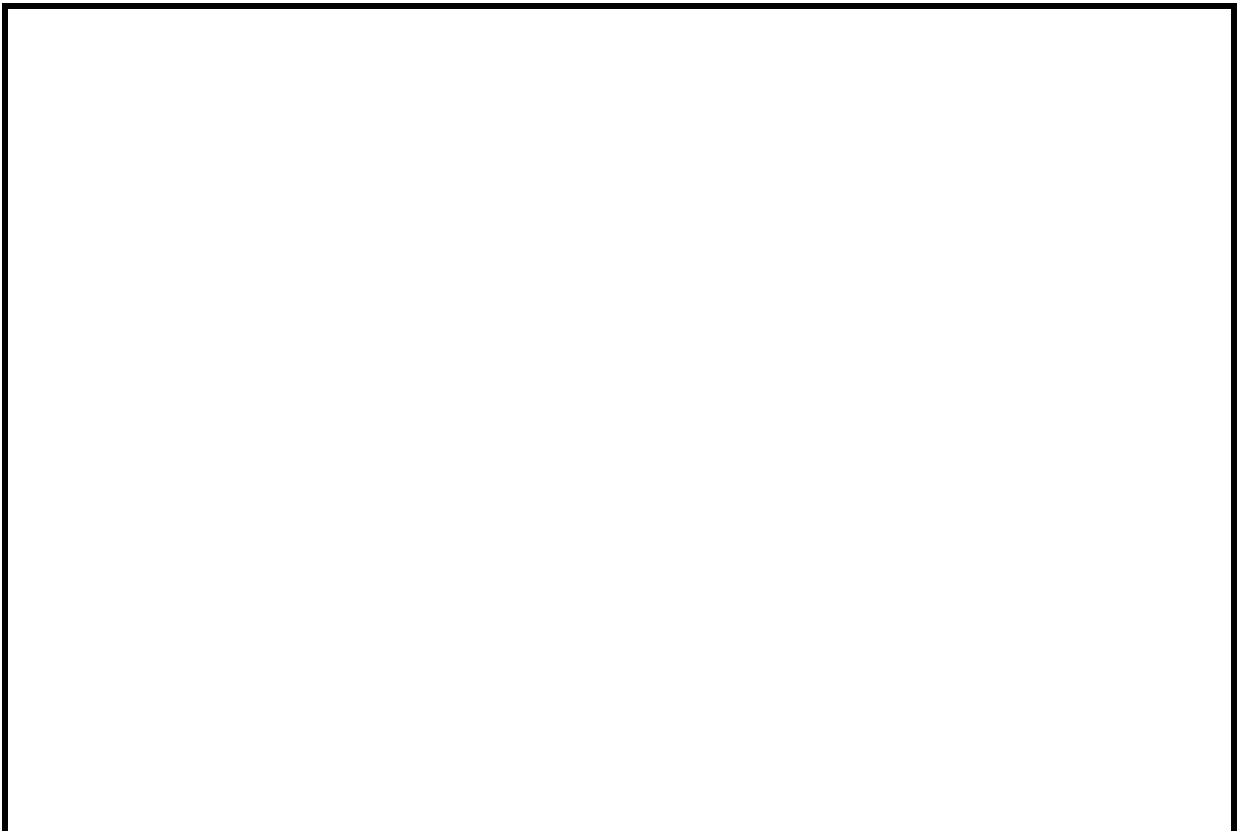
Vítejte v antickém Řecku! Vítejte v kolébce přírodních věd!

Pokud vědu chápeme jako určitý způsob, jakým nahlížíme na svět, jakým o něm přemýšlíme a jak ho zkoumáme, pak právě starověké Řecko je místem, kde ke vzniku vědy, jak ji chápeme dnes, došlo. Vznik vědy v podstatě spadá někam do počátku řecké kolonizace, která následovala po temném období, ve kterém byla původní řecká Mykénská kultura zničena nájezdy mořských národů a Dóřů. Na rozdíl od zemědělství, písma nebo výroby kovů, které se na světě objevily několikrát, na různých místech a nezávisle na sobě, vznik vědy je pravděpodobně unikátní historickou událostí spadající někam do 7. – 6. století př. Kr., tedy na počátek archaické éry (zhruba 800 – 500 př. Kr.). [1] Toto období řeckých dějin je charakterizováno obrovským kulturním a hospodářským vzestupem a určitou mírou rozvolněností, a to jak rozvolněností myšlenkové, tak organizační. Určitě si z hodin dějepisu vzpomenete na pojem *polis*, tedy jednotlivé a samostatné městské státy, často demokraticky řízené. Od 8. století př. Kr. prakticky až do ovládnutí větší části Řecka makedonským králem Filipem II. a následně jeho synem Alexandrem Makedonským v 4. století př. Kr. se tak Řecko stává se svou různorodostí a kulturní a společenskou rozmanitostí ideálním místem pro vědecké bádání . [2, 3, 4]

Jedním z důvodů, proč právě Řekové byli na vysoké úrovni vzdělanosti, byl také fakt, že na rozdíl od Egypťanů nebo Číňanů používali abecední písmo (alfabetu), která se dala snadno naučit.

Úkol č. 1

Zamyslete se nad důvody, proč se právě starověké Řecko stalo kolébkou vědy jako takové. Proč je právě politické zřízení typu „polis“ pro vědecké bádání přívětivější než diktátorsky řízené říše? Mohlo se řecké klima nebo snad řecké polyteistické náboženství stát také jednou z příčin, proč dnes téměř o každé oblasti lidského vědění můžeme říci „už staří Řekové...“? Využijte volné místo pro Vaše úvahy, pokud nebude stačit, neváhejte použít druhé strany listu.



U zrodu řecké vědy bezpochyby stál **Thalés z Miletu** (asi 640 – asi 560 př. Kr.). Zabýval se matematikou, astronomií, filozofií i kosmologií. Tato mnohostrannost a prolínání vědy s filozofií, hudbou, rétorikou i náboženstvím je typická nejen pro Thalése, ale prakticky pro většinu antických badatelů. Musíme si uvědomit, že ještě zdaleka nebyly definovány jednotlivé přírodovědné obory a ve vědě nešlo o specializaci ale o poznávání světa v jeho celistvosti a o pochopení základních principů, na kterém funguje. Thalés je známý nejenom matematickou větou o obvodových úhlech sestrojených nad průměrem kružnice, ale také tím, že jako první objevil, že Měsíc nemá vlastní zdroj světla, ale pouze odráží světlo od Slunce.

Úkol č. 2

Thalés z Miletu dokázal celkem velmi přesně vypočítat i výšku egyptských pyramid. A potřeboval k tomu pouze svou hůl. Popište, jakým způsobem tak učinil. Pro usnadnění řešení úkolu si můžete nakreslit slunnou egyptskou poušť s pyramidou a Thalétovou hůlí.

Obrázek:

Slovní popis způsobu, jakým Thalés změřil výšku egyptských pyramid:

Úkol č. 3

Klíčová otázka, kterou si pokládala řada řeckých filozofů včetně Thalése z Miletu, zněla: Co je základem světa? Co je oním látkovým prapřincípem, z kterého je složena příroda? Co lze označit za pralátku, z níž všechno vzešlo? Thalés za takovou substanci považoval vodu, ale mnozí jiní měli jiné názory. Doplňte následující tabulku, která shrnuje různé tehdejší představy.

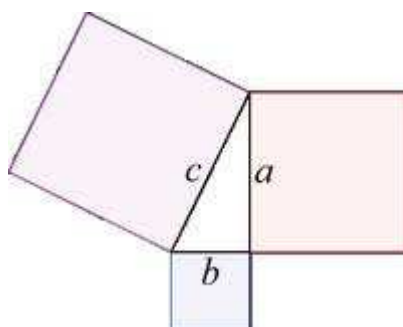
Filozof	Pravděpodobný rok narození a úmrtí	Pralátka
Thalés z Miletu	640 – 560 př. Kr.	voda
		apeiron
Anaximenés		
Hérakleitos	540 – 480 př. Kr.	
	493 – 433 př. Kr.	voda, vzduch, země, oheň
		nekonečné prázdno a nekonečné množství atomů

Důležitým pojmem ve starověké řecké vědě i filosofii byla harmonie. Svět představoval pro Řeky logicky uspořádaný celek (kosmos), který lze matematicky popsat. Geometrie se tak stala v starém Řecku jednou z nejvíce diskutovaných oblastí matematiky. **Platón** (427 př. Kr. – 347 př. Kr.), řecký aristokrat, matematik a filozof, ve svém dialogu *Timaios* uvádí: „Bůh vykroužil svět v podobě koule, která má všude od středu ke krajům stejné vzdálenosti; tak mu dal tvar ze všech nejdokonalejší a nejjednotnější, uznávaje, že pravidelné je tisíckrát krásnější než nepravidelné.“ [1]

Matematika a harmonické vidění světa významným způsobem zasahovaly také do umění. Přesné (až matematické) vnímání proporcí starověkých řeckých budov a soch je dodnes obdivováno nejenom architekty či sochaři. Matematika se přímo odrážela i v hudbě. Jeden z nejznámějších řeckých matematiků se kromě jiné zabýval hledáním vztahu mezi tónem a délkou struny.

Úkol č. 4

Uveďte jméno řeckého matematika a filosofa, o kterém se zmiňuji v předcházející větě. Napovím, že pocházel ze Samu, žil zřejmě v letech 582 – 496 př. Kr., za prapřincip všeho považoval číslo a je znám především formulací věty o rovnosti obsahu čtverce nad přeponou pravoúhlého trojúhelníku se součtem obsahů čtverců nad jeho odvěsnami (viz. obr. 1).



Obr. 1 Grafické vyjádření věty známého matematika [9]

Jméno řeckého filosofa a matematika	
--	--

Řekové rovněž významným způsobem posunuli vpřed znalosti v oblasti medicíny. Především se oprostili od léčení pouhým zaříkáváním a magií a začali hledat pravé příčiny různých onemocnění. Nejznámějším antickým lékařem se stal **Hippokrates z Kou** (asi 460 – 377 př. Kr.), jehož přísahu dodnes skládají všichni absolventi lékařských fakult. Jeho učení o tělních šťávách (krvi, hlenu a žluté a černé žluči) se sice z dnešního pohledu jeví problematičtě, přesto se zachovalo alespoň v psychologii při rozdělení čtyř základních typů lidí: sangvinik, flegmatik, choleric a melancholik. Hippokratova přísaha je všeobecně známá,

méně však jeho následující úvaha: „Jsou dvě různé věci: věda a domýšlivost. Věda dává znalost a domýšlivost nevědomost.“ [5]

Významným badatelem v oblasti medicíny se stal již za římské nadvlády **Galénos z Pergamu** (129 – 210 n.l.), který je považován za zakladatele anatomie. Podle jeho poznatků se učilo až do 16. století. [6]

Úkol č. 5

Velmi dobrými především anatomickými znalostmi se již před starými Řeky pyšnil jiný národ. Vyberte z následující čtveřice ten, který podle Vás měl tyto znalosti nejrozsáhlejší, a svůj výběr odůvodněte.

Zaškrtněte jednu z následujících možností:

- A. Féničané
- B. Egypťané
- C. Chetití
- D. Babylóňané

Odůvodnění výběru:

„Řečtí myslitelé diskutovali o problémech, které byly jinde tabu s obdivuhodnou svobodou a otevřeností“, uvádí Nečas a Zwettler v Dějinách vědy a techniky [7]. Je třeba ale podotknout, že ani ve svobodomyšlném Řecku se převratné myšlenky nesetkávaly vždy s pochopením. Zvláště pokud se dotýkaly bohů. „O bozích nemohu vědět, že jsou, ani že nejsou, neboť mnohé brání, abychom to věděli, a to jak nejasnost věci, tak krátkost života lidského“, řekl filozof **Protágoras z Abdéry** (481 př. Kr. – 410 př. Kr.) a musel odejít do vyhnanství [1]. Protágoras je také autorem známého výroku: „Člověk je mírou všech věcí: jsoucích, že jsou, a nejsoucích, že nejsou.“ Tím vlastně popřel tvrzení, že mírou všech věcí je bůh.

Úkol č. 6

*Jedním z dalších myslitelů, kteří byli souzeni za své názory, byl i **Sokrates** (469 – 399 př. Kr.). Jeho příběh je známý a proto věřím, že vám nebude dělat problém doplnit následující tabulku.*

Město, ve kterém Sokrates především působil	
---	--

Jeden z nejslavnějších výroků, který je (zřejmě neoprávněně) připisován Sokratovi	
Co je to sokratovská metoda dialogu?	
Údajný důvod soudu se Sokratem	
Trest	
Způsob provedení trestu	

Za zdaleka nejvýznamnějšího představitele starověké řecké vědy je považován **Aristoteles ze Stageiry** (384 – 322 př. Kr.). H. Van Bergh a K. Finke dokonce zařadili Aristotela do padesátky nejdůležitějších lidí, kteří změnili svět: „Veškerá stavba věd západních kultur spočívá na základech, které vytvořil Aristoteles. Ve svém filozofickém podobenství světa shrnul veškeré vědění starověku.“ [1] Aristoteles je autorem zhruba 400 spisů, z nichž se však některé nedochovaly. Za významné pro přírodní vědy je považován spis *Meteorologie (Meteorologica)*. Známá jsou také jeho biologická díla jako *Přírodopis živočichů (Historia animalium)*, *O rozmnožování zvířat (De generatione animalium)* a *O částech zvířat (De partibus animalium)*. Podal v nich zřejmě první klasifikaci živočichů. Rozdělil je na zvířata s krví (*enaima*, dnešní obratlovci) a zvířata bez krve (*anaima*, dnešní bezobratlí). Nelze se proto divit, že je právě Aristoteles pokládán za zakladatele zoologie.

Úkol č. 7

Ve svém spisu *O duši (De anima)* Aristoteles rozlišuje 3 typy duší: senzitivní, vegetativní a rozumnou. Do tabulky zaškrtněte, které duše podle Vás Aristoteles přisoudil rostlinám, které živočichům a které lidem, a do řádku Funkce napište, co měli tyto duše umožňovat.

	Senzitivní duše	Vegetativní duše	Rozumná duše
Rostliny			
Živočichové			
Lidé			
Funkce			

Úkol č. 8

Vznik živých organismů si Aristoteles představoval podobně jako vznik nějakého řemeslného výrobku. Rozpoznával čtyři příčiny (důvody, *causae*) vzniku: látku, z které je organismus (nebo lidské dílo) vytvořeno, stavební plán, podle něhož je tvarována látka, sílu, která tvoří, a účel, který proces tvoření má. I když latina dnes nepatří mezi běžně vyučované předměty, věřím, že bez větších problémů zvládnete přiřadit latinské ekvivalenty k těmto čtyřem příčinám vzniku lidských děl a organismů.

LÁTKA	<i>CAUSA EFFICIENTIS</i>
STAVEBNÍ PLÁN	<i>CAUSA FINALIS</i>
SÍLA	<i>CAUSA MATERIALIS</i>
ÚČEL	<i>CAUSA FORMALIS</i>

Ačkoliv se řečtí vědci a filozofové považují za spíše teoretiky, kteří milovali bádání pro ně samé, nikoliv pro jeho praktické využití, zkonstruovali i celou řadu běžně využitelných pomůcek jako čerpací kolo, kladku, páku nebo soustruh. Obrovský rozvoj zaznamenala i architektura. Jelikož je Řecko přímořský stát, nepřekvapí, že se budovali především přístavy, průplavy a majáky, z nichž nejznámější maják je na ostrově Faru a je pokládán pro svou tehdejší výšku za jeden ze sedmi divů světa.

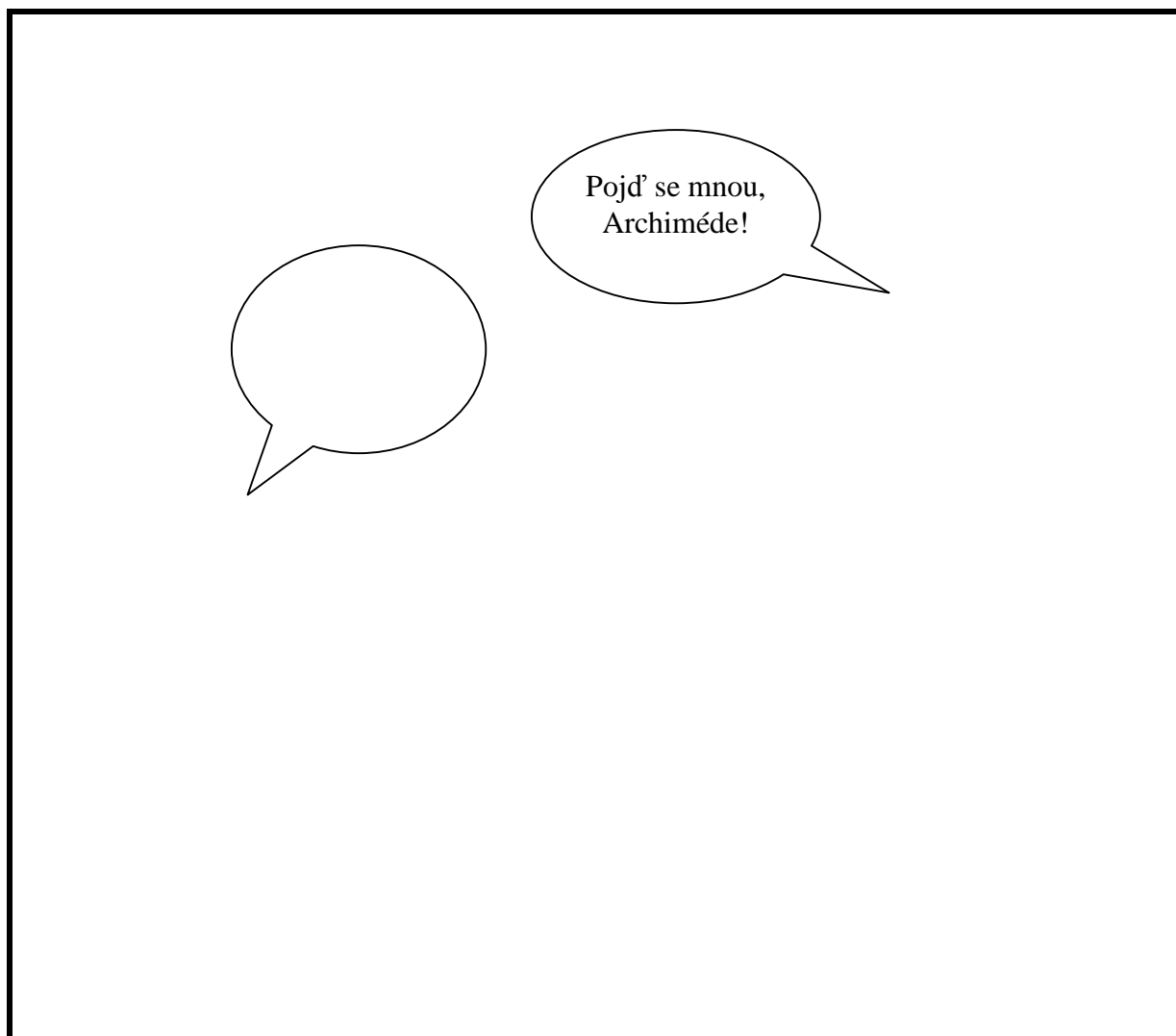
O praktické využití svých poznatků dbal také řecký matematik, fyzik i astronom, **Archimédes ze Syrakus** (297 př. Kr. – 212 př. Kr.). Nejenom že je znám příhodou (které můžeme nebo nemusíme věřit), kdy si při koupeli ve vaně všiml, že množství vody, které přeteklo přes její okraj, je rovno objemu jeho těla, a následně vyběhl nahý do ulic Syrakus a zvěstoval svůj objev zvoláním „Heuréká!“ („Už to mám!“), ale objevil i další fyzikální a matematické vztahy a aplikace. Stanovil přibližnou hodnotu čísla π , které využil při výpočtu obsahu kruhu. Zavedl pojem těžiště a navrhl způsoby určení jeho polohy pro řadu těles. Je považován za zakladatele vědecké statiky a hydrostatiky. Vynalezl šroub, který se dodnes

využívá při čerpání znečištěných vod. Věnoval se i konstruování válečných zbraní, které byly využity nejenom při obraně Syrakus proti Římanům. Římská vojska však nakonec řecké Syrakusy v roce 212 př. Kr. dobyla a jednou z obětí se stal i Archimédes.

Úkol č. 9

Ke smrti Archiméda ze Syrakus se vztahuje známá legenda. Římský voják prý vyrušil Archiméda při řešení jednoho z matematických problémů, a když jej Říman vyzval, aby šel s ním, Archimédes jej odbyl jen krátkým zvoláním. Což si ovšem voják nenechal líbit a Archiméda probodl mečem.

Nakreslete Archiméda tak, aby bylo jasné, jakým problémem se zabýval, i římského vojáka, jak si jej představujete, a do bubliny k Archimédovi doplňte jeho slavný výrok.



Archimédes nebyl jediným, kdo se zabýval konstruováním různých válečných zbraní. Staří Řekové již dokázali sestrojít celou řadu strojů, které sloužili k vymršťování a metání nejrůznějších předmětů (šípů a projektilů). Nejznámější antickou zbraní se stal však tzv. řecký oheň, jehož objevitel i datum objevu jsou zahaleny rouškou tajemství. O řeckých ohních píše již římský historik Livius ve svých „Dějínách“ v souvislosti s bakchantkami. Šlo o ženy, které

vystupovaly na slavnostech na počest boha Dionýsa. Když vstupovaly do vody, jejich pochodně se při styku s vodou rozhořely. Řecké ohně však nebyly používány pouze pro pobavení lidí. Byla rovněž připraveny speciální varianty pro válečné účely. Šlo o tekutou zápalnou směs, která se používala v námořních bitvách proti posádkám nepřátelských lodí. Zápalná směs se na palubě lodi zahřívala v kotli, výpary se trubkou odváděly na oplechovanou příď, kde se zapálily. Výsledkem byl jakýsi primitivní plamenomet. Složení zápalné směsi není přesně známo, hovoří se ale o tom, že dokázala hořet i na vodní hladině a někdy se píše o vznícení právě v kontaktu s vodou. L. Tarassuk a C. Blair [9] uvádějí, že se jednalo pravděpodobně o směs ropy, síry, ledku a nehašeného vápna.

Úkol č. 10

O tom, že směs ropy, síry a ledku je hořlavá až výbušná, není nutno nikoho přesvědčovat. Problematictější bude vysvětlit, jak mohlo dojít k samovznícení této směsi ve styku s vodou. Určitě vás napadne, že se tak mohlo stát vlivem čtvrté složky této směsi, tedy nehašeného vápna. Napište, co za chemickou sloučeninu se skrývá pod označením nehašené vápno, odvoďte rovnici reakce této látky s vodou a zamyslete se, o jaký typ reakce jde z pohledu termochemie, dochází-li k zapálení směsi ropa, síra, ledek.

Vzorec „nehašeného vápna“	
Rovnice reakce nehašeného vápna s vodou	
Typ termochemické reakce mezi nehašeným vápnem a vodou	

Úkol č. 11

Na úplný závěr našeho povídání o Řecku a počátku vědy jako takové se pokusme srovnat novověkou (soudobou) vědu s antickou. Přiřaďte následující tvrzení k současné či antické vědě. Některá tvrzení nemusí být jednoznačně přiřaditelná, můžete je tak přiřadit k antické i soudobé vědě.

ANTICKÁ VĚDA

Umění a věda nejsou v rozporu, naopak se vzájemně doplňují.

Vědci k ověřování svých teorií používají především experimenty a pozorování.

Věda je činností především pro bohaté a zajištěné lidi.

Důraz je kladen na logické usuzování a teoretické nahlížení na problémy.

Praktické aplikace objevů jsou primárním cílem vědců.

Náboženství je často s vědou v přímé konfrontaci.

SOUDOBÁ VĚDA

1. HOUSER, P. Jak se zrodily vědy ve starém Řecku? *21. století*, 2004, roč. 7, č. 4, s. 73. ISSN 1214-1097
2. ZAMAROVSKÝ, V. *Řecký zázrak*. Praha: Euromedia Group, 2000, ISBN 80-242-0403-7
3. OLIVA, P. *Zrození evropské civilizace*. Praha: Arista/Epocha, 2003, ISBN 80-86410-37-4
4. STÖRIG, H. J. *Malé dějiny filosofie*. Kostelní Vydří: Karmelitánské nakladatelství, 2000, ISBN 80-7192-500-2
5. KOMÁREK, S. *Dějiny biologického myšlení s apendixem: vznik, vývoj a eko-etologické významy křídelních kreseb u motýlů*. Praha: Vesmír s.r.o., 1997, ISBN 80-85977-10-9
6. KAŠPÁRKOVÁ, S. *Historický vývoj přírodovědného poznání (od starověku do konce 19. století)*. Zlín: Fakulta humanitních studií UTB, 2006, [cit. 2010-02-02]. Dostupné na WWW: <http://www.science.upol.cz/clanky/vyvoj_poznani.pdf>
7. NEČAS, C., ZWETTLER, O. *Dějiny vědy a techniky – I.*, Brno: SPN, 1985, ISBN 80-7204-191-6
8. TARASSUK, L.; BLAIR, C. *The Complete Encyclopedia of Arms & Weapons*. New York: Bonanza Books – Crown Publishers, 1986, ISBN 10-0517487764
9. *Gizi Blog* [online]. [cit. 30. října 2010]. Dostupné na WWW: <<http://gizi.blog.cz/0803/pythagorova-veta>>