



Ivo Kraus

Fyzika od Thaléta k Newtonovi

Kapitoly z dějin fyziky



Fyzika od Thaléta k Newtonovi

Kapitoly z dějin fyziky



Ivo Kraus

Fyzika od Thaléta k Newtonovi

Kapitoly z dějin fyziky

ACADEMIA
2007

KATALOGIZACE V KNIZE – NÁRODNÍ KNIHOVNA ČR

Kraus, Ivo

Fyzika od Thaléta k Newtonovi : kapitoly z dějin fyziky /

Ivo Kraus. – Vyd. 1. – Praha : Academia, 2007. –

(Galileo ; sv. 10)

ISBN 978-80-200-1540-2 (váz.)

53(091) * 53-051

- fyzika – dějiny

- fyzici

- studie

- eseje

53 - Fyzika [6]

© Ivo Kraus, 2007

ISBN 978-80-200-1540-2

Předmluva	9
I. DĚTSTVÍ EVROPSKÉ FYZIKY	11
Thalés a jeho miléjšší současnící Anaximandros a Anaximenés	11
V čem přežívá pýthagoreizmus	18
Kdo proslavil starověkou Eleu	22
Xenofanés o bozích, stalaktitech a potopě světa	22
Parmenidés o mámení smyslů	23
Parmenidovi obhájci Melissos a Zénón	24
Hérakleitos, Empedoklés a Anaxagorás	26
Atomisté – Leukippos a jeho žák Démokritos	30
Sofisté – profesionální učitelé moudrosti	32
Sókratés	33
Zakladatel vědeckých společností Aristoklés-Platys-Platón	36
Kníže filozofů Aristotelés ze Stageiry	38
Učenci z alexandrijského útulku umění a vědám	45
Eukleidés	47
Archimédés	48
Ktésibios z Alexandrie	52
Stratón z Lampsaku	52
Aristarchos, Eratosthenés, Hipparchos ze Samu	53
Ptolemaios z Alexandrie	54
Filón Byzantský	57
Hérón Alexandrijský	57
Theón Alexandrijský a jeho dcera Hypatiá	58
Antičtí encyklopedisté	60
Titus Lucretius Carus	61
Vitruvius	63
Seneca	65
Plinius Starší	67

Římský státník a filozof z přelomu starého a středního věku Anicius	
Manlius Severinus Boëthius	68
Byzantský filozof, gramatik a teolog Ioannés Filoponos	69
Významné mezníky starověkých řeckých a římských dějin	70
II. LÉTA DOSPÍVÁNÍ	75
Islám a antická učenost	75
Alhazen	77
Avicenna	82
Albertus Magnus	87
Roger Bacon	90
Nicolaus Cusanus	94
Kdo byl kdo ve středověké fyzice	97
Vzestupy a pády středověkých evropských říší	104
III. FYZIKA V PRVNÍCH STOLETÍCH SVÉ ZRALOSTI	113
Leonardo da Vinci	113
William Gilbert	124
Mikuláš Koperník Toruňský	133
Tadeáš Hájek z Hájku	143
Giordano Bruno	150
Tycho Brahe	159
Johannes Kepler	166
Galileo Galilei	175
Francis Bacon	185
René Descartes	193
Jan Marek Marků	210
Evangelista Torricelli a Otto von Guericke	218
Blaise Pascal	227
Robert Boyle	238
Christiaan Huygens	248
Robert Hooke	253
Isaac Newton	263
Gottfried Wilhelm Leibniz	283
Edmond Halley	293

John Harrison	302
Tři proměny novověké fyziky	311
Slovo nejen na závěr	313
Použitá literatura	323
Rejstřík	328

Podstatou lidské existence je neustálý zápas o využití okamžiku. To je myšlenka, kterou si zvolili jako své životní krédo učenci všech věků, v ní je třeba hledat klíč k pochopení jejich aktivity a renezanční všestrannosti; nehledě na to, jestli žili v době vzniku homérských eposů, ve středověku nebo jim osud určil až dvacáté století. Porozumět přírodě si přejeme stejně upřímně jako naši dávní předkové. I když podléháme pokušení prohlásit se vládci vesmíru, život nám občas důrazně připomene, že ze všech ctností lidem nejvíce sluší pokora.

„Příroda nás obklopuje a obepíná a my z ní nemůžeme utéci ani do ní hlouběji proniknout. Neúprosně a bez výstrahy nás strhává do koloběhu svého tance a unáší, dokud neustaneme a nevypadneme jí z náručí. Všechno je v ní stále nové; co je, ještě nebylo, co bylo, nikdy se nevrátí. Žijeme v jejím středu, a přece jí jsme cizí. I když s námi nepřetržitě hovoří, své tajemství si přesto uchovává. Stále na ni působíme, získat nad ní moc se nám však nikdy nepodaří. Je jedinečná umělkyně; z nejjednodušší látky vytváří největší kontrasty; bez nejmenší námahy dosahuje nejvyšší dokonalosti. Je v ní věčný život, zrození a pohyb; přitom zůstává stále stejná. V každém okamžiku je připravena k dlouhému běhu a v každém okamžiku je u cíle. Je vším. Sama sebe odměňuje i trestá, utěšuje i trápí. Je drsná i něžná, laskavá i strašná, bezbranná i všemocná. Vždy je v ní všechno. Nezná minulost ani budoucnost. Přítomnost je jí věčností. Je dobrotivá. Všechno je její vina i zásluha. Blahořečím jí i všemu, co činí.“ (Johann Wolfgang Goethe)

Za technické vymoženosti, které nám usnadňují a zpřístupňují život, vděčíme fyzice, za zneužití možností, které tato nejexaktnější z přírodních věd nabídla vynálezci, si lidé mohou sami.

Každý objevitel má své předchůdce, *na zelené louce* se chrám žádné vědy ještě nepostavil. Také fyzika měla své dětství, sto-

letí dospívání i zralosti. A v každém období učitele, co předávali dobré i špatné zkušenosti učenlivým žákům. Z odkazu některých myslitelů zůstaly jen zlomky, u jiných se uchovalo dílo i životní příběh.

Od zrození evropské vědy v antickém Řecku do roku 1643, kdy Bůh řekl „Budiž Newton“, uplynulo dvacet pět století. Největší fyzik novověku „viděl dál, protože stál na ramenou obrů“. Myslil přitom asi na Keplera a Galileiho. Ani oni by ale nedosáhli úspěchu bez osvícených předchůdců. Že vývoj fyziky je vlastně mozaikou bezpočtu lidských osudů, se mohou přesvědčit čtenáři této knížky.

Autor

I. DĚTSTVÍ EVROPSKÉ FYZIKY

Fyzika se věrohodného letopočtu na svém rodném listu už asi nedočká. Podle většiny historiků patří její rok nula do období renezanace, jiní ji uznávají od vrcholného středověku, pro milovníky antiky má počátek už před šestadvaceti stoletími, kdy se moudří iónští filozofové poprvé odvážili vysvětlit přírodní jevy bez spolupráce tajemných sil. Když místo dějin fyziky budeme psát její *životopis*, počítejme s prvními stránkami na tisíc let jejího dětství; stejně tak dlouho trvalo dospívání. Samostatnosti se nejkrásnější z exaktních věd dočkala až od konce středověku. Zasloužily se o to stovky géniů z mnoha zemí celého světa. Každé jméno slibuje životní příběh o starostech lidských i o dobrodružství na spleťtých cestách k poznání.

Thalés a jeho mliletší současníci Anaximandros a Anaximenés

U kolébky řecké vědy se nesetkaly tři sudičky, ale sedm mudrců: Biás z Priény, Cheilón ze Sparty, Kleobúlos z Lindu, Periandros z Korintu, Pittakos z Mytilény, Solón z Athén a Thalés z Miletu. Došlo k tomu na přelomu sedmého a šestého století před Kristem, v době, kdy se Řekům žijícím na západním pobřeží Malé Asie dařilo natolik dobře, že alespoň některým byla dopřána vedle každodenní starosti o chléb i radost z filozofování. Dosáhli při tom podivuhodných úspěchů nejen díky svému talentu, ale i využíváním znalostí a praktických zkušeností svých blízkých i vzdálených sousedů. Od Lýdů se naučili razit mince, od Féníčanů umění mořeplavby a alfabeticke písmo, podle něhož si pak vytvořili svou abecedu, Babylóňanům vděčí za mnohé z matematiky a astronomie, v Egyptě poznali vysoce rozvinuté výtvarné umění a medicínu, jejich myšlení ovlivnil i náboženský systém perského reformátora Zaratruštry. Pokud jde o čínské objevy a vynálezy, nad nimi za-

čala Evropa žasnout až mnohem později; řecká kultura jimi ovlivněna nebyla.

Jaké technické vymoženosti byly samozřejmou součástí života iónských Řeků? Je jisté, že znali pálenou cihlu, hrnčířský kruh, kola s loukotěmi, olejové lampy; uměli tavit a zpracovat měď, cín, bronz, stříbro, zlato, elektron (přírodní slitinu zlata a stříbra), olovo i železo; stavěli plachetnice i lodě poháněné vesly; používali váhy, olovnici, vodováhu, úhломěr, kružítko, kleště, kovářský měch, páku, klín, kladku, sifon, vodní hodiny; pole obdělávali pluhem; věděli, jak půdu vysoušet i zavlažovat, jak umlít mouku a upéct z ní chléb, využít kvašení k přípravě alkoholických nápojů; ovládli výrobu barev, laků, voňavek, léčivých mastí i kosmetických krémů. Žádný z těchto vynálezů ani jedna z těchto technologií nebyla výsledkem vědeckého výzkumu. O objevy nových výrobních nástrojů a procesů nebo jejich inovaci se starala empirie, z vědy začala mít technika prospěch až v helénistické epoše. Některé výjimky z tohoto tvrzení však existují: patří k nim např. jednotky takových veličin, jako je délka, hmotnost, objem nebo čas, zavedené už dvacet pět století před Kristem Babylóňany a Egypťany.

Z děl iónských filozofů zůstaly většinou jen zlomky – citáty rozptýlené v pracích pozdějších autorů. I z nich se však dá usoudit, že předsókratovci svůj zájem nesoústřeďovali na řešení fyzikálních otázek v dnešním smyslu, tj. pochopení podstaty dílčích přírodních jevů a vlastností konkrétních věcí. Aniž znali základní zákony světa, v němž žili, sebevědomě (nebo spíše opovážlivě) tvrdili, z jaké pralátky vznikl. Úvahy založené na takových představách jsou proto nutně metafyzické. Potěšení z nich mají jistě filozofové, přírodovědci se radují, teprve když objeví *jínوتاj* pochopitelný zdravým rozumem.

Nejstarší z trojice legendárních Mílétanů byl z rodiny, která svůj původ odvozovala od syna mytologického fénického krále Agénora. Narodil se mezi léty 640–624 (př. Kr.), zemřel kolem roku 545.

Podle tradice byl stejně univerzální osobností jako renezanční géniové. Posláním filozof, povoláním obchodník, politik, inženýr, matematik a astronom. Celý život hodně cestoval. Zdá se, že navštívil Babylónii a po rozhodnutí faraóna Psamneticha *otevřít Egypt i cizincům* patřil k prvním vzdělancům antického světa, kteří mohli egyptskou kulturu poznat osobně. Skonal prý, dívaje se na tělocvičný závod, a to vedrem, žízni a slabostí, protože byl již velmi stár. Úplně jinak o konci nejslavnějšího Mílétana píše jeho pokračovatel, filozof Anaximenés:

„Thalés, syn Examyův, nedočkal se v stáří šťastného konce. Vyšel za noci, jak byl zvyklý, se služkou z předdvoří svého domu pozorovat hvězdy. A jak se tak díval, neuvědomiv si, kde je, vykročil na okraj srázu a spadl z něho. Mílétané ztratili takto svého hvězdáře. My však, jeho žáci, budme sami pamětliví toho muže a stejně i naše děti a naši žáci, a stále se zabývejme jeho výklady. Každá naše řeč se začíná s Thalétem.“

(Z Anaximenova listu Pýthagorovi)

Podstatou Thalétovy přírodní filozofie (rozumového vysvětlení přírodních jevů) je myšlenka, že veškerý hmotný svět pochází z jediné pralátky – vody. Samotná Země leží na vodě jako dřevo nebo loď a je ze všech stran obklopena oceánem. Když se moře příliš rozvlní, vzniká zemětřesení; mytické pojetí Země jako desky plující po vodě využil Thalés k vysvětlení původu zemětřesení bez zásahu boha Poseidona.

Z vody všechno vzešlo a v ni se vše opět postupně mění. Možná že Thaléta k takovým představám inspiroval koloběh vody v přírodě, vědomí nezbytnosti vody jak pro vznik života, tak jeho zachování. Nebyl jistě jediný, kdo věřil, že i slunce vysává vodu z moře, aby se nasýtilo. Jestliže vše má počátek ve vodě, musí být i voda oživená. Lze ji tedy chápat jako božskou počáteční sílu, která vším proniká a vše tvoří.

V astronomii i geometrii byl Thalés žákem babylónských a egyptských učenců. Je mu připisována první obecná poučka v dějinách vědy – věta, že všechny obvodové úhly nad průměrem kružnice jsou pravé. V Babylónii to však prý věděli už dávno

předtím. Snad je tedy alespoň autorem některých dalších jednoduchých planimetrických pouček: součet úhlů v trojúhelníku je roven dvěma pravým; kruh je průměrem dělen na dvě poloviny; úhly při základně rovnoramenného trojúhelníka jsou stejné; protnou-li se dvě přímky, pak jejich protilehlé vrcholové úhly jsou shodné; strany podobných trojúhelníků jsou úměrné; dva trojúhelníky jsou shodné, shodují-li se ve dvou úhlech a straně.

Podobnost pravoúhlých trojúhelníků ho inspirovala k jednoduchému způsobu určení výšky egyptských pyramid: stačilo změřit délku jejich stínu ve stejné době, kdy je náš stín právě tak dlouhý jako výška našeho těla. Stejný princip měl i Thalétův dálkoměr (svislá tyč) nad mílétským přístavem, pomocí něhož šlo určit vzdálenost lodí blížících se k Mílétu.

Z babylónských záznamů o periodicitě slunečních a měsíčních zatmění předpověděl zatmění Slunce v roce 585:

„V těch letech (591 až 585 př. Kr.) častokrát zvítězili Médové nad Lýdy, častokrát Lýdové nad Médy... Když válka trvala se střídavým štěstím, došlo v šestém roce ke srážce, při které se po začátku boje pojednou den změnil v noc. Tuto změnu (28. května 585 př. Kr.) předpověděl Iónům Thalés z Míléty a stanovil pro ni právě tento rok, ve kterém k ní také došlo. Když Lýdové a Médové spatřili, že nastala noc místo dne, ustali v boji a raději pospíchali uzavřít mír.“

(Hérodotos, Dějiny)

Thalés také stanovil dráhu Slunce od slunovratu k slunovratu (počet dnů v roce), určil relativní velikost Slunce i velikost Měsíce. Hvězdné nebe zkoumal pomocí dlouhé trubky ze dna studny, aby ho při pozorování nerušilo vedlejší světlo; protože měl v zorném poli jen velmi malý úsek oblohy, mohl znamenat a změřit i nepatrný pohyb hvězd.

Denně prý děkoval Štěstěně za to, že se narodil jako člověk, a ne jako zvíře, že se narodil jako muž, a ne jako žena a že se narodil jako Helén, a ne jako barbar. Proslulé jsou i jeho výroky: „Nejkrásnější je vesmír, neboť je dílem boha. Největší je

prostor, neboť obsáhne všechno. Nejrychlejší je myšlenka, neboť pronikne všechno. Nejmoudřejší je čas, neboť objeví všechno.“

Jen o generaci mladší než Thalés byl druhý proslulý mílétský filozof Anaximandros (asi 610 až po 546 př. Kr.). Jako příslušník vážené aristokratické rodiny měl prý významnou úlohu při zakládání mílétské kolonie Apollónie Pontiké (dnešního bulharského Sozopolu) na černomořském pobřeží.

Jediný Anaximandrův spis *O přírodě* je pravděpodobně první řecké prozaické a zároveň i nejstarší filozofické dílo. Bohužel z něj zůstal jen výrok „A z čeho věci vznikají, do toho též zanikají podle nutnosti, neboť si za své bezprávi navzájem platí pokutu a trest podle určení času.“ Za *arché*, tj. *počátek* nebo *princip*, z něhož světy vznikají a do něhož zase zanikají, považoval Anaximandros něco neomezeného, věčného, neurčitelného (*apeiron*, řec. neomezeno, nekonečno); chaotickou, nekonečnou, smysly nepostížitelnou, věčně pohyblivou, nestárnoucí, nesmrtelnou a kvalitativně neurčenou pralátku. Z ní vše pochází a zase do ní spěje, v ní jsou od počátku obsaženy všechny čtyři živly (skupenství): voda (kapalina), země (pevná látka), vzduch (plyn), oheň (plazma). Nemůže to být jen jeden ze živlů, protože ty mají navzájem protikladné vlastnosti, a kdyby jeden z nich byl neomezený, ostatní by zanikly. Apeiron je neomezené proto, aby neustalo vznikání. Věci nevznikají proměnou živlů, ale jako proces, při kterém se ze své původní jednoty v apeiru vylučují protiklady *chladno a teplo*, *vlhko a sucho*. Každý protiklad usiluje o získání převahy nad ostatními, jejich boj je neustálé střídání v nadvládě, narušování a opětné vyrovnávání *spravedlnosti*. Nic není trvale v přesile, vše musí být v určité rovnováze. Je to čas, který stanovuje spravedlivý řád pro trvání každého jednotlivého jsoucna.

Apeiron nemůže mít žádné určité vlastnosti, jinak by jako ostatní věci muselo vzniknout a zaniknout. Všechno vznikání je drzým odpadnutím z prajednoty věcí a jako bezprávi musí být potrestáno zánikem; vše, co jednou vznikne, proto opět

zanikne. Bezprávím je vznik věcí, trestem jejich zánik, který po určitém čase nutně nastane.

Podle Anaximandrových představ apeiron obsahuje jedinou příčinu vznikaní a zanikání všeho, z něj se vyloučily oblohy a vůbec všechny světy počtem neomezené... Při vzniku našeho světa se odloučil od věčné substance zárodek teplého a chladného a z něj vyrostla ohnivá koule kolem vzduchu obklopujícího Zemi, tak jako kůra kolem stromu. Když se tato koule roztrhla a rozdělila do jakýchsi kruhů, vznikly Slunce, Měsíc a hvězdy. Anaximandrovo uspořádání kosmu souvisí s explozí – *velkým třeskem*. Jeho výsledkem byla symetrická konfigurace *nejtěžší Země uprostřed, nad ní voda, pak vzduch a nejvýše oheň (Slunce, Měsíc a hvězdy)*.

Anaximandros prý jako první vztyčil gnómon (svislou tyč, podle jejíhož stínu se na ciferníku slunečních hodin určoval čas) a uvědomil si sklon ekliptiky. Od něho pochází také nejstarší řecká mapa obydleného území (obrysů moří a souše se schematickým průběhem řek), vyrytá na bronzové desce. Středem byl posvátný Omfalos (pupek světa) v Delfách, pevninu obtékanou Ókeanem tvořily dvě stejné části – Asia a Evropa. Podle legendy Anaximandros předpověděl zemětřesení ve Spartě a ti, kteří na jeho radu strávili noc pod širým nebem, si zachránili život.

Nejmladší z trojice slavných mílétských filozofů, Anaximandrovův žák Anaximenés, byl na vrcholu svých tvůrčích sil kolem roku 546; zemřel v letech 528 až 525. Od něho prý pochází výrok, že „roste-li kruh našich znalostí, rostou i jeho hranice s okolím, které ještě neznáme“.

Za pralátku, která je nekonečná a neohraničitelná, která je všude kolem nás, vše obklopuje, vším proniká a je silou vše oživující, považoval podobně jako Thalés smyslově vnímatelný živel. Nebyla to však voda, ale vzduch, neboť z něho podle Anaximena vše vzniká a do něho se zase rozkládá; je to vzduch, co vládne ve vesmíru, co mu dává veškerý jeho pořádek, udržuje jej pohromadě a sděluje mu pravidelný životní pohyb.

Celý svět Anaximenés vykládá jako pohyb vzduchu způsobený zhušťováním a zředováním. Zhušťování je zároveň stydnutí, zředování je oteplování. Zhuštěný i zředěný vzduch je přístupný našim smyslům. První částí kosmu byla Země. Vznikla zhušťováním (*zplstnatěním*) vzduchu, je plochá jako list a vznáší se na vzduchu, který ji obklopuje. Stejné vlastnosti mají i všechna ohnivá nebeská tělesa. Anaximenés první zavvedl pojem tepelného záření, jež je neviditelné, ale ohřívá Zemi; ohřátí Země od hvězd nelze prý pozorovat, protože jsou příliš vzdálené.

Anaximenés se snažil vysvětlit přirozeným způsobem nejen vznik mraků, větrů, ale i sněhu, krupobití, duhy, blesku nebo zemětřesení:

„Kroupy vznikají, když ztuhne padající voda, a sněh, když je ve vlhku obsažen nějaký vzduch... Blesk vzniká, když se mraky roztrhnou prouděním vzduchu... Duha vzniká, když padne sluneční záře na hustý stlačený vzduch. Tu se zdá přední část sluneční záře rudou, ježto je rozžhavována paprsky, a druhá část černou, ježto je přemáhána vlhkostí... Země si je sama příčinou zemětřesení. Nepřichází z vnějšku, co ji uvádí v pohyb, nýbrž zevnitř a z ní, neboť některé její části se řítí, které uvolní vlhkost, nebo vyhlodá oheň, nebo kterými otřese prudký vzduch. Avšak i když se to neděje, nechybějí příčiny, proč se něco ze země odděluje, nebo odtrhuje, vždyť se především všechno řítí věkem a nic není bezpečno před stářím.“

Všichni tři velcí Miletané hledali pro věci, z nichž je vytvořen svět, jednotný základ. Konkrétní stav (pevný, kapalný, plyný) jejich pralátky závisel na teplotě a tlaku. Dá se říci, že až k nim sahají počátky kinetické teorie plynů? Co má společného starověká Thalétova představa pevniny plovoucí na oceánu s hypotézou Němce Alfréda Wegenera z roku 1912 o kontinentálním driftu? Jak vážně se dají brát Anaximandrový představy, podle nichž život začal v moři a vesmír vznikl velkým třeskem? Je snad málo vědecké Anaximenovo vysvětlení, že kroupy jsou kapky deště, které cestou k zemskému povrchu zmrznou, zatímco sněhové vločky vznikají, když mraky nasycené vlhkostí

přejdou do pevného stavu? A není pravda, že z hvězd je k zemskému povrchu příliš daleko, než abychom cítili jejich teplo?

Pečliví pozorovatelé Thalés, Anaximandros i Anaximenés ukázali, že přírodu můžeme pochopit a vysvětlit bez nadpřirozených sil, že to není rejdiště bohů, duchů a démonů, kteří se chovají svévolně podle okamžité nálady a které je třeba uplácat obětními dary. Svět chápali jako složitý mechanismus fungující podle vlastních věčně platných zákonů.

V čem přezívá pythagoreizmus

O narození filozofa Pýthagora se dochoval jen nespolehlivý údaj, že to mohlo být mezi léty 590 a 580 a že jeho otec, snad rytec prstenů zvaný Mésarchos, žil na Samu.

Když Pýthagorás dospěl, navštívil egyptského krále Amásida; od jeho kněží se obeznámil s tajemnými naukami o bozích. Je pravděpodobné, že poznal také Krétu, Babylónii, Persii a Indii. Po roztržce se samoským vládcem Polykratem opustil vlast a na-



Pýthagorás

trvalo odešel na druhý konec tehdejšího helénského světa, do Itálie. Nějaký čas žil v Krotónu (dnes toto starověké město připomíná jen malá osada Cotrone), později odešel do Metapontia na Sicílii, kde pravděpodobně také kolem roku 500 zemřel.

Pýthagorovský spolek – filozoficko-náboženské sdružení s politickými ambicemi – založený Pýthagorem v Krotónu, působil jak v jižní Itálii, tak na nedaleké Sicílii (Talent, Rhégion, Metapontion, Kaulónia). Pýthagorovci pěstovali určitým způsobem upravený *orfizmus* (thrácký kult nazvaný podle jména mytického zpěváka Orfea). Převzali z něj především představy o duši, jejím převtělování a o posmrtné odplatě. Duše z trestu za své viny je ve věčném cyklu zrození a smrti připoutána do koloběhu nejrůznějších vtělení (do lidí, zvířat i rostlin) tak dlouho, dokud se neočistí od poskvrňujícího styku s pozemským světem. Hlavní prostředek očisty, po níž se duše může vrátit do věčné blaženosti, spatřovali pýthagorovci nejen ve spřádání životě, dodržování jistých etických, životosprávných (až asketických) zásad a plnění příkazu vlídného zacházení se zvířaty, ale také v intelektuální činnosti, studiu a rozvíjení matematiky, astronomie, medicíny, hudební teorie i vlastní filozofie.

Po Pýthagorově smrti došlo na mnoha místech k protipýthagorovským bouřím. Spolkové domy byly vypalovány a pýthagorovci pronásledováni, vyháněni a vražděni. Vliv učení však se zánikem řádu neskončil, naopak, rozšířil se daleko za okruh bezprostředních stoupenců a byl živý po celý starověk. Tři hlavní pýthagorovské zásady – disciplína, střídmost a zdrženlivost – jsou i po šestadvaceti stoletích základními etickými principy civilizovaného světa.

Podle tradice od něho pochází slovo *filozofie*. Protože mu připadalo troufale, aby si nechal říkat *sofos*, tj. mudrc, jak bylo do té doby obvyklé, nazval se skromněji *filosofos* – přítel či milovník moudrosti. Prvenství má také mezi všemi, kteří použili označení *kosmos*. Rozuměl jím *celek uspořádaný podle matematických pravidel*.

Nade všechno si pythagorovci vážili nauky o číslech. Přivedlo je k tomu poznání, že mnoho věcí i přírodních jevů lze vyjádřit číselnými vztahy. Například:

- výšky tónů bušících kladiv jsou závislé na jejich hmotnosti,
- výšky tónů strun se mění s jejich délkou,
- číslem lze vyjádřit mnohé astronomické zákonitosti – dny, měsíce, roky,
- číslo dovoluje určit přesně geometrické tvary: znám-li odvěsny pravouhlého trojúhelníka, znám i přeponu a podobně to platí i o odvěsně a přeponě. (Pythagorovu větu znali pravděpodobně již v Mezopotámii, pythagorovcům se ale připisuje její důkaz.)

Síla čísla je v tom, že z věcí zachycuje stálou, nikdy se neměnicí strukturu. Pro pythagorovce bylo číslo omezujícím principem, který dává věcem určitost, jasnost a poznatelnost. Číslo je všudypřítomné a neomylné a na rozdíl od všech ostatních jevů světa je absolutní, dokonalé, nezná žádné výjimky ze zákonitostí. Na tom, je-li sudé nebo liché, nezmění nic ani bůh, osud či přírodní katastrofy. Tato idea vedla však ve svých důsledcích k hledání číselných vztahů úplně všude a ve všem. Jednotlivá čísla měla zvláštní moc a význam. Sudá čísla byla ženská, lichá mužská, číslo 4 označovalo spravedlnost, 3 manželství (otec–matka–dítě) atd. Čísly byly označovány i stupně vývoje od nedokonalého k dokonalejšímu: hmotným tělesům příslušela *pětka*, bylinám 6, zvířatům 7, pro lidský život zvolili 8, pro nadzemský 9 a klasifikace 10 znamenala dokonalost boží. Z čísel 1, 2, 3, 4 (tetraktys) vybudovali pythagorovci celý svět; jejich součet dal magickou *desítku*.

Z Pythagorovy školy pochází rovněž *zákon harmonie*: K danému tónu, vznikajícímu např. chvěním struny, získáme tóny, které s ním ladí, seškrtíme-li strunu tak, aby poměr délek zkráceného úseku a celé struny byl vyjádřen malými přirozenými čísly. Z tetraktysu se dají odečíst harmonické číselné poměry.

Poměr 1:2 odpovídá oktávě, kvintu a kvartu dostaneme při poměrech 2:3 a 3:4.

V kosmu vládne harmonie, protože je uspořádán podle číselných vztahů. Nebeská tělesa byla prohlášena za božská, a tedy za dokonalé koule pohybující se po sférách kolem centrálního ohně – nejčistšího ze všech živlů. Na sférách, jejichž poloměry jsou v poměru malých přirozených čísel stejně jako intervaly hudební stupnice, obíhají stálice, pět okem viditelných planet, Slunce, Měsíc, Země a neviditelná Protizemě. Tu pythagorovci vymysleli proto, aby vyvažovala tíhu Země ve vesmíru, zabraňovala pohledu na ohnivou kouli a počet sfér splňoval dokonalost desítky. Zatmění Měsíce je podle nich způsobeno zemským stínem, případně i Protizemí.

Hudební harmonii Pýthagorás nalézá i ve stavbě vesmíru. Podobně jako těleso v pohybu vydává zvuk, který závisí na velikosti tělesa a rychlosti jeho pohybu, tak i nebeská tělesa obíhající kolem středu světa (ohně – krbu vesmíru) prý vyluzují svým pohybem nepřetržité znějící *budbu sfér*. Lidé ji neslyší, protože jí uvykli, neboť zde vždy byla.

Pýthagorovská teze, že vše na světě lze kvantifikovat pomocí přirozených čísel či jejich poměrů (racionálních čísel), vedla na jedné straně ke snaze o zkoumání čistě kvalitativních jevů kvantitativními metodami, na druhé straně ke spekulativnímu přiřazování číselných hodnot zcela neodůvodněně některým jevům reálného světa. Učení o číslech dostali do krize sami pythagorovci, když objevili, že strana a úhlopříčka čtverce jsou spolu nesouměřitelné, tj. jejich poměr nelze vyjádřit dvěma přirozenými čísly. Druhou odmocninu ze dvou, která jim v poměru obou délek vycházela, nazvali číslem *iracionálním* – ne skutečným, rozumem nepochopitelným.

Sjednocujícím prvkem všech pythagorovských objevů byla myšlenka harmonie. Stejně tak jako je dokonale vyvážen vesmír (mezi jeho částmi vládou matematické vztahy), tak vládne harmonie i v člověku, který je podle pythagorovců obdobou vesmíru; duše je jen výrazem harmonie orgánů. Pýthagorův žák

Alkmaión z Krotónu, filozof a lékař působící na rozhraní 6. a 5. stol. př. Kr., učil, že zdraví je výrazem harmonie šťáv, nemoc jejím porušením. Od lékařů proto žádal, aby síly těla drželi v rovnováze.

Kdo proslavil starověkou Eleu

Když v roce 547 př. Kr. lýdského krále Kroisa porazil perský král Kýros *Starší* a z Iónie se stala bezvýznamná okrajová část obrovské perské říše, mnoho obyvatel začalo místo života pod perskou nadvládou hledat nový domov v západním Středomoří. Díky mořeplavcům a obchodníkům z Fókaie, nejsevernějšího z íónských měst, vznikla při Tarentském zálivu v jihoitalské Lukánii kolem roku 540 př. Kr. osada Hyélé. Jméno, které jí fókajští kolonizátoři dali podle místního názvu pramene, se časem změnilo na Eleá; od 2. stol. př. Kr. je v dějinách zapsáno jako lázeňské město římské aristokracie Velia.

Na konci 6. století př. Kr. rozkvetla Eleá bohatstvím hmotným i duchovním. Více než 40 tisíc obyvatel tam dobře žilo jak z obchodu, tak věhlasu filozofů Xenofana, Parmenida, Melissa a Zénóna.

Xenofanés o bozích, stalaktitech a potopě světa

Je možné, že napsal eposy *Založení Kolofónu* a *Vystěhování do Eleje*, posměšné epigramy *Silloi* a filozofickou báseň *O přírodě*. První dvě díla se nezachovala vůbec, z dalších dvou jen zlomky.

Byl kritikem tradičních náboženských představ Řeků: Homérovi bozi, kteří mají odsouzeníhodné lidské rysy, si nezaslouží jména bůh; zesměšňoval antropomorfní (zlidštěnou) představu o bozích; nemůže být množství bohů – to, co je nejvyšší a nejlepší, může být jen jedno; tento bůh je všudypřítomný.

tomný a jeho podobu ani myšlení nelze srovnávat se smrtelníky; celý vidí, slyší a myslí, setrvává stále na stejném místě a bez námahy působí svým duchem na všechny věci; lidé ve skutečnosti o bozích nikdy nic jistého nevěděli ani vědět nebudou.

Xenofanés byl kritický k lidskému poznání, upozorňoval na relativitu vjemových soudů, zastával myšlenku vývoje poznání.

Svémi názory na vznik a uspořádání kosmu Xenofanés v mnohém navazuje na tři velké Mílétany. Vše je podle něho ze země nebo ze země a vody a do země opět zaniká; Slunce sestává z ohnivých částíček, které se seskupují z vlhkých výparů; duha není žádná bohyně Iris, ale meteorologický jev; příroda poskytuje důkazy o periodické potopě světa a o přeměně vody na kámen (vznik krápníků).

Parmenidés o mámení smyslu

V tom, že Parmenidés pocházel z Eleje, se shodují všichni, kdo o něm ve starověku psali. Méně jisté už je, kdy se narodil a zemřel. Protože jeho akmé (období největšího rozkvětu tvůrčích sil člověka, filozofického učení apod. – podle antických autorů asi 40 let) byla kolem 504–500 př. Kr., žil nejspíše mezi léty 540 až 460, podle Diogena Laertia o něco později (515–449). Byl zámožný a skvělého rodu, ctěný a všeobecně uznávaný, po smrti mu zřídili svatyni jako héroovi. Vypracoval prý tak znamenité zákony, že všichni občané elejští museli každý rok Parmenidově ústavě skládat přísahu věrnosti. Do dějin se však nezapsal jako politik, ale filozofickým dílem. Je nejstarší, z něhož máme dodnes víc než jenom zlomky. Parmenidova naučná báseň *O přírodě*, z níž se zachovalo 157 veršů (asi polovina celého díla), je především o možnostech lidského poznání. Co je v básni uvedeno, neříká *člověk* Parmenidés, ale Parmenidés jako prostředník mezi bohyní Spravedlnosti – bohyní práva a nutnosti, strážkyní pravdy – a lidmi.

To, co není, nemůže být podle Parmenida poznáno a nic se o tom nedá vypovědět. Každý poznatek se vztahuje ke jsoucnu, protože nejsouco jeho předmětem být nemůže. Co je jsoucí, je myslitelné. Neexistuje žádný objekt poznání mimo jsoucí. Všechno, co lze myslet, také existuje. Není žádného nejsoucna, protože nelze poznat ani vyjádřit něco, co není. Z toho však vyplývá, že není žádného vznikání a zanikání, protože vznikající věc vzniká z nicoty a zanikající se propadá do nicoty; nicota ale žádná není. Nic nemůže zároveň být i nebýt. Jestliže nebytí není, pak neexistuje vznikání, neboť *ještě nebýt* (vznikání, vývoj) a *už nebýt* (zánik) jsou nebytí a nebytí není. Proto neexistuje ani pohyb, ani změna. Neexistuje také mnohost, neboť *nebýt tím druhým* je nebytí. Co tedy zůstává? *Bytí samo*.

To, že jsme svědky stálého vznikání a zanikání, je podle Parmenida jen mámení smyslů. Smyslům není co věřit, pravdu má jenom rozum, a ten praví, že jsoucnu je bez vzniku a zániku. Pravda je výsledek *poznání*, kterého dosahuje čistý rozum, tj. božská složka člověka. Obraz světa vytvářený našimi smysly, tj. pozemskou složkou člověka, je *zdání*.

Parmenidés vytvořil pojetí světa, jehož osud je provždy určen. Stal se tak zakladatelem filozofického determinizmu. Jeho filozofii začínají dějiny ontologie, nauce o jsoucnu a bytí. Byl prvním z myslitelů, podle nichž jsou údaje smyslů pouhé zdání a pravou podstatu skutečnosti nelze poznat jinak než myšlením. Jako originální vědecký badatel se však nijak výrazně neprojevil.

Parmenidovi obhájci Melissos a Zénón

Parmenidův žák Melissos ze Samu dosáhl prý mužného věku v letech 444–441 př. Kr. O popularizaci filozofie svého učitele se zasloužil zejména tím, že *nebytí (nejsoucnu)* interpretoval jako *prázdný prostor*. Melissovým východiskem je absolutní kontinuum. Nejsou v něm části, počátek ani konec; z nich by totiž vyplývala existence nejsoucna.

Druhým vynikajícím Parmenidovým žákem a obhájcem správnosti jeho učení o jsoucnu byl Zénón Elejský. Žil asi v letech 490–430 př. Kr. a svou rodnou, malou a poctivou Eleu miloval více než honosivost Athénanů; proto se k nim neodstěhoval a zůstal až do smrti doma. Podle tradice byl ztepilý postavy, muž velmi ušlechtilý jako filozof i jako státník.

Zénón zemřel násilnou smrtí. Zosnoval spiknutí proti tyranovi (jeho jméno není jisté), byl však chycen a během výslechu nelidsky mučen. O Zénónově konci máme několik verzí. V jedné se uvádí, že slíbil tyranovi pošeptat ještě další jména spiklenců a při tom se mu zakousl do ucha a nepustil, dokud nebyl ubodán a nevypustil duši. Jiní zase tvrdí, že tyranovi ukousl nos nebo sám sobě jazyk, který pak trýzniteli vyplivl do tváře.

Správnost Parmenidova učení o jsoucnu obhajoval metodou nepřímých důkazů v tzv. *aporiích* (aporia – nesnáz, bezradnost). Vycházel vždy z předpokladu, který chtěl vyvrátit. Dokazoval, že obhájci pohybu, mnohosti atd. se dostávají do logicky neřešitelných rozporů, že obecně rozšířené představy o mnohosti, dělitelnosti a proměnlivosti věcí jsou neudržitelné a vedou k větším nesnázím než Parmenidovo učení samo.

Dochovaly se dva Zénónovy argumenty proti *mnohosti* jsoucna, čtyři proti *pohybu* a jeden proti *existenci (prázdného) prostoru*. Připomeňme alespoň tři argumenty proti pohybu.

Je nemožné, aby těleso urazilo jakoukoli vzdálenost. Neboť předtím, než urazí celou vzdálenost, musí urazit polovinu, předtím její polovinu atd. Muselo by tedy projít nekonečně mnoha dílčími úseky. To ovšem v konečném čase není možné. Pohyb vůbec nezačne, má-li být před každou myslitelnou vzdáleností dosaženo její poloviny. Neexistoval první okamžik, kdy se těleso dalo do pohybu, ani první bod, do něhož přešlo těleso na svém postupu z pozice klidu do nových poloh. První aporie tedy ukazovala na nemožnost pohyb *zabíjet*.

Druhý důkaz je o závodě rychlonohého Achillea s želvou. Podle něj ani nejpomalejší tvor nemůže být v běhu nikdy dostižen nejrychlejším, neboť pronásledovatel musí dříve dojít

tam, odkud vyběhl prchající, takže pomalejší je nutně vždy o něco napřed.

Třetí důkaz má název *letící šíp*. Letící šíp je v každém okamžiku na určitém místě, a tedy se v tom místě nepohybuje. Nemůže se ale pohybovat ani tam, kde není. Takže se nepohybuje vůbec. Jinými slovy: Je-li šíp v každém okamžiku svého letu v klidu, pak je v klidu i v celém čase. To znamená, že se nepohybuje, že není žádný pohyb. Stejně tak je ale pohyb tělesa nemyslitelný v prostoru, který je tělesem zcela vyplněn.

Existuje vůbec východisko z této *bezvýchodné* situace? Ano, pokud zavedeme *okamžitou rychlost*, tj. rychlost tělesa v daném časovém okamžiku, kdy doba pohybu tělesa i vzdálenost, do níž se přemístí, budou veličiny *nekonečně malé*; nekonečně malé není však to nejmenší, co si lze představit, že získáme dělením, ale myšlenkovou operací. S aporiemi si proto nemohli poradit ani Zénónovi současníci, ani jeho pokračovatelé po celá další dvě tisíciletí – tak dlouho, dokud nebyla definována *derivace funkce*.

Zénón se snažil svými důkazy sporem ukázat, jak je smyslové vnímání existence mnohosti a pohybu nespolehlivé a že i v názorech Parmenidových protivníků lze snadno najít rozpory.

Hérakleitos, Empedoklés a Anaxagorás

O nejslavnějším z efeských rodáků Hérakleitovi (asi 540–480) se píše, že byl samotář, tupitel davu a nepřítel demokracie, povýšený jako málokdo a přezíravý; pocházel z nejurozenějšího, zakladatelského rodu efeských králů. Ve stáří si prý zprotivil lidi tak, že odešel do hor, žil jako poustevník (pravděpodobně první v evropských dějinách) a jedl pouze trávu a byliny.

Pro svůj pesimismus býval někdy zobrazován jako plačící filozof, pro těžko srozumitelný sloh jej ve starověku nazývali temným. Nepoužívá jasná určení, přesné pojmy a jednoznačné výroky, ale obrazné pojmy (smyslové obrazy), umělecká při-



Bramante (1477): Hérakleitos a Démokritos

rovnání, metaforý a symbolů. Jeho myšlenky jsou často vyjádřeny ve formě paradoxů, aforizmů a záhadných sentencí.

Vývoj považuje za souhru protikladných sil. Harmonická celistvost světa se utváří v boji ideje s ideou, člověka s člověkem, národa s národem. V tomto smyslu je boj, válka *otcem všeho, králem všeho*. Každá věc potřebuje k svému bytí svůj protiklad. Nemají pravdu ti, kdo touží, aby veškerý boj skončil a nastal věčný mír. Neboť pomine-li tvůrčí napětí, zavládne naprostý klid a nastane smrt. Nebylo by dobré dospět k cíli všech svých přání. Je to nemoc, která činí zdraví příjemným; jen ve srovnání se zlem se ukáže dobro, jen vzhledem k hladu nasycení a vzhledem k námaze klid. Boj je pro Hérakleita zdrojem obnovy života. Hérakleitův svět je věčné dění (*panta rhei = vše plyne*), které podléhá jediné zákonitosti – střídání a boji protikladů. Je to proces neustálé změny ohně ve věci a věci v oheň.

Jedním z těch, kteří s Hérakleitovými představami nesouhlasili, byl např. římský básník Lucretius:

„Takhle tvrdit, že veškeré věci jsou z ohně,
že v souhrnu světa vše skutečné není než oheň,
jak říká tento, je zřejmě bláznovství vrchol...
Proč nechávat světu jen jedinou podstatu, oheň,
proč raději nepopřít oheň a ostatní nechat?
Vždyť jedno i druhé je bláhové docela stejně.

(Titus Lucretius Carus, O přírodě; překlad J. Nováková)

Stejně kritický byl ovšem Lucretius i k názorům filozofů Empedokla z Akragantu na Sicílii (asi 493–433) a Anaxagora z Klazomén (asi 500–427).

První z nich je pro autory biografických hesel velkých osobností řeckých dějin *vědcem, šarlatánem, lékařem, divotvorem, státníkem, politikem, básníkem, teologem, prorokem, výborným řečníkem i filozofem*, ne však originálním, ale *eklektikem*, tj. vybírajícím. Chodil výstředně oblečen (v nachovém rouchu se zlatým pásem, na nohou kovové střevíce), tvář vždy zamračenou a vzezření stále stejné, v očích svých současníků bytost stejně nadlidská jako o sto let dříve Pýthagorás.

Empedoklův kosmos netvoří pouze jedna pralátka (jako voda u Thaléta, oheň u Hérakleita apod.), ale čtyři elementární prvky a živly: oheň, vzduch, země a voda. Na rozdíl od svých předchůdců však nepovažoval tyto praelementy za nadané vnitřními životními silami, ale za látku, která musí být uvedena do pohybu dvěma silami – *láskou a svárem (nenávistí)*. Láska vše spojuje, sjednocuje a mísí, nenávist naopak rozpojuje, rozkládá a rozlučuje. Vládne-li láska, tvoří všechny kořeny dokonalou, všude stejně vyplněnou jedinou kosmickou kouli (*sfairos*). Jakmile se dospěje k hranici dokonalého smíšení, začne být sfairos nenávistí rozrušován, až nakonec budou kořeny všech věcí v naprosté izolaci – nastane zničení světa. Pak se opět chopí moci láska atd.

Z ohně, vody, vzduchu a země sestává celý kosmos a všichni živočichové. Různé věci vznikají z různého poměru smíchaných

živlů. Empedoklés tento proces přirovnává k barvám, které malíř mísí v různém poměru a vytváří z nich své postavy.

Jen o málo mladší než Empedoklés byl Anaxagorás. Narodil se okolo roku 500 v Klazoménách na maloasijském pobřeží, vynikal urozeností, bohatstvím i velkodušností, více než věci veřejné ho prý zajímalo pozorování přírodních jevů; za svou pravou vlast považoval *nebe* a za životní poslání *pozorování hvězd*.

Kolem roku 430 musel Anaxagorás z Athén odejít. Oficiálním důvodem bylo obvinění z bezbožnosti, protože Slunce nepovažoval za vševědoucího boha Héliu, kterého se Řekové dovolávali při přísahách, ale za rozžhavený kámen jen o něco větší než Peloponnésos. Podle této verze byl tedy prvním filozofem pronásledovaným pro své názory. Pravděpodobněji však šlo o jeden z mnoha nepřímých útoků aristokratické opozice vůči Periklovi; za dobré vztahy s největším demokratickým politikem byl už dříve potrestán vyhnáním jeho učitel Dámón i největší sochař starověku Feidiás. Anaxagorás si zachránil život útekem do Lampsaku u Dardanelské úžiny. Tam také v roce 428 zemřel. Na smrtelném loži si prý přál, aby lampsacké školní děti měly ve výroční den jeho smrti prázdniny.

Za základní prvky všeho, co existuje, pokládal Anaxagorás neomezené množství kvalitativně odlišných a neomezeně dělitelných pralátek, tzv. semena (prvky, zárodky) věcí. Kvalitativně odlišným semenům však nepřísluší oddělené, samostatné bytí. Ve všech věcech jsou všechny počátky. Rozdílnost věcí je dána tím, že v nich převažují semena určité kvality. Není vzniku a zániku, jen směšování a rozlučování. Každá kvalita má svůj počátek, nevzniká přetvořením jiné kvality, nějakého živlu nebo sloučením více živlů. Anaxagorás tvrdí, že z *nevlasu* nemůže vzniknout *vlas* ani *maso* z *nemasa*.

Semena mají podle Anaxagora tendenci se spojovat se semeny stejného druhu. Tělo roste tím, že se částčky masa, které jsou v každé potravě (i když v ní nemají převahu), přidávají k našemu masu.

Anaxagorás o jevech nebeských i pozemských

- Moře vzniklo jednak z vod na zemi, jejichž vypařením se usadila slaná voda, jednak ze stékajících řek.
- Řeky pocházejí jednak z dešťů, jednak z vod v zemi, neboť je dutá a má vodu ve svých dutinách.
- Slunce, Měsíc a všechny hvězdy jsou rozžhavené kameny uchvácené otáčením éteru.
- Měsíc nemá vlastního světla, nýbrž je má od Slunce.
- Teplo hvězd necítíme pro jejich velikou vzdálenost od Země a nejsou tak teplé jako Slunce, ježto zaujímají chladnější končiny.
- Slunce přesahuje svou velikostí Peloponnésos.
- Dráha hvězd jde pod Zemí.
- Zatmění Měsíce nastává, když se Země a někdy též tělesa pod Měsícem postaví v cestu, a zatmění Měsíce nastává za novoluní, když se postaví v cestu Měsíc.
- Měsíc má ráz Země a má na sobě roviny i rokliny.
- Větry vznikají tím, že Slunce zředňuje vzduch a jeho rozpálené částky vystupují k pólu a jsou zas unášeny zpět.
- Hromy a blesky vznikají teplem padajícím do mraků.
- Zemětřesení vzniká tím, že hoření vzduch padá do vzduchu pod Zemí, neboť hýbá-li se ten, otrásá se i Země jím nesená.
- Živočichové povstali původně ve vlhku, potom pak jedni z druhých.

Atomisté – Leukippos a jeho žák Démokritos

Nejstarší z atomistů Leukippos byl z Eleje, možná ale z Abdéry či Miletu. Nejisté jsou také údaje, kdy se narodil a v jakém věku zemřel, jeho myšlenky však zůstaly živé i po pětadvaceti stoletích: První stanovil atomy za počátky všeho. Vyslovil tezi, že nic se neděje nazdařbůh, nýbrž vše podle řádu a nutně. Prohlásil, že vesmír je nekonečný a jeho část je plná, část prázdná.



Démokritos – původní řecká bankovka

Leukippův žák Démokritos něco o své pouti životem napsal sám, něco je vyprávěno jako legenda. V mládí ho prý vzdělávali mágové či Chaldejci, kteří doprovázeli perského krále Xerxa při tažení přes Abdéru (buď cestou do Athén, nebo od Salamíny) v roce 480. Po smrti svého otce prý celé dědictví *procestoval*. Navštívil Egypt, Babylónii, Persii, došel až do Indie. Poznával zvyky cizích národů, vyhledával mudrce, besedoval s nimi a přiučil se víc, než by stačil doma za několik životů.

Ke konci života oslepl. Možná se prý ale o zrak připravil sám, aby mu smyslové vnímání nebránilo síle a přesnosti rozumného uvažování. Je jisté, že patřil k nejpilnějším autorům své doby. Co však vyšlo opravdu jen *z jeho pera*, zůstane navždy předmětem dohadů. Důvod je prostý: všechny spisy starších abderských učenců byly již ve starověku spojeny do jediného souboru, který dostal podle hlavního autora jméno *Corpus Democriteum*.

Základními prvky Démokritova světa jsou neviditelné částice – atomy, kvalitou sice stejné, ale velikostí různé, neměnitelné a nedělitelné, navzájem neprostupné, oddělené prázdňou a od věčnosti se pohybující nekonečným prostorem. Při srážkách a odrazech se připojuje *stejně ke stejnému*, vznikají shluky atomů a nakonec i věci viditelné. Všechno složené vzniká spojením oddělených atomů, zánik je rozlučováním atomů

dosud spojených. Tak se rodí a zanikají bezpočetné světy a my patříme do jednoho z nich. Vlastnosti věcí jsou výsledkem různého tvaru, velikosti, polohy a uspořádání atomů. Takový vznik světa nevyžaduje žádného řídicího ducha ani pohybující sílu – *lásku a nenávisť*, nepodléhá však ani náhodě. I člověk, jeho tělo a duše, se skládá z atomů. Duše je proto něco tělesného, přestože jde o těleso velmi jemné. Po smrti člověka se atomy duše rozptýlí.

Sofisté – profesionální učitelé moudrosti

Dvě desítky let před Démokritem se v Abděře narodil sofista Prótagorás. Z věcného hlediska jeho dílo přírodním vědám nijak nepomohlo, zato o metodiku přesvědčování a obhajobu názorů (správných i špatných) má větší zásluhy než kdokoli před ním. Vážil si Démokrita, byl přítelem Periklovým a prvním, kdo požadoval od svých žáků za vyučování plat.

Zabýval se státovědou, výchovou, teorií poznání, etikou, rétorikou (působením na psychiku posluchače), gramatikou a matematikou. Učil umění, jak v právnictví a politice přesvědčivě prosazovat svou věc, jak *slabší důvod činit silnějším*, vidět vždy obě strany věci, dát slyšení oběma stranám. Mezi jeho žáky byli jednak mladí muži z bohatých rodin, kteří chtěli vstoupit do politiky, jednak ti, kteří se chtěli sami stát sofisty. O přírodní filozofii měl Prótagorás i ostatní sofisté jen malý zájem, protože šlo o *nepraktická studia*. Soustřeďovali se výlučně na věci lidské – společenské.

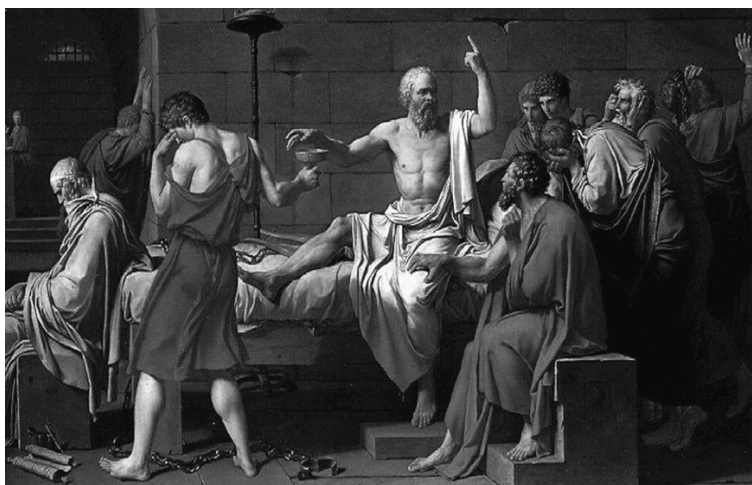
Placení školitelé potenciálních výkonných politiků, úředníků a soudců učili své žáky nejen správnému myšlení, ale i řečnickým a myšlenkovým trikům, logickým úskokům, úmyslně chybným důkazům (sofismatům), a to všechno s minimem všeobecných znalostí.

Z dalších sofistů má v kulturních dějinách antického světa trvalé místo Gorgiás z Leontin na Sicílii. Jeho teze *Nic není*;

je-li i něco, nemůže to člověk poznat; lze-li to i poznat, nelze to bližnímu sdělit a vyložit se staly krédem skeptiků a nihilistů.

Sókratés

Sókratés, první z trojice největších antických filozofů, se narodil v roce 469 jako syn athénskému kameníku (sochaře) Sofroniska a porodní báby Fainarety. I když byl vyučen povoláním svého otce, živil se filozofií, lépe řečeno nechal se živit svými žáky a přáteli, které bezplatně vyučoval. V mládí Sókrata zajímaly nauky o přírodě, později především problémy etiky. Byl přesvědčen, že stejně jako je nemožné dělat to, co je správné, když to neznáme, tak je nemožné to nekonat, pokud to známe. Protože pak každý dělá jen to, co je pro něho nejlepší a mravně dobré, stačí lidi o pravé zdatnosti (ctnosti) poučit, aby se zdatnými stali. Vědění je samo o sobě donucovací silou a člověk udělá to, co je správné, pokud to ovšem ví.



Jacques Louis David (1748–1825): Sókratova smrt