

T01 Voda pohledem historie – metodika pro učitele

Voda, nejběžnější sloučenina na Zemi (žádné jiné látky není na Zemi více), měla rozhodující vliv na vývoj člověka jako živočišného druhu, inspirovala jeho myšlení a stála na počátku rozvoje techniky. Při vlastní výuce doporučuji zmínit aspoň tyto aspekty:

Vývoj člověka a voda

- **Termoregulace**

- Srst a podkožní tuk chrání před chladem, ale při fyzické námaze způsobuje přehřívání, proto Homo erectus (žijící ca před 1,5 – 0,4 mil lety) o svou přirozenou srst přišel.
- Postupně přibývalo potních žláz vylučujících vodu, která odpařováním tělo ochlazovala, proto naši předkové museli hodně pít a vlastně i dnes jsme více závislí na vodě než lidoopi.
- Holá kůže byla pochopitelně černá, aby chránila před slunečním zářením, teprve když se Homo erectus dostal do chladnějších oblastí, začala jeho kůže postupně blednout.

- **Stavba lodí**

- Prvním dopravním prostředkem, který lidstvo vynalezlo, bylo plavidlo, vor nebo loď.
- První cesty přes moře a osidlování ostrovů či dalších kontinentů začalo později před několika desítkami let, např. osidlování Austrálie začalo před 40 – 60 tisíci lety.
- Spolužití člověka a moře (vody) tak začalo naprosto přirozeně díky prostředku pro překonávání vodních dálav – lodí.



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



GYMNÁZIUM ZLÍN
LESNÍ ČTVRŤ

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

• Voda a zemědělství, formování společnosti

- Neolitická revoluce v letech ca 10-5 tis let př. Kr. přináší formování prvních zemědělských společností v blízkosti velkých vodních toků.
- Suchou půdu bylo nutné zalévat nebo to zařídit tak, aby tam voda dotekla sama.
- S budováním závlah začali staří Egypťané již v průběhu 6. a 5. století př. Kr. kolem Nilu, staří Sumerové začali se závlahami sice později, ale jejich závlahový systém byl mnohem propracovanější.

Přírodní filozofové antického Řecka

- První řečtí přírodní filozofové (tzv. iónské či milétské školy) pochází z období přibližně 600 – 400 let př. Kr. a jejich prvotním problémem, který řešili, bylo pátrání po podstatě světa.
- Protože dnes je kolem nás více látek než měli naši předkové před 100 lety, a těch bylo více než před 500 lety, předpokládali první filozofové, že v okamžiku vzniku světa tu byla pouze jediná látka (pralátka).
- Cílem filozofů bylo tuto pralátku objevit a „zdůvodnit“, proč právě z ní mohlo povstat to bohatství látek, které nás dnes obklopují.
- Thales z Milétu (ca 624 – 547 př. Kr.) mimo jiné i zakladatel geometrie (Thaletova kružnice) předpokládal, že pralátkou a tím podstatou světa je voda, protože se může vyskytovat jako pevná látka, jako kapalina i jako plyn, je proměnlivá, silná i energická v mořských bouřích. Přestože se mýlil, tak metoda, kterou navrhl pro zkoumání světa (pozorování a úvahy) se ukázala jako podstatná.
- Jakýmsi završením iónské filozofické školy se stalo učení Aristotela (384 – 322 př. Kr), podle níž se veškerá hmota skládá ze čtyř prvků (vody, ohně, země a vzduchu), např. bílé kosti prý obsahují z jedné poloviny oheň, z jedné čtvrtiny zemi a z jedné osminy vodu a vzduch. Chemické procesy byly chápány jako pochody vedoucí k pozměňování procentuálního zastoupení čtyř prvků v látce a tím její přeměnu na látku jinou (odtud pramenila alchymistická víra v to, že pokud by se podařilo odstranit z olova např. trochu země a přidat trochu ohně, mohli

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

bychom z něj získat zlato). Voda byla chápána jako jeden ze čtyř prvků přírody až do konce 18. století!

Voda a křesťanství

- Na počátku křesťanského letopočtu se po výbojích Alexandra Velikého (356 – 323 př. Kr.) kultura, tradice i náboženství Židů dostaly pod silný tlak kultury, tradic i náboženství Řeků (tzv. období helénismu), což postupně Židy vedlo k odmítání všech „cizáků“ a jejich pořádků. Tento postoj zesílil poté, kdy celou oblast obsadila Římská říše.
- Mnohá židovská hnutí pak usilovala o odpor proti okupaci a obrození původních židovských svátků a rituálů.
- Jedno z těchto hnutí využívalo vodu z řeky Jordánu k rituální očištění a smytí všeho špatného, zejména svědomí (tzv. křest). Křest měl vytvořit tlustou čáru za minulostí a měl znamenat začátek nového života, který měl mít i značný filozofický a náboženský přesah (a tím i vyšší smysl), a měl se obejít bez honby za co nejlepším jídlem a pitím, slastmi všeho druhu nebo získávání mocenských pozic.
- Podle křesťanské tradice začal k rituálním účelům využívat vodu řeky Jordán Jan Křtitel, který později křtil i samotného Ježíše Krista. Kolem nich se později semkla skupina židovských učedníků, kteří začali uznávat, že Ježíš je něco víc než jenom obyčejný člověk. Po Ježíšově smrti, kdy bylo jasné, že se víru v jeho božství nepodaří prosadit mezi všemi Židy, se začalo učení o Ježíši Kristu (křesťanství) šířit mezi další národy, až se stalo největším světovým náboženstvím.
- Voda tak stojí na počátku křesťanství, víry, která spojila evropské národy do jednoho univerzálního celku, a to umožnilo pozdější rozvoj vědy a techniky až do té podoby, jak je známe dnes.

Římská říše - budování „vodních staveb“

- Vodovody – umožňovaly zvýšení kvality života ve městech, po konsolidaci císařství byly budovány i velké přivaděče. Jejich budování si vynutilo používání nových

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

technologií – využívání cementu, jehož výroba byla po pádu říše zapomenuta a nově se objevila až koncem 18. století.

- Přístavy, větrolamy, ochranné zdi, mola, majáky – přírodní přístaviště nevyhovovala z důvodu nevyzpytatelnosti počasí nebo zemětřesení, stavěla se proto přístaviště umělá, a tak známe přístavy i dnes. Největším antickým přístavem se stala Alexandrie. Maják byl vynikající nápad, jak varovat lodě před nebezpečnými pobřežními mělčinami či skalisky.
- Silnice – důraz byl kladen na kvalitu povrchu, aby doprava po silnici mohla být co nejrychlejší. Největším problémem byla voda, proto po obou stranách byly budovány kanály, které nadbytečnou vodu odváděly pryč.

Středověká a renesanční vodní díla

- Fyzicky nesmírně obtížnou výrobou byla výroba železa a oceli, dvou základních produktů, bez kterých by se další řemesla neobešla. Snaha vyrábět stále větší výrobky vedl k budování vodních hamrů, kde energie vody poháněla vodní kolo a to následně obrovské buchary, které výrobky tvarovaly.
- Další aplikací vodního kola byl vodní mlýn pro mletí obilí na mouku.
- Za renesance se objevily první stroje pro obrábění dřeva na vodní pohon.
- Do renesance spadá i zásadní proměna jihočeské krajiny, kde podmáčená a nevyužitelná půda byla přeměna v mozaiku rybníků a vysušených polí.

Odčerpávání vody z dolů, objev atmosférického tlaku

- S hloubkou dolů vznikl nový technický problém – jak z nich odstraňovat spodní vodu, která nejhlubší šachty stále zaplavovala? Zrodilo se „vodní umění“ – tj. technologie, jak vodu z dolů odčerpávat. Vrcholem „vodního umění“ se stalo v polovině 16. století tzv. pístové čerpadlo, podobající se obrovské injekční stříkačce.
- Pístové čerpadlo dokázalo vodu čerpat do výšky něco málo přes 10 metrů. Proč to nešlo do větší výšky, měl vyzkoumat mladý student Galilea Galileiho (1564-1642) Evangelista Torricelli (1608-1647).

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

- Aby pokusné zařízení nemuselo být příliš velké, použil Torricelli místo vody rtuť. Potom mu stačila metrová skleněná trubice naplněná rtutí, postavená kolmo ve vaně plné rtuti, aby viděl, že část rtuti vyteklo a v trubici nad ní vzniklo vakuum.
- Torricelliho vysvětlení tohoto jevu bylo správné: vzduch musí mít jistý tlak, který vtlačuje rtuť do trubice a zrovna tak vtlačuje i vodu pod píšť čerpadla.
- Protože hodnota atmosférického tlaku byla překvapivě obrovská, mohly vzniknout první rozumné úvahy o konstrukci motorů, které by mohly být poháněny tlakem vzduchu. Teorie plynů a tlakových poměrů v uzavřených nádobách pak vedly k technickým aplikacím, jejichž prvním vrcholem byla konstrukce funkčního parního stroje, který se zase neobešel bez vody, resp. vodní páry.

Výzkum tepla a plynů v době osvícenské

- Dříve než mohl být zkonstruován parní stroj, museli si fyzikové ujasnit rozdíl mezi teplem a teplotou a naučit se obojí měřit.
- První funkční teploměry sestrojili Daniel Gabriel Fahrenheit (1686 – 1736), rodák z Gdaňska, syn německých rodičů a Anders Celsius (1701 – 1744), švédský profesor astronomie na univerzitě v Uppsale.
- Kalorimetr pro měření tepla pak jako první sestrojil skotský profesor Joseph Black (1728 – 1799).
- Výzkumu plynů se věnovali nejlepší přírodovědci této doby: Henry Cavendish (1731 – 1810), který se zabýval vodíkem a prozkoumal jeho vlastnosti, Joseph Priestley (1733 – 1804) zkoumajícího kyslík a Antoine Lavoisier (1743 – 1794), který správně vysvětlil, co je to vlastně hoření a jak probíhá.
- V 18. století definitivně padly všechny odnože alchymie, když bylo prokázáno, že spalováním vodíku vzniká voda. Voda proto nemůže být prvkem, protože je rozložitelná na látky jednodušší.

Parní stroj – voda a pára

- Princip parního stroje: vodní pára koná práci, pohybuje-li pístem ve válci směrem vzhůru (tento pohyb pak lze vhodnými převody přeměnit na pohyb otáčivý).

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

- Trvale konaná práce si vyžaduje buď válec nekonečně dlouhý (což je nerealizovatelné), nebo se plyn po nějaké době musí vrátit do původního stavu a pracovat tak cyklicky.
- Píst se proto tlakem vodní páry pod ním pohybuje vzhůru a koná práci, pak se pára musí ochladit, aby se přeměnila na kapalnou vodu (s mnohem menším objemem než byl objem páry) a píst tak mohl klesnout zpět.
- Dalším ohřátím a přeměnou kapalné vody na páru se celý cyklus opakuje.
- Parní stroj měl dalekosáhlé důsledky pro teorii – založení termodynamiky, zformulování kinetické teorie plynů apod.

Výzkum vlastností vody a roztoků v 19. století

- Elektrolýzu vodných roztoků objevil Humphry Davy (1778 – 1829) a jeho žák Michael Faraday (1791 – 1867) zformuloval roku 1834 základní zákony elektrolýzy.
- Německý fyzik Johann Wilhelm Hittorf (1824 – 1914) zjistil roku 1853, že různé ionty jsou při elektrolýze různě rychlé a jeho krajan Friedrich Kohlrausch (1840 – 1910) zjistil (1886), že se ionty při elektrolýze pohybují nezávisle na sobě.
- Jacobus Henricus van 't Hoff (1852 – 1911) při hledání souvislosti mezi koncentrací látky a osmotickým tlakem použil ideální rovnici plynu, což mu sice vyneslo Nobelovu cenu za chemii, ale jeho teorie platila pouze pro roztoky neelektrolytů (např. roztok cukru).
- Francouzský profesor chemie v Grenoblu Francois Marie Raoult (1830 – 1901) objevil, že relativní snížení tlaku par rozpouštědla nad roztokem je úměrné koncentraci roztoku, což sice van 't Hoffově teorii příliš nepomohlo, pomohlo to však formující se fyzikální chemii.
- Chování roztoků elektrolytů vysvětlil Svante August Arrhenius (1859 – 1927), když vyslovil názor, že při rozpouštění se soli, kyseliny i hydroxidy rozpadají na ionty (dříve se věřilo, že ionty vznikají teprve působením elektrického proudu).

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

- Arrheniova teorie disociace umožnila vysvětlit první velkou skupinu reakcí – acidobazických. Věřilo se, že kyseliny odštěpují kation H^+ , zásady odštěpují anion OH^- a podstatou acidobazických dějů je tvorba vody podle rovnice: $H^+ + OH^- \rightarrow H_2O$.
- V roce 1909 byla zavedena veličina pH (Lauritz Sorensen (1868 – 1939)) a Arrheniova rovnice několikrát zpřesněna, např. roku 1923 Johannem Bronstedem (1879-1947).

Výzkum vody ve 20. století

- V souvislosti s jadernou fyzikou se zkoumala možnost, jak oddělit tzv. těžkou vodu (D_2O), obsahující těžký vodík (deuterium).
- Po objevu ionizujících záření se zkoumají mechanismy ionizace vody, protože většina zajímavých dějů z pohledu chemie, biochemie i technologií probíhá ve vodě.
- Pozornost je věnována i možnosti využít sluneční záření pro rozštěpení vody na kyslík a vodík, protože vodík pak lze využít v palivovém článku k získání elektrické energie.

Použitá a doporučená literatura

1. STRATHERN, Paul. *Mendělejevův sen: putování po stopách prvků*. 1. vyd. v českém jazyce. Překlad Lucie Černá. Praha: BB/art, 2005, 287 s. ISBN 80-734-1543-7.
2. BANÝR, Jiří a NOVOTNÝ, Vladimír R. *Stručné dějiny chemie a chemické výroby*. Praha: SPN, 1986, 146 s.
3. SOMMER-BATĚK, Alexander. *Chemické vynálezy a objevy: po cestách lidstva k ovládnutí hmoty a jejich sil*. Praha: Státní nakladatelství, 1930, 160 s.
4. RAAB, Miroslav. *Materiály a člověk: (netradiční úvod do současné materiálové vědy)*. 1. vyd. Praha: Encyklopedický dům, 1999, 228 s. ISBN 80-860-4413-0.
5. AGRICOLA, Georgius. *Jiřího Agricoly Dvanáct knih o hornictví a hutnictví: Georgii Agricolae De re metallica libri XII / [s použitím českého překladu Bohuslava Ježka a Josefa Hummela z prvního českého vydání z roku 1933]*. 1. české vyd. třetího tisíciletí. Ostrava: Montanex, 2001, 546 s. ISBN 80-722-5057-4.
6. KARPENKO, Vladimír. *Alchymie - dcera omylu*. 1. vyd. Praha: Práce, 1988, 327 s.
7. KARPENKO, Vladimír. *Alchymie: svět pohádek a legend*. 1. vyd. Praha: Academia, 2008, 389 s. Galileo, sv. 19. ISBN 978-802-0015-792.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

8. KARPENKO, Vladimír. *Alchymie: nauka mezi snem a skutečností*. 1. vyd. Praha: Academia, 2007, 521 s. ISBN 978-80-200-1491-7.
9. VÁGNER, Petr. *Theatrum chemicum: kapitoly z dějin alchymie*. 1. vyd. Praha: Paseka, 1995, 133 s. ISBN 80-718-5027-6.
10. ALLEAU, René, CANSELIET, Eugene a BARMSKÝ, Huginus. *Aspekty tradiční alchymie*. 2. vyd. Praha: Merkuryáš, 1993, 172 s. ISBN 80-900-0217-X.
11. LEMON, Harvey Brace. *Od Galilea ke kosmickým paprskům: nový názor na fyziku*. Praha: Sfinx, 1937, 449 s.
12. *Bible: Písmo svaté Starého a Nového zákona*. Přeložily ekumenické komise pro Starý a Nový zákon. Praha: Ústřední církevní nakladatelství, 1979, 978 s.
13. BOWKER, John. *Bůh a jeho proměny v dějinách náboženství*. 1. vyd. Praha: Knižní klub, 2004, 400 s. ISBN 80-242-1063-0.
14. NEUBAUER, Zdeněk a ŠKRDLANT, Tomáš. *Skrytá pravda Země: živly jako archetypy ekologického myšlení*. 1. vyd. Praha: Mladá fronta, 2005, 312 s. ISBN 80-204-1181-X.
15. PATURI, Felix R. *Kronika techniky*. 1. vyd. Praha: Fortuna Print, 1993, 651 s.
16. WESTAWAY, F. *Objevy bez konce: 3000 let zkoumání přírody a světa*. Praha: Fr. Borový, 1937, 553 s. Sběrka ilustrovaných cestopisů a monografií, řada II.
17. LENARD, Philipp. *Velcí přírodopytci: dějiny přírodovědného bádání v životopisech*. 1. vyd. Praha: Orbis, 1943, 255 s.
18. *Kronika lidstva*. 5. vyd. Praha: Fortuna Print, 1998, 1294 s. ISBN 80-858-7362-1.