

První chemické objevy a pokrokové myšlenky

Při čtení textu je nutno si uvědomit, že není možné zjistit, kdy lidé určitou metodu nebo materiál objevili. Lze pouze datovat nejstarší nalezené důkazy o nich (uvažované metody nebo materiály jsou možná lidstvu známy déle, ale nemáme o tom důkazy).

Paleolit (starší doba kamenná)

schopnost ovládnout oheň

Neolit (mladší doba kamenná)

7. – 4. tis. př. n. l.: **hrnčířství** (tvarování, vypalování. keramická pec od 8. tis. př. n. l.)

Eneolit (doba měděná)

6. tis. př.n.l.: známo surové **zlato** (obliba např. v Egyptě – dovoz z Nubie. Proto se nazývalo „nub“).

4. tis. př.n.l.: **stříbro**

slitina zlata a stříbra – byla známa, ale lidé je neuměli oddělit

5. tis. př.n. l.: **měď** – Turecko – první kov získávaný z rud

6. tis. př. n. l.: **antimon** (váza – Mezopotámie)

zpracování kovů: **tepání** (ne tavení)

Doba bronzová

(**bronz** = slitina cínu a mědi) – bronz je tvrdší a pevnější než měď
od 4. tis. př. n. l. – Mezopotámie, jižní Irán

2. tis. př. n. l.: Evropa

3. tis. př. n. l.: **cín** znám v Egyptě

4. tis. př. n. l.: Řekové: sušené **cihly** (znali z Mezopotámie)

3,5 tis. př. n. l.: v egyptských hrobech nalezeny **skleněné předměty**

Egypt: používali malachit jako **desinfekční prostředek** proti očním chorobám (souvislost mědi a malachitu ale neznali)

Jižní Amerika: Slitina cínu a mědi obsahovala také toxický **arsen**.

Doba železná

3. tis. př. n. l.: **železo** známo v Mezopotámii a Babylóně. Nejprve **nízké pece**.

Od 3. tis. př. n. l.: **dmýchání vzduchu do ohně**.

Čína, Egypt: známa úprava železa na **ocel**

12. stol. př.n.l.: od Chetitů se železo dostalo do Evropy

olovo – od 3. tis. př. n. l.: Babylónie. Zmíněno také ve Starém zákoně v Bibli ve Čtvrté knize Mojžíšově

Egypt – **kosmetika**: $PbS \rightarrow$ barvení obočí, $PbCO_3$ (olověná běloba) – líčení

rtuť – nalezena v egyptských hrobech z 2. tis. př.n.l.

Chemie starověkého Řecka a Říma

kosmetika: Pb_3O_4 (minium) – červeň na obličej, HgS (rumělka) – líčidlo, malířská barva

Aristoteles (**formulace principu chemických dějů**): všechny látky vznikly ze společné prahmoty a mohou se vzájemně přeměňovat.

Řecko: **zákony šíření, odrazu a lomu světla**. **Parní stroj**. **Hippokrates** obhájí aplikaci **přírodních léčiv**. 4. stol. př. n. l.: **pálené cihly**.

Řím: **vápenná malta**.

Období alchymie

Alchymie Číny

Papír, hedvábí, střelný prach, porcelán.

Počátky alchymie: 4. stol. př. n. l. Hledali preparát umožňující nesmrtelnost.

2. – 3. stol. n. l.: **nejstarší zachovaný spis o alchymii**. Zde popsán var a destilace. V té době známa výroba HNO_3 , 80% alkoholu, Pb, Hg, HgS ,...

Alchymie Indie

Také hledali preparát na dlouhověkost a nesmrtelnost. Indická **alchymie byla úžeji vázána na medicínu**. Zařikávání amuletů z drahých kovů,... 6. stol. př. n. l.: získávali a aplikovali **protijedy** (např. proti hadímu uštknutí).

Alchymie Egypta

3. stol. n. l.: **Leydenský papyrus**. Obsahuje 111 návodů (z toho 75 na práce s kovy, např. i na padělání zlata).

Ve 3. stol. př. n. l. v Egyptských spisech popsána výroba Hg, As. Popsána vodní, písková a popelová lázeň pro zahřívání. Popsány skleněné nádoby pocházející ze Sýrie.

Smaragdová deska – nalezena v Hermově hrobě - od ní odvozuje původ evropská alchymie.

V jejím textu je zmínka o látce nazývané **Kámen mudrců** (Lapis philosophorum) = Velký elixír = látka, která má moc změnit obecný kov ve zlato.

Alchymie Blízkého východu

Světznámý učenec **Džafar** (křesťany nazývaný Geber) – Mezopotámie. Vynalezl prý HNO_3 ,

lučavku královskou, **sublimát**, zavedl **destilaci**. Provedl **první pokus o chemickou symboliku** (každému kovu i každé chemické operaci přiřadil určité číslo): Au = 20, Ag = 10, Cu = 7, elixír = 100, sublimace = 1/50,... **Systematicky popisuje pokusy** (číselně uvádí hmotnost složek). Zmiňuje **kyselinu citrónovou**, získal **kyselinu octovou** destilací octa, připravil **salmiak** z trusu,...

12. stol.: připraven **fosfor**.

Evropská alchymie

1270: Olejové barvy. Otcem evropské alchymie je **Albertus Magnus**.

Nejstarší evropský alchymistický spis = návod k barvení mozaiky (8. stol. n. l.).

Robert Bacon: znal vlastnosti alkoholu a mnohé jedy, varoval před použitím měděných nádob v lékárně a v kuchyni, znal škodlivost „plynu uhelného“ (oxid uhelnatý CO) – **počátky toxikologie**...

14. – 15. stol. n. l.: znám **As**, **Bi**, **skalice zelená**, **skalice modrá**, **octan olovnatý**.

Znalosti a symboly alchymie

Velký význam pro vývoj chemie měla alchymie v tom, že **nahromadila množství chemicko-technologických zkušeností**. Alchymie rozpracovala experimentální metody: filtraci, extrakci, sublimaci, destilaci, žhání, rozpouštění.

Alchymisté uměli připravit H_2SO_4 , HNO_3 , HCl, louhy, potaš, sodu, ledek, alkohol, lučavku královskou (a uměli rozpustit zlato), borax, řadu solí a oxidů (ZnO, arsenik As_2O_3 , červený realgar As_4S_4 , zlatožlutý auripigment As_4S_6), používali kamenec jako mořidlo, používali rostlinná barviva v barvířství (indigo). Objevy prvků (15. stol: bismut, 16. stol Pt). **Evropští alchymisté zavedli symboly pro označení chemikálií**. Přínosem evropských alchymistů byla především **příprava silných minerálních kyselin** (pro řecké a arabské alchymisty byl nejsilnější kyselinou ocet).

Problém: Alchymisté své vědomosti tajili a proto pozměňovali nebo přímo vymýšleli značky chemikálií → zmatek.

Chemie 17. – 19. století

latrochemie

Od alchymie se oddělila tzv. **iatrochemie (lékařská chemie)**. Jejím úkolem se místo výroby zlata, stříbra, kamene mudrců, elixíru života, univerzálního rozpouštědla a živé bytosti stala péče o zdraví lidí a chemoterapie.

profesor medicíny **Paracelsus** (15./16. stol.). Místo víry v autority (alchymie) požadoval pro lékařskou praxi ověřování správnosti používaných metod zkušeností. Zakladatel chemoterapie (léčení pomocí chemických látek).

Předvědecká chemie

Agricola (15./16. stol.) lékař. Působil i v Jáchymově (těžba stříbra). Dvanáct knih o kovech = souhrn znalostí o tehdejší metalurgii.

Johann Baptist Van Helmont (16./17. stol.): zakladatel **pneumatické chemie** – zkoumal plyny. Objevil oxid uhličitý a zjistil, že je v minerálních vodách a vzniká při dýchání a hoření.

Glauber: vypracoval nebo zdokonalil výrobní postupy mnoha chemikálií (HCl, HNO₃, někt. solí, ledku, kys. octové,...).

Období zrodu přírodních věd

Přelom 16./17. stol.: Postupně došlo k oživení metody použití logiky při zkoumání jevů. To vedlo ke **třem základním pilířům moderní přírodovědy** (platné dodnes):

- **skepsa**
- **zavedení pozorování a experimentu**
- **jistá opatrnost při formulování závěrů**

Rozvoj **pneumatické chemie** (= chemie plynů) → objev hmotnosti vzduchu, objev vakua, objev vývěvy. Nutno říci, že zkoumání plynů je velmi obtížné (většinou nejsou vidět, z nádoby velmi snadno unikají, velmi obtížně se určuje jejich hmotnost, nemají vlastní tvar, mnohé z nich jsou jedovaté nebo výbušné,...).

R. Boyle: kniha **Skeptický chemik**: polemizuje s učením Aristotela (podle něj je hmota tvořena čtyřmi základními elementy: země, oheň, voda, vzduch) i s vírou alchymistů (hmota se podle alchymistů skládá ze tří základních principů: síra, rtuť, sůl). Domnívá s, že hmota je tvořena elementy, které se skládají z velmi malých částíček shlukujících se do houfů. Relativní zastoupení částíček v houfu a velikost houfu jsou pak charakteristické pro danou látku (**paralela s dnešní teorií protonů, neutronů a elektronů**, které vytvářejí „houfy“ = **atomy**). **Tato kniha je mezníkem, kterým se chemie definitivně oddělila od alchymie.**

Chemie 18. století

Velkým pokrokem 18. stol. bylo to, že se chemické problémy zúžily na jediný ústřední problém, a to na problém spalování. První chemická teorie byla tzv. **flogistonová teorie**.

Podle této teorie je každá z hořlavých látek složena ze dvou složek: specifické (po hoření zbude) a obecné (= flogiston, při hoření uniká). Uhlí a dřevo byly podle této teorie chápány jako sloučeniny popela a flogistonu, kovy byly sloučeniny oxidů kovů s flogistonem apod.

1774: **Priestly** objevil „deflogistonovaný vzduch“ = **kyslík**.

Lavoisier – původně zastánce flogistonové teorie (konec 18. stol.): vyvrátil všechny argumenty flogistonové teorie a nahradil ji novou teorií hoření = **teorie oxidace**. Rozložil vodu na vodík a kyslík a pak ji z těchto prvků získal zpět. Podal tím **důkazy o složení vody**.

V 18. stol. začali někteří výrobci z oboru chemie **vystupovat proti utajování výrobních postupů**, začaly se nové výrobní postupy ověřovat laboratorními experimenty.

1774: objev **chloru** → 1784 – užití chloru při **bělení**.

1746 – výroba H₂SO₄. 1790: **Leblanc - výroba sody** (dodnes používaná).

2. pol. 18. stol.: byl opuštěn úhorový cyklus v zemědělské výrobě a začala se využívat **statková hnojiva**.

Konec 18. stol.: vymezen pojem **stechiometrie** (= poměry mezi počty reagujících atomů a molekul), **Zákon zachování hmotnosti** (Lomonosov, Lavoisier).

Chemie 19. století

Chemie = věda 19. století. Byla totiž **hlavní pomocnou vědou textilního průmyslu**, který byl v tomto století nejvýznamnějším průmyslovým oborem.

Dalton (poč. 19. stol.): **atomová teorie** = rozhodující krok v pochopení chemie (Látky se skládají z malých, dále nedělitelných částic = atomů. Ty se při reakcích přeskupují, nemohou však vzniknout ani zaniknout). Zavedl přiřazení **relativní atomové hmotnosti** prvkům (za standard byl zvolen vodík. R. 1901 byl za standard přijat kyslík. Od r. 1961 se používá standard uhlíkový).

Galvani, Volta, Faraday: základy elektrochemie

1807: objeveny Na, K, Ca. Prvky rozděleny na kovy a nekovy.

Poč. 19. stol: **první elektrochemické syntézy**. Využití k výrobě až po objevu dynamu (1867) – **výroba chloru a hydroxidu sodného** (obě metody z konce 19. stol jsou používány dodnes).

Mohre: chemická analýza – odměrné metody (1855 **učebnice o titračních metodách**).

Berzelius: zavedl nové **symboly prvků, založené na písmenech, odvozených z latinských názvů prvků** (používané dodnes).

Zrod organické chemie

Pojem „organická chemie“ zavedl Berzelius r. 1806, ale teprve koncem 60. let 19. stol. se vyčlenila jako samostatný obor teprve po řadě dalších objevů:

1824: příprava **kyseliny šťavelové** z anorganických látek

1828: připravena **močovina** z anorganických látek

1854: připravena **kyselina octová** z anorganických látek

1859: připraven **ethin** z anorganických látek

2. pol. 19. stol.: Butlerov, Kekulé, Couper: zakladatelé **strukturní teorie organických látek**

Rozvoj průmyslové chemie

od 40. let: **syntetická (anilinová) barviva**. První anilinové barvivo byl purpur.

80. léta: také **využití benzidinu pro syntézu barviv**.

Vývoj **technologií primárního zpracování ropy** (do poč. 20. stol.).

1865: **vyrobena první plastická hmota** (xylolit).

2. pol. 19. stol.: **počátek výroby syntetických textilních vláken**. Kolodium, nitrátové hedvábí, měďnaté hedvábí, elastické tkaniny, impregnace plátna.

Od 70. let 19. stol.: **minerální hnojení** (kostní moučka, peruánské guáno).

Liebig: objasnil význam **CO₂ a H₂O pro výživu rostlin**

Optimalizovány vysoké pece, navrženy konvertory pro zkujňování železa, legování oceli.

Modernizace postupu výroby H₂SO₄ (využití katalýzy) – postupy z 2. pol. 19. stol. jsou využívány dodnes.

Problém systematizace prvků

1862: **první systém prvků (Chancourtois)**. Podoba trojrozměrného šroubu. Zaveden pojem perioda. Pouze 23 prvků z tehdy známých 63 bylo zařazeno správně.

1869: **D. I. Mendělejev**: formuloval **periodický zákon**, systematizoval prvky do tabulky v podobě téměř shodné s dnešní. Nechal v tabulce prázdná místa pro dosud neobjevené prvky a velmi přesně předpověděl jejich vlastnosti. **Periodický zákon je mezníkem ve vývoji anorganické chemie.**

Vznik základů fyzikální chemie

Základní práce fyzikální chemie vytvořili Guldberg, Waage, van't Hoff, Arrhenius, Ostwald.

Fyzikální chemie se stala první mezioborovou vědou, která se později stala prototypem dalších „mostů“ mezi vědami. Zahrnula elektrochemii, chemickou termodynamiku a termochemii.

Fyzikální chemie se stala základem pro celá nová odvětví chemického průmyslu.

Počátky biochemie a vznik vědeckého lékařství

Koncem 19. stol. se zájem chemiků přenesl na podrobnější studium struktury organických látek v živé přírodě. Chemickou činností živých organismů se ve 2. pol. 19. stol. zabýval např. **Pasteur**.

Studoval nejen vzhled, ale i chemické vlastnosti mikroorganismů. vypracoval důmyslný a praktický

postup zabraňující rušivému účinku mikrobů na potraviny, dnes známý jako **pasterizace**. Dokázal **bránit hnití** důkladnou filtrací vzduchu. Pasteur zjistil, že **nemoci větších organismů, zvířat i člověka jsou vyvolány mikroskopickými zárodky** nemocí. Jeho výsledky **imunizace proti sněti** u dobytka a **proti vzteklině** u člověka jej proslavily po celém světě. Pasteurova práce položila **základy vědeckého lékařství**.

Chemie 20. století – vybrané objevy oceněné Nobelovou cenou

1903: Arrhenius: Teorie elektrolytické disociace (některé látky se při rozpouštění rozpadají na kladné a záporné ionty, přičemž roztoky jsou elektricky vodivé jen tehdy, když obsahují ionty) = základ elektrochemie (→ galvanické články, akumulátory, pokovování, elektrolýza,...)

1905: von Baeyer: jako první realizoval průmyslovou výrobu přírodního barviva (indigo, alizarin, fluorescein), → barvářství, objevil barbituráty → medicína (nitrožilní narkózy)

1907: Buchner: objevil enzymy a tím potvrdil platnost fyzikálních a chemických zákonů i pro děje v živých organismech = základ biochemie.

1908: Rutherford: objevil samovolnou přeměnu jednoho prvku v jiný → teorie radioaktivního rozpadu.

1909: Ostwald: objev katalýzy → nové výrobní postupy. Ostwald položil základy fyzikální chemie.

1911: M. Curie-Sklodovská: objev radioaktivity → základ radiochemie.

1927: Wieland: objasnění struktury žlučových kyselin a cholesterolu → výroba pohlavních hormonů (→ antikoncepční prostředky, léčba neplodnosti,...), výroba kortizonu (lék proti revma)

1928: Windaus: základy chemie vitamínů (vysvětlil vznik vitamínu D v kůži vlivem UV-zářením, umožnil výrobu vitamínu D, získal řadu poznatků o vitamínech B₁, B₂, B₃).

1930: Fischer: syntéza heminu, chemie krevních a rostlinných barviv.

1932: Langmuir: chemie povrchů → žárovka plněná plynem, svařování kovů s vysokým bodem tání,...

1935: J.F.Joliot-Curie + I.Joliot-Curie: objev umělé radioaktivity. I. Joliot-Curie: zjistila, že štěpení uranu je doprovázeno uvolňováním velkého množství energie → jaderné elektrárny

1937: Haworth: výroba vitamínu C

1937: Karrer: izolace vitamínu A, výzkum vitamínu C, B₂

1938: Kuhn: objevil karoten (=provitamín vitamínu A) v mrkvi. Zjistil význam karotenu jako růstového faktoru. Výzkumy vitamínu B₂ a B₆.

1939: Butenandt: práce o pohlavních hormonech: izoloval progesteron, objevil estran a estriol → výroba pohlavních hormonů.

1943: Hevesy: rozpracoval metodu radioaktivního značení (jedna ze základních detekčních metod v molekulární biologii, důležitá metoda v chemii pro určení mechanismu reakce,...)

1945: Virtanen: objevil novou metodu konzervování zeleného krmiva – silážování

1947: Robinson: výzkum biologicky důležitých látek. Izoloval: kokain, chinin, kofein → poznatky pro medicínu. Přispěl k syntéze ženských pohlavních hormonů. Přispěl k poznání struktury penicilínu.

1952: Martin, Synge: objevili rozdělovací chromatografii a rozpracovali řadu dalších metod oddělování chemických látek.

1953: Staudinger: rozpracoval rentgenovou strukturní analýzu (nejdůležitější metoda studia struktury molekul). Vysvětlil vznik makromolekul → výroba plastických hmot.

OBSAH

PRVNÍ CHEMICKÉ OBJEVY A POKROKOVÉ

MYŠLENKY..... 1

PALEOLIT (STARŠÍ DOBA KAMENNÁ)..... 1

NEOLIT (MLADŠÍ DOBA KAMENNÁ)..... 1

ENEOLIT (DOBA MĚDĚNÁ)..... 1

DOBA BRONZOVÁ..... 1

DOBA ŽELEZNÁ..... 1

CHEMIE STAROVĚKÉHO ŘECKA A ŘÍMA.....	1
OBDOBÍ ALCHYMIE.....	2
<i>Alchymie Číny</i>	2
<i>Alchymie Indie</i>	2
<i>Alchymie Egypta</i>	2
<i>Alchymie Blízkého východu</i>	2
<i>Evropská alchymie</i>	2
<i>Znalosti a symboly alchymie</i>	2
CHEMIE 17. – 19. STOLETÍ.....	3
<i>Iatrochemie</i>	3
<i>Předvědecká chemie</i>	3
<i>Období zrodu přírodních věd</i>	3
<i>Chemie 18. století</i>	3
<i>Chemie 19. století</i>	4
Zrod organické chemie.....	4
Rozvoj průmyslové chemie.....	4
Problém systematizace prvků.....	4
Vznik základů fyzikální chemie.....	5
Počátky biochemie a vznik vědeckého lékařství.....	5

**CHEMIE 20. STOLETÍ – VYBRANÉ OBJEVY OCENĚNÉ NOBELOVOU
CENOU..... 5**

Doporučená literatura:

Budiš, J., Haminger, M., Herman, T., Marečková, B.: Stručný přehled historie chemie. PdF MU Brno 1996.

Weinlich, R.: Laureáti Nobelovy ceny za chemii. Alda, Olomouc 1998.