

1 Výuka biochemie na středních školách

V souladu s novými principy kurikulární politiky, zformulovanými v *Národním programu rozvoje vzdělávání v ČR* (tzv. *Bílé knize*)⁽²⁾ a zakotvenými v *Zákoně o předškolním, základním, středním, vyšším odborném a jiném vzdělávání*⁽³⁾, se do vzdělávací soustavy zavádí tři úrovně kurikulárních dokumentů. Nejvyšší stupeň představuje *Národní program vzdělávání* (NPV). Druhou úrovní kurikulárních dokumentů jsou *Rámcové vzdělávací programy* (RVP)⁽⁴⁾. Ty obsahují závazná pravidla pro tvorbu kurikulárních dokumentů třetí úrovně – *školních vzdělávacích programů* (ŠVP).

Pro sestavování nové maturitní zkoušky je závazný *Katalog požadavků zkoušek společné části maturitní zkoušky – Chemie*⁽⁵⁾.

Se zavedením a schválením *Rámcových vzdělávacích programů* končí platnost doposud závazných kurikulárních dokumentů, tj. *Standardu vzdělávání ve čtyřletém gymnáziu*⁽⁶⁾ a *Učebních dokumentů pro gymnázia*⁽⁷⁾.

1.1 Standard vzdělávání ve čtyřletém gymnáziu (schválilo MŠMT s platností od 12.2.1996)⁽⁶⁾

Dokument navazuje na schválený Standard základního vzdělávání, stanovuje ty **cílové** a **obsahové prvky (kmenové učivo)** vzdělávání, jejichž zařazení do učebních plánů a učebních osnov nebo jiných učebních dokumentů je podmínkou, aby škola mohla být považována za gymnázium.

Dokument má dvě části:

I. Vzdělávací cíle gymnázia

Cíle vymezují základní rámec vzdělávání, který je konkretizován v pedagogických záměrech škol a učitelů.

Vzdělávací cíle gymnázia jsou strukturovány do tří oblastí: 1) rozvoj poznání, 2) dovednosti a kompetence, 3) hodnoty a postoje.

II. Kmenové učivo pro gymnázia ve čtyřletém gymnáziu

Kmenové učivo vyjadřuje obsahové jádro vzdělávání, jeho podstatné prvky, které jsou předmětem vzdělávání všech žáků gymnázia. Je rozděleno do šesti oblastí (*oblast jazyková, společenskovědní, matematiky a informatiky, přírodovědná, estetickovýchovná a zdravého životního stylu*). Kmenové učivo je pojato jako závazná součást učebních dokumentů všech škol poskytujících stupeň úplného středního vzdělání.

V kmenovém učivu pro čtyřletá gymnázia jsou jednotlivé obory jsou uvedeny stručnou charakteristikou **specifických cílů**, kterými tyto obory přispívají k plnění funkcí a obecných cílů vzdělávání v gymnáziu. Specifické vzdělávací cíle vyjadřují kvalitativní rámec vzdělávacích obsahů, jejich zaměření a využití pro formování vzdělanostního a osobnostního profilu absolventa gymnázia. Poukazují také na kompetence, které by měli žáci získat, na jejich schopnosti používat získané vědomosti v praxi při řešení poznávacích i praktických situacích.

1.1.1 Předmět chemie

Chemie jako předmět (společně s fyzikou, biologií a geografii) patří do **oblasti přírodovědné**.

Specifické cíle:

Proces vzdělávání směřuje k tomu, aby žáci:

- získali další poznatky z oblasti obecné, anorganické a organické chemie;
- získali základní poznatky z biochemie a chemie makromolekulárních látek;
- pochopili a osvojili si vybrané pojmy a zákonitosti, jejichž obsah a rozsah je naznačen okruhy kmenového učiva;
- uměli používat a interpretovat hlavní metody a techniky poznávání chemických jevů;
- četli s porozuměním chemický text;
- dovedli využívat poznatků z ostatních přírodovědných oborů, především z fyziky a biologie;
- pochopili význam chemie jako důležité součásti poznávání světa a moderních technologií.

Okruhy kmenového učiva:

- Základní pojmy, definice a veličiny v chemii
- Stechiometrické výpočty
- Složení a struktura chemických látek
- Chemické reakce a chemické rovnice
- Anorganická chemie
- Organická chemie
- **Základy biochemie**
(*Fyzikálně chemické procesy v živých soustavách. Enzymy, vitamíny, hormony. Metabolismus lipidů, sacharidů, bílkovin a jejich vzájemná souvislost. Biotechnologie*).
- Chemie a životní prostředí
- Základy chemických výrob

1.2 Učební dokumenty pro gymnázia (učební osnovy a učební plány, schválilo MŠMT dne 5.5.1999 s platností od 1.9.1999)⁽⁷⁾

1.2.1 Učební plán gymnázia se čtyřletým studijním cyklem

Tento učební plán je závazný pro denní studium čtyřletého cyklu studijního oboru 79-02-5 GYMNÁZIUM.

CHEMIE

Předmět chemie je vyučován povinně 2 hodiny týdně v 1., 2. a 3. ročníku. O zařazení předmětu chemie a jeho časové dotaci ve čtvrtém ročníku rozhoduje ředitel příslušného gymnázia.

Gymnázium zaměřené na přírodovědné předměty má předmět chemii zařazen do všech ročníků s minimální celkovou časovou dotací 8 hodin týdně.

1.2.2 Učební osnovy

I. Charakteristika a cíle předmětu

Výuka chemie na gymnáziu směřuje k pochopení základů chemie a k poznávání moderních technologií, s využitím poznatků a dovedností z biologie a fyziky. Žáci se seznamují na vyšší úrovni se základy obecné, anorganické a organické chemie, biochemie a s vybranými poznatky chemie makromolekulární a s metodami zkoumání chemických látek. Vede žáky k ovládnutí základních pracovních dovedností, metod, postupů a technik, zejména z hlediska jejich praktického využití.

Vedle podílu výuky chemie na formování logického myšlení rozvíjí výuka chemie schopnosti a dovednosti žáků k experimentální práci i schopnosti ekologického myšlení.

II. Obsah učiva

Přehled tématických celků

- Úvod do studia chemie
- Složení a struktura chemických látek
- Kvalitativní a kvantitativní stránka chemických reakcí
- Základy anorganické chemie
- Základy chemické analýzy
- Základy organické chemie
- Heterocyklické sloučeniny
- Chemie přírodních látek
- Organická chemie v praxi
- **Základy biochemie**
(*Významné prvky a sloučeniny živých soustav. Fyzikálně chemické procesy v živých soustavách. Enzymy. Vitamíny. Hormony. Metabolismus sacharidů. Metabolismus lipidů. Metabolismus bílkovin. Vzájemné souvislosti metabolismu živin. Základy biotechnologie. Fotosyntéza*)
- Zákonitosti přeměn výchozích chemických látek na produkty
- Periodický zákon jako sjednocující činitel poznání vztahu mezi strukturou a vlastnostmi vybraných typů anorganických sloučenin
- Chemie životního prostředí

1.3 Katalog požadavků zkoušek společné části maturitní zkoušky – Chemie (schválilo MŠMT dne 11.3.2008 s platností od roku 2009/2010)

Maturitní zkouška (dále jen MZ)

Státní MZ podle novely školského zákona, kterou podepsal dne 19.6.2008 Prezident ČR, Václav Klaus, bude pro žáky povinná počínaje školním rokem 2009/2010. Od roku 2010 se bude maturitní zkouška skládat ze dvou částí: ze **společné části MZ**, o níž bude rozhodovat stát (MŠMT), a z **profilové části MZ**, o níž budou rozhodovat ředitelé škol. Žák získá střední vzdělání s maturitou, jestliže vykoná obě části MZ.

V náběhovém období (v roce 2010 a 2011) budou žáci v rámci společné části MZ maturovat ze dvou povinných předmětů (z českého jazyka a literatury a jednoho předmětu, který si žáci budou volit z nabídky 5 cizích jazyků a matematiky), dále pak mohou maturovat až ze tří nepovinných předmětů (možnost volby předmětu chemie). V rámci profilové části

MZ budou žáci maturovat ze dvou až tří povinných a až ze dvou nepovinných předmětů (předměty stanoví ředitel školy).

Od roku 2012 budou žáci v rámci společné části MZ maturovat ze tří povinných předmětů (z českého jazyka a literatury, z cizího jazyka, třetí povinný předmět žáci volí z nabídky předmětů: matematika, informatika a občanský a společenskovední základ) a až tři nepovinných předmětů (možnost volby předmětu chemie). Profilová část MZ zůstane beze změny.

Informace o požadavcích k MZ kladených na žáky vzdělávacích programů v oborech středního vzdělání s MZ uvádí **Katalog požadavků zkoušek společné části maturitní zkoušky**. Katalog rovněž obsahuje základní specifikace zkoušky a příklady testových úloh, popř. písemných prací a pracovních listů, které mohou být do zkoušky zařazeny.

MZ z předmětu chemie

Předmět chemie bude od roku 2010 zařazen:

- ve společné části MZ k předmětům, z nichž žák může konat nepovinnou zkoušku;
- v profilové části MZ k předmětům povinným i nepovinným, pokud tak rozhodne ředitel školy.

1.3.1 Maturitní požadavky ke zkoušce z chemie zadávané ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy⁽⁵⁾

Maturitní zkouška z chemie zadávaná MŠMT bude ověřovat znalosti a dovednosti žáků, které jsou konkretizovány a rozčleněny podle běžného uspořádání tematických okruhů tak, aby byla pokryta výuka chemie v celém svém rozsahu. Maturitní požadavky jsou formulovány pomocí aktivního slovesa, které navazuje na úvodní formulaci „Žák dovede“. Tato formulace pro lepší přehlednost není před konkrétními požadavky uváděna.⁽⁵⁾

Tematické okruhy:

1. Obecná chemie
2. Anorganická chemie
3. Organická chemie

4. Biochemie

4.1 Přírodní látky a jejich přehled (aminokyseliny, peptidy, bílkoviny)

- použít vzorce a názvosloví vybraných aminokyselin, charakterizovat esenciální aminokyseliny, vysvětlit tvorbu amfiontů, popsat peptidovou vazbu v peptidech a bílkovinách
- klasifikovat bílkoviny a jejich strukturu, vysvětlit funkce bílkovin v organizmech

4.2 Sacharidy

- charakterizovat a klasifikovat sacharidy, používat jejich názvosloví, objasnit strukturu základních hexos a pentos, vyjádřit acyklickou a cyklickou strukturu základních hexos a pentos pomocí Fischerových, Tollensových a Haworthových vzorců, vysvětlit optickou izomerii sacharidů, popsat a vysvětlit fyzikální a chemické vlastnosti, uvést jejich praktické použití
- popsat a vysvětlit skupenství sacharidů a jejich rozpustnost
- vysvětlit podstatu glykosidické vazby, rozlišit monosacharidy, oligosacharidy a polysacharidy, škrob, glykogen, celulosu, vysvětlit podstatu rozlišení redukujících a neredukujících disacharidů pomocí Fehlingova a Tollensova činidla, popsat získávání sacharidů z přírodních zdrojů a jejich zpracování, popsat důkaz škrobu roztokem jodu
- objasnit funkce sacharidů v organizmech

4.3 Lipidy

- charakterizovat základní typy lipidů, použít vzorce a názvy lipidů, objasnit jejich klasifikaci a vlastnosti, včetně složitých lipidů (fosfolipidy)

- sestavit vzorec triacylglycerolu z daného vzorce glycerolu a mastné kyseliny

- vysvětlit způsob a podstatu zpracování tuků a olejů, popsat výrobu mýdla a princip jeho čisticích účinků

- charakterizovat funkce lipidů v organizmech

4.4 Nukleové kyseliny

- popsat a rozlišit strukturu nukleových kyselin, ribosy a deoxyribosy, purinových a pyrimidinových bází, charakterizovat nukleosidy, nukleotidy a polynukleotidy

- objasnit význam DNA a RNA v organismu, popsat a vysvětlit hlavní fáze proteosyntézy, chemické příčiny mutací

4.5 Další významné přírodní látky (alkaloidy, isoprenoidy, vitaminy, hormony)

- charakterizovat a vysvětlit význam alkaloidů (léčiva, drogy)

- popsat výskyt alkaloidů v přírodních zdrojích a způsoby jejich izolace

- popsat isoprenoidy, uvést jejich klasifikaci a význam

- charakterizovat vitaminy, popsat jejich klasifikaci (vitaminy ve vodě rozpustné, vitaminy ve vodě nerozpustné),

- vysvětlit význam vitaminů pro lidský organismus, avitaminosu a její projevy

- popsat přírodní zdroje jednotlivých vitaminů

- charakterizovat hormony a jejich funkce v organismu

4.6 Enzymy

- charakterizovat enzymy jako biokatalyzátory, vysvětlit strukturu enzymů, aktivaci a inhibici enzymů, klasifikovat enzymy a popsat selektivitu jejich působení

- vysvětlit závislost rychlosti reakce na koncentraci enzymu a substrátu, teplotě a pH prostředí

- popsat základní biotechnologie (výroba octa, piva, vína)

4.7 Biochemické děje a jejich zákonitosti

- vysvětlit podstatu metabolických procesů, rozlišit děj anabolický a katabolický, popsat a vysvětlit biochemické redoxní děje

- popsat ATP, jeho syntézu a význam v biochemických procesech, charakterizovat proteosyntézu a odbourávání bílkovin, fotosyntézu, glykolýzu, β -oxidaci, Krebsův cyklus

- vysvětlit ovlivňování metabolických procesů rozdílnou aktivitou enzymů nebo hormonální regulací

1.4 Rámcové vzdělávací programy pro gymnázia (RVP G)

Rámcové vzdělávací programy (RVP) jsou zpracovávány centrálně a představují druhou úroveň kurikulárních dokumentů. Vymezuji obecně závazné požadavky pro jednotlivé stupně školství a jednotlivé obory vzdělávání a určují rámec pro vlastní učební plány. Také obsahují závazná pravidla pro tvorbu kurikulárních dokumentů třetí úrovně – školních vzdělávacích programů.

Školní vzdělávací programy (ŠVP) jsou kurikulární dokumenty, podle nichž se má realizovat vzdělávání na konkrétní škole. Každá škola si podle specifikací rámcových vzdělávacích programů vytváří vlastní ŠVP, což otevírá prostor pro uplatnění potenciálu a pro zvětšení autonomie jednotlivých škol. Pro usnadnění tvorby školních vzdělávacích programů slouží v současnosti portál www.rvp.cz⁽⁸⁸⁾, kde lze nalézt všechny potřebné informace, řadu zajímavých námětů i ukázky z již vytvořených školních vzdělávacích programů.⁽⁸⁾

Dne 24.7.2007 schválilo MŠMT *Rámcový vzdělávací program pro gymnázia* (RVP G)⁽⁴⁾ a *Rámcový vzdělávací program pro gymnázia se sportovní přípravou* (RVP GSP). Tyto programy jsou určeny pro čtyřletá gymnázia a vyšší stupeň víceletých gymnázií. Dne 1.9.2007 nastalo dvouleté období, ve kterém gymnázia připravovala své školní vzdělávací programy, podle kterých začnou nejpozději od 1. září 2009 vyučovat. (www.rvp.cz⁽⁸⁸⁾, cit. 29.10.2007)

Vzdělávací obsah na čtyřletých gymnáziích a na vyšším stupni víceletých gymnázií je v RVP G orientačně rozdělen do osmi vzdělávacích oblastí. Předmět chemie patří do vzdělávací oblasti **Člověk a příroda**, která je členěna na vzdělávací obory: Fyzika, Chemie, Biologie, Geografie a Geologie. Dále uvádím pouze tématické celky, očekávané výstupy a učivo související s výukou biochemie.

Vzdělávací obsah předmětu chemie:

Obecná chemie

Anorganická chemie

Organická chemie

Biochemie

Očekávané výstupy: Žák objasní strukturu a funkci sloučenin nezbytných pro důležité chemické procesy probíhající v organismech.

Žák charakterizuje základní metabolické procesy a jejich význam.

Učivo: Lipidy. Sacharidy. Proteiny. Nukleové kyseliny. Enzymy, vitaminy a hormony.

Vzdělávací obsah předmětu biologie

Obecná biologie

Učivo: Buňka (stavba a funkce).

Biologie člověka

Učivo: Soustavy látkové přeměny.

Genetika

Učivo: Molekulární a buněčné základy dědičnosti.

2 Seznam použité literatury a internetové odkazy

1. Höfer, G., Svoboda, E.: Některé výsledky celostátního výzkumu "Vztah žáků ZŠ a SŠ k výuce obecně a zvláště pak k výuce fyziky". In: *Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 2, Rámcové vzdělávací programy*. Plzeň: Západočeská Univerzita, 2005. p. 52-70.
2. Kotásek, J. a kol.: *Národní program rozvoje vzdělávání v České republice (Bílá kniha)*. Praha: MŠMT ČR, 2001.
3. *Zákon č. 561/2004 Sb., o předškolním, základním, středním, vyšším odborném a jiném vzdělávání (školský zákon)*. Praha: MŠMT ČR, 2004.
4. *Rámcové vzdělávací programy pro gymnázia (RVP G)*. Praha: VÚP, 2007.
5. *Katalog požadavků zkoušek společné části maturitní zkoušky - Chemie*. Praha: MŠMT ČR, 2008.
6. Standard vzdělávání ve čtyřletém gymnáziu. In: *Věstník MŠMT ČR*. ročník 52, sešit 4, 1996.
7. *Učební dokumenty pro gymnázia*. Praha: MŠMT ČR, Fortuna, 1999.
8. Čtrnáctová, H., Čížková, V., Marvánová, H., Pisková, D.: *Přírodovědné předměty v kontextu kurikulárních dokumentů a jejich hodnocení*. Praha: PŘF UK, 2007.