

Štátny pedagogický ústav, Pluhová 8, 830 00 Bratislava

**CIEĽOVÉ POŽIADAVKY NA VEDOMOSTI A ZRUČNOSTI  
MATURANTOV Z CHÉMIE**

Bratislava 2008

## ÚVOD

Cieľom vyučovania chémie na gymnáziách je zoznámiť žiakov s chémiou ako experimentálnou prírodnou vedou, s jej vplyvom na ostatné vedné odbory a na bežný život. Žiaci sa majú naučiť pracovať s odbornou terminológiou, vhodne prezentovať odborné informácie a poznatky, analyzovať problémy, aplikovať poznatky, vytvárať hypotézy a využiť ich pri riešení konkrétnych úloh. Mali by chápať javy a procesy prebiehajúce v prírode aj technickej praxi, logicky spájať poznatky nadobudnuté štúdiom aj iných vedných odborov a riešiť nastolené problémy. Chémia, ako predmet, ktorý rozširuje všeobecné vzdelanie žiakov, súčasne poskytuje základy nevyhnutné pre ďalšie vzdelávanie na vysokých školách (chemické odbory, medicína, environmentálne vedy a pod.) ale súčasne rozvíja kompetencie pre celoživotné vzdelávanie.

Chémia ako prírodovedný predmet dáva možnosť tvorivo a kriticky riešiť problémy, rozvíja schopnosť spájať čiastkové intelektuálne činnosti do komplexnejšieho celku. Dáva možnosť trénovať porozumenie informačne zovretému textu, procesu popísaného algoritmom (chemická rovnica), učí odhaľovať kauzálne chyby a nepresnosti. Štúdium chémie by malo rozvíjať schopnosť vyjadriť vlastnú myšlienku a popísať proces korektným algoritmom. Využíva vzor Periodického systému prvkov ako vysoko organizovaného súboru údajov na prehlbovanie schopnosti triediť a hierarchizovať súbory údajov, zachytávať súbor údajov pomocou znakového systému, resp. tabuľky. Žiak štúdiom chémie získava skúsenosť s manipuláciou s idealizovanými a abstraktnými pojmami, štrukturalizovať skúmanú oblasť, rozvíja sa jeho rovinná a priestorová predstavivosť.

Chémia je v rámci maturitnej skúšky zaradená medzi všeobecnovzdelávacie voliteľné predmety. Cieľom maturitnej skúšky z chémie je overiť, do akej miery si žiaci osvojili poznatky z jednotlivých oblastí chémie a schopnosť využiť ich v praxi. Cieľové požiadavky na maturitnú skúšku z chémie sú určené najmä tým žiakom, ktorí plánujú študovať na vysokých školách, na ktorých sa chémia vyučuje ako profilový predmet.

Pri zostavovaní cieľových požiadaviek na maturitu z chémie sme vychádzali z obsahu a rozsahu dostupných učebníc chémie pre gymnáziá a z platných štandardov pre chémiu. Predpokladali sme, že maturant, okrem povinného predmetu chémie, počas stredoškolského štúdia absolvoval voliteľný predmet seminár z chémie. Vzhľadom na potrebu inovovať a aktualizovať obsah chémie sme v rámci cieľových požiadaviek navrhli aj niektoré odporúčané témy, ktoré nie sú pre žiaka a učiteľa záväzné.

### Kategórie cieľových požiadaviek na vedomosti a zručnosti

Cieľové požiadavky na vedomosti a zručnosti sme rozdelili na štyri kategórie: Zapamätanie a reprodukcia, Aplikácia, Pozorovanie a experiment, Práca s informáciami. Pre lepšiu prehľadnosť neuvádzame všade úvodnú formuláciu „Žiak musí vedieť“, resp. „Žiak musí byť schopný“.

#### **1. Zapamätanie, reprodukcia**

- poznať názvy, údaje, vzťahy medzi veličinami, fakty, teórie,
- používať odbornú terminológiu, názvoslovie,
- definovať pojmy, veličiny, zákony,
- opísať chemické vedecké metódy / techniky,
- vymenovať, uviesť príklady, opísať znaky chemických látok, dejov a pod.,
- nachádzať súvislosti medzi zložením, štruktúrou a vlastnosťami látok,
- informovať o dejoch v širších súvislostiach.

#### **2. Aplikácia:**

- porovnávať, klasifikovať, priradiť, zaradiť chemické látky, vlastnosti, deje, hľadať súvislosti a analyzovať ich,
- aplikovať poznatky pri riešení chemických úloh a problémov súvisiacich s bežným životom, chemickými výrobami, ochranou a tvorbou životného prostredia,
- poznať a vysvetľovať princípy chemických dejov a javov a na základe toho usudzovať

- o ich dôsledkoch,
- posudzovať vzťahy medzi vlastnosťami látok a priebehom chemických dejov,
- uviesť argumenty pre chemické a fyzikálno-chemické deje,
- dokázať, ukázať, zdôvodniť zákonitosti, súvislosti, teórie, hypotézy, význam vedeckých objavov.

### 3. Pozorovanie a experiment:

- pozorovať chemické látky, chemické reakcie, deje a javy, zaznamenávať priebeh a výsledky pozorovaní, spracovať ich vo forme tabuliek, grafov a schém,
- formulovať predpoklady a hypotézy a navrhnúť vhodný experiment na ich overenie,
- ukázať základné laboratórne zručnosti a uskutočniť chemický experiment,
- vyhodnotiť výsledky experimentu, formulovať závery v ktorých sa hodnotí hypotéza na základe získaných dát a diskutovať o výsledkoch experimentu,
- napísať laboratórny protokol,
- dodržiavať pravidlá bezpečnosti pri práci v chemickom laboratóriu,
- zapájať sa do kolektívnej spolupráce pri vytváraní celkovej koncepcie a priebehu experimentu.

### 4. Práca s informáciami:

- vyhľadať v chemickej literatúre (napr. MFCHT) informácie, údaje, grafy, tabuľky potrebné na riešenie problému,
- porozumieť odbornému textu, súvislou formou stručne zhrnúť jeho obsah a reagovať na otázky týkajúce sa textu,
- vyhľadávať a spracovávať informácie získané z chemickej literatúry, internetu a pod., a vedieť ich využiť pri tvorbe referátov a projektov,
- pracovať s modelmi látok,
- *pracovať s počítačovým softvérom určeným na modelovanie štruktúr molekúl a pod. (odporúčaná téma),*
- vyjadriť vlastný názor na aktuálne problémy súvisiace s chémiou (znečisťovanie a ochrana životného prostredia, získavanie energie a pod.).

## Témy cieľových požiadaviek

Témy cieľových požiadaviek pokrývajú učivo chémie všetkých ročníkov na gymnáziách. Zároveň slúžia na rýchlejšiu orientáciu v cieľových požiadavkách pre externú a internú časť maturitnej skúšky.

## **Všeobecná, fyzikálna a anorganická chémia**

### 1. Látky – prvky, zlúčeniny, zmesi

#### 2. Zloženie a štruktúra atómov

- 2.1. Atóm, jadro atómu, ióny
- 2.2. Popis stavu elektrónu v atóme. Vlnová funkcia
- 2.3. Atómový orbital, kvantové čísla
- 2.4. Pravidlá obsadzovania orbitalov v mnohoelektrónovom atóme
- 2.5. Elektronové konfigurácie atómov a iónov

#### 3. PSP

- 3.1. Usporiadanie prvkov v PSP
- 3.2. Čo sa dá z PT vyčítať
- 3.3. Elektronové konfigurácie s, p a d prvkov
- 3.4. Vlastnosti prvkov ako dôsledok elektrónovej konfigurácie atómov

#### 4. Chemické väzby

- 4.1. Príčiny a podmienky vzniku chemickej väzby, väzbová energia

- 4.2. Vznik a znázornenie vzniku kovalentnej väzby
- 4.3. Kovalentná väzba nepolárna a polárna, jednoduchá a násobná
- 4.4. Iónová väzba a jej dôsledky
- 4.5. Vznik hybridných orbitalov a ich priestorové tvary
- 4.6. Efekty vyvolané prítomnosťou polárnych väzieb v molekule
- 4.7. Donorno - akceptorná väzba
- 4.8. Kovová väzba
- 4.9. Slabšie väzbové interakcie medzi molekulami – vodíková väzba a jej dôsledky, van der Waalsove sily
- 5. Skupenstvá látok**
  - 5.1. Všeobecná charakteristika skupenských stavov
  - 5.2. Stavba kryštalických látok
  - 5.3. Kryštalické mriežky kovov
  - 5.4. Iónové kryštály
  - 5.5. Atómové kryštály
  - 5.6. Molekulové kryštály
  - 5.7. Kvapaliny – vodíkové väzby a ich dôsledky
- 6. Názvoslovie anorganických látok**
  - 6.1. Chemické názvoslovie – prvky (značky), zlúčeniny(vzorce), oxidačné číslo atómov prvkov
  - 6.2. Chemické vzorce – stechiometrický, molekulový, funkčný (racionálny), štruktúrny, konfiguračný
- 7. Stechiometria**
  - 7.1. Látkové množstvo a Avogadrova konštanta (nuklidy, izotopy, hmotnosť atómu,  $m_u$ )
  - 7.2. Výpočty z chemických vzorcov – výpočet stechiometrického vzorca, výpočet molekulového vzorca, výpočet molekulovej hmotnosti
- 8. Roztoky (pravé)**
  - 8.1. Roztoky – charakteristika, nasýtený, nenasýtený, rozpustnosť
  - 8.2. Výpočty zloženia roztokov – hmotnostný a objemový zlomok, hmotnostné a objemové percentá, koncentrácia látkového množstva, zmiešavanie roztokov, riedenie, vyparovanie
- 9. Chemické reakcie**
  - 9.1. Typy chemických reakcií – charakteristika
  - 9.2. Chemické rovnice (zápis, vzťah s reakciou, stechiometrické koeficienty)
  - 9.3. Hmotnostné vzťahy v chemických rovniciach – výpočty
- 10. Termochémia**
  - 10.1. Exotermické a endotermické reakcie, termochemické rovnice
  - 10.2. Výpočty zmeny entalpie – štandardné zmeny entalpie reakcií
  - 10.3. Termochemické zákony
  - 10.4. Tepelné javy pri rozpúšťaní tuhých látok
  - 10.5. Výpočty s použitím údajov o väzbových energiách
- 11. Chemická kinetika**
  - 11.1. Rýchlosť chemickej reakcie
  - 11.2. Zrážková teória, priebeh reakcie - aktivačná energia
  - 11.3. Rýchlostná rovnica
  - 11.4. Faktory ovplyvňujúce rýchlosť chemickej reakcie
- 12. Chemická rovnováha**
  - 12.1. Dynamická rovnováha, rovnovážna konštanta, zákon chemickej rovnováhy
  - 12.2. Posun rovnováhy - faktory
- 13. Entropia, spontánnosť chemickej reakcie**
  - 13.1. Entropia
  - 13.2. Spontánnosť reakcie
- 14. Kyseliny a zásady**
  - 14.1. Protolytické reakcie, Bronsted-Lowryho teória.
  - 14.2. Rovnováha v acidobázických reakciách, disociačná konštanta, silné a slabé kyseliny a zásady

- 14.3. Iónový súčin vody - pH stupnica
- 14.4. Roztoky solí – hydrolýza
- 14.5. Výpočty súvisiace s kyselinami a zásadami
- 14.6. Acidobázické titrácie, indikátory
- 15. Oxidácia a redukcia**
  - 15.1. Oxidácia a redukcia, oxidovadlá, redukovadlá
  - 15.2. Reaktivita – redoxné vlastnosti prvkov a zlúčenín, elektrochemický rad napätia kovov
  - 15.3. Rovnováha v redoxných reakciách, štandardné elektródové potenciály
  - 15.4. Elektrolýza
  - 15.5. Galvanické články
- 16. Zrážacie reakcie**
  - 16.1. Rovnováha v zrážacích reakciách
  - 16.2. Súčin rozpustnosti
  - 16.3. Výpočty rozpustnosti a súčinu rozpustnosti
- 17. Komplexotvorné reakcie**
  - 17.1. Názvoslovie komplexných zlúčenín
  - 17.2. Rovnováha v komplexotvorných reakciách
- 18. Anorganické zlúčeniny**
  - 18.1. s-prvky a ich vlastnosti
  - 18.2. Prvky 13. a 14. skupiny (III.A a IV.A)
  - 18.3. Prvky 15. skupiny (V.A)
  - 18.4. Prvky 16. skupiny (VI.A)
  - 18.5. Prvky 17. a 18. skupiny (VII.A a VIII.A)
  - 18.6. d-prvky a ich vlastnosti

## ***Organická chémia a biochémia***

- 19. Charakteristika a rozdelenie organických zlúčenín.**
- 20. Uhl'ovodíky.**
  - 20.1. Uhl'ovodíky - homologické rady
  - 20.2. Typy reakcií uhl'ovodíkov
  - 20.3. Alkány, cykloalkány
  - 20.4. Radikálová substitúcia
  - 20.5. Alkény
  - 20.6. Geometrická izoméria
  - 20.7. Radikálová a elektrofilná adícia
  - 20.8. Polymerizácia alkénov
  - 20.9. Alkadiény , konjugácia  $\pi$  elektrónov
  - 20.10. Polymerizácia alkadiénov, prírodný a syntetický kaučuk
  - 20.11. Alkíny
  - 20.12. Aromatické uhl'ovodíky
  - 20.13. Elektrofilná substitúcia
  - 20.14. Posuny molekulových orbitalov v molekulách organických zlúčenín (indukčný a mezomerný efekt)
  - 20.15. Disubstitúcia na benzénovom jadre
  - 20.16. Prírodné zdroje uhl'ovodíkov, ropa, zemný plyn
- 21. Deriváty uhl'ovodíkov**
  - 21.1. Deriváty uhl'ovodíkov – rozdelenie, halogénderiváty
    - 21.1.1. Nukleofilná substitúcia
    - 21.1.2. Polymerizácia halogénderivátov
  - 21.2. Dusíkaté deriváty uhl'ovodíkov – nitroderiváty, amíny
  - 21.3. Kyslíkaté deriváty uhl'ovodíkov – hydroxyderiváty, étery
  - 21.4. Karbonylové zlúčeniny - aldehydy, ketóny
    - 21.4.1. Nukleofilná adícia

- 21.4.2. Polykondenzácia. Fenolformaldehydové živice, močovinoformaldehydové živice
- 21.5. Karboxylové kyseliny
- 21.6. Deriváty karboxylových kyselín
  - 21.6.1. Funkčné deriváty karboxylových kyselín
  - 21.6.2. Substitučné deriváty karboxylových kyselín
  - 21.6.3. Polyestery
  - 21.6.4. Polyamidy

## 22. Prírodné látky

- 22.1. Heterocyklické zlúčeniny, alkaloidy
- 22.2. Terpény, steroidy
- 22.3. Lipidy, mydlá
- 22.4. Sacharidy
- 22.5. Bielkoviny
- 22.6. Nukleové kyseliny, ATP, proteosyntéza

## 23. Základy biochémie

- 23.1. Chemické zloženie a znaky živých sústav
- 23.2. Vitamíny
- 23.3. Enzýmy, hormóny
- 23.4. Fyzikálnochemické deje v živých sústavách
- 23.5. Biosyntéza a metabolizmus sacharidov
- 23.6. Biosyntéza a metabolizmus lipidov a bielkovín
- 23.7. Citrátový cyklus. Koncový oxidačný reťazec

## 24. Chémia ako prírodná veda

### Cieľové požiadavky špecifikované pre jednotlivé témy a podtémy

V tejto časti podrobne špecifikujeme požiadavky na vedomosti, zručnosti a schopnosti, ktoré budú u maturantov z chémie overované. Jednotlivé témy sú podrobne rozpracované tak, aby bolo jasné, do akej miery má žiak dané učivo ovládať. Tie požiadavky, ktoré sú nad rámec maturitnej skúšky, ale odporúčame ich (ak to čas a možnosti školy dovoľia so žiakmi prebrať), nie sú pre učiteľa pri príprave maturantov záväzne a sú označené ako odporúčané témy.

Špecifické ciele nie sú učebnými osnovami chémie a nie sú ani metodickým materiálom pre vyučovanie jednotlivých tematických celkov. Sú súborom výstupných kompetencií, ktoré má žiak maturujúci z chémie preukázať.

V kategórii 3. Pozorovanie a experiment neuvádzame, že žiak musí vedieť napísať laboratórny protokol, vyhodnotiť výsledky a diskutovať o nich a pod. Tieto schopnosti sa budú samozrejme od žiakov požadovať. Pre prehľadnosť ďalej neuvádzame úvodnú formuláciu „Žiak vie“, resp. „Žiak je schopný“.

## 1. Látky – prvky, zlúčeniny, zmesi

### 1. Zapamätanie, reprodukcia:

- definovať pojmy častica, prvok, molekula, zlúčenina, chemická látka (chemické indivídium), zmes – homogénna, koloidná, heterogénna; sústava (izolovaná, uzavretá, otvorená), homogénna (rovnorodá), heterogénna (rôznorodá) sústava, fáza, anorganická látka, organická látka,
- informovať o význame pojmov prírodná látka, skupenstvo látky, plazma, syntetická látka, energia; destilácia, filtrácia, dekantácia, sedimentácia, sublimácia, extrakcia, kryštalizácia.

### 2. Aplikácia:

- určiť počet fáz a zložiek v daných zmesiach,
- rozlíšiť a porovnávať typy zmesí a sústav,
- odlíšiť od seba molekuly prvkov a zlúčenín,
- uviesť príklady plynného, kvapalného, tuhého skupenstva; prírodných a syntetických látok,

rôznych typov zmesí a sústav (izolovaná, uzavretá, otvorená); chemických látok, zmesí, prvku, zlúčeniny.

### 3. Pozorovanie a experiment:

- poznať a uplatňovať zásady bezpečnosti pri práci v chemickom laboratóriu,
- poznať a pomenovať základné laboratórne sklo a pomôcky,
- navrhnuť a zostaviť jednoduchú aparatúru na prípravu zmesí a oddeľovanie zložiek zmesí sedimentáciou, filtráciou, kryštalizáciou, sublimáciou a destiláciou,
- navrhnuť a uskutočniť experimenty založené na oddeľovaní zložiek zmesí používaných v domácnosti.

### 4. Práca s informáciami:

- vyhľadať v literatúre, resp. na internete rôzne spôsoby oddeľovania zložiek zmesí v chemickej technológii.

## 2. Zloženie a štruktúra atómov

### 1. Zapamätanie, reprodukcia:

- definovať pojmy atóm, elektrón, protón, neutrón, atómový orbital, valenčná vrstva, valenčné elektróny, výstavbový princíp, Hundovo pravidlo, Pauliho princíp, elektrónová konfigurácia atómu, protónové (atómové) číslo (Z), nukleónové (hmotnostné) číslo (A), neutrónové číslo (N), nuklid, izotopy, atómový a iónový polomer, kation, anión,
- poznať elementárne častice (p, n, e), opísať zloženie atómu a atómového jadra (p, n) a štruktúru elektrónového obalu atómu (elektrónové vrstvy),
- informovať o význame pojmov základný a excitovaný stav atómu, elektrónová vrstva (K, L, M, N, ...), elektrónová hustota,
- poznať význam kvantových čísel (n, l, m) (netreba vedieť, aké hodnoty nadobúdajú n, l, m, ani zapĺňanie f orbitalu a jeho znázornenie),
- uviesť príklady izotopov a nuklidov.

### 2. Aplikácia:

- porovnať relatívny náboj a hmotnosť neutrónu, protónu a elektrónu,
- aplikovať pravidlá obsadzovania orbitalov elektrónmi (Pauliho princíp, Hundovo pravidlo, výstavbový princíp) a zapísať elektrónové konfigurácie atómov konkrétnych prvkov,
- určiť počet elektrónov na valenčnej vrstve atómu daného prvku,
- zapísať elektrónovú konfiguráciu valenčnej sféry ktoréhokoľvek s, p, d prvku (u d-prvkov iba 4. perióda), vysvetliť svoje rozhodnutie,
- napísať zápis valenčných sfér atómov, napríklad:  $\overline{\text{O}}$  :,
- určiť počet elektrónov na jednotlivých vrstvách (K, L, M, N, ...) atómu daného prvku (iba s- a p-prvky) aj maximálne možné počty elektrónov,
- ukázať závislosť energie daného orbitalu od protónového čísla a poukázať na zmenu energie orbitalov 3d a 4s,
- zakresliť tvary s, p, d orbitalov (tvary f-orbitalov len poznať) a vedieť ich počty (vzhľadom na priestorovú orientáciu),
- zakresliť rámcový diagram obsadzovania energetických hladín elektrónmi v daných atómoch (v základnom aj excitovanom stave – C, S),
- rozpísať podľa počtu elektrónov, resp. valenčných elektrónov, konfiguráciu valenčnej vrstvy atómu, vedieť zapísať značku prvku so Z (ľavý dolný index) a A (ľavý horný index) na základe znalosti počtu protónov a neutrónov,
- určiť počet n, e, p v atóme elektroneutrálneho prvku a iónov na základe znalosti A, Z a náboja iónu,
- porovnať vlastnosti izotopov (rovnaké chemické a rôzne fyzikálne),

- určiť, ktoré nuklidy sú izotopmi, ktoré majú rovnaký počet neutrónov,
- vypočítať priemernú atómovú hmotnosť na základe znalosti stáleho percentuálneho zastúpenia jednotlivých izotopov prvku v prírode.

#### 4. Práca s informáciami:

- v chemických tabuľkách vyhľadať protónové (atómové) a nukleónové (hmotnostné) čísla prvkov.

### 3. Periodický systém prvkov (PSP)

#### 1. Zapamätanie, reprodukcia:

- reprodukovať periodický zákon,
- opísať periodickú tabuľku (PT) ako grafické vyjadrenie PSP (krátku aj polodlhú),
- informovať o histórii vzniku PSP (Mendelejev, 1869),
- poznať triviálne názvy skupín prvkov (alkalické kovy, kovy alkalických zemín, halogény, chalkogény, vzácne plyny),
- definovať pojmy: skupiny a periódy PT, elektronegativita prvkov, 1., 2., 3. ionizačná energia, elektrónová afinita, prechodné prvky, oxidácia, redukcia,
- opísať usporiadanie atómov prvkov v polodlhej PT.

#### 2. Aplikácia:

- uviesť argumenty pre stabilitu elektrónových konfigurácií (na polovicu alebo úplne zaplnené orbitály),
- vysloviť predpoklad vzniku iónov (náboj iónu, kation, anión) a porovnať ich veľkosť,
- určiť maximálne a minimálne možné oxidačné číslo atómov daných prvkov v zlúčeninách na základe ich postavenie v PT,
- uviesť argumenty pre vytvorenie skupín a periód polodlhej PT, pre veľkosť atómov, iónov, stabilitu iónov, reaktivitu iónov, typy väzieb, kovový, resp. nekovový charakter prvkov, porovnať tieto vlastnosti a uviesť príklady,
- objasniť význam PSP a PT,
- nakresliť do slepej polodlhej PT umiestnenie kovov a nekovov, smery rastu resp. poklesu elektronegativity atómov prvkov, elektrónovej afinity, atómových a iónových polomerov, ionizačnej energie, redoxných vlastností prvkov a ich zlúčení, acidobázických vlastností prvkov v skupinách a periódach polodlhej PT,
- porovnať elektronegativitu prvkov, 1. ionizačnú energiu, atómové a iónové polomery daných prvkov na základe ich postavenia v PT,
- usúdiť na základe postavenia prvku v PT o jeho chemických vlastnostiach a vlastnostiach jeho zlúčení (redoxné, acidobázické), porovnať, uviesť argumenty,
- zaradiť prvok medzi kovy, nekovy, s, p, d prvky,
- zaradiť do slepej polodlhej PT atómy prvkov podľa daných protónových čísel,
- na základe konfigurácie valenčnej sféry určiť, v ktorej perióde a skupine PT sa nachádza daný prvok,
- vyjadriť elektrónové konfigurácie atómov prvkov na základe ich postavenia v PT (s, p, d – iba 4. perióda), (úplné konfigurácie, konfigurácie valenčných vrstiev a pomocou najbližšieho vzácneho plynu),
- porovnať 1., 2., 3. ionizačnú energiu prvkov Na, K, Mg, Al a uviesť argumenty pre jej veľkosť (študent musí chápať, že s každým uvoľneným elektrónom sa ionizačná energia zvyšuje a že ionizačná energia závisí aj do stability vznikajúceho iónu).

#### 3. Pozorovanie a experiment:

- vytvoriť hypotézu a overiť experimentom vlastnosti prvkov v hlavných a vedľajších podskupinách a v periódach (voliteľná téma).



#### 4. Práca s informáciami:

- v MFCH tabuľkách vyhľadať fyzikálne a chemické vlastnosti prvkov,
- v PT vyhľadať daný prvok na základe počtu elektrónov, valenčných elektrónov a pod.

## 4. Chemické väzby

### 1. Zapamätanie, reprodukcia:

- definovať pojmy väzbovosť, donor, akceptor elektrónu, chemická väzba, väzbová energia, väzbový uhol, dĺžka väzby, voľné elektrónové páry, delokalizácia elektrónov, polarita väzby, polarita molekuly (nie dipólový moment), radikály, centrálny atóm, ligand, komplexná (koordináčna) zlúčenina, koordináčne číslo

### 2. Aplikácia:

- vysvetliť energetické zmeny spojené so vznikom a zánikom väzby (disociačná energia, väzbová energia) a posúdiť vzťah s pevnosťou väzby,
- objasniť, prečo prechodné kovy tvoria viac než jeden typ iónov,
- určiť väzbovosť atómu v molekule, porovnať s teoretickým predpokladom z PSP,
- porovnať polaritu kovalentných väzieb v daných molekulách (rozdiel elektronegativít),
- vysvetliť princíp väzby kovalentnej, polárnej, nepolárnej, jednoduchej, násobnej, delokalizovaných konjugovaných  $\pi$  väzieb, typ hybridizácie  $sp$ ,  $sp^2$ ,  $sp^3$  v zlúčenine,
- objasniť a aplikovať efekty vyvolané prítomnosťou polárnej väzby (indukčný a mezoméry efekt), koordináčnej, iónovej, vodíkovej, kovovej väzby, van der Waalsových síl,
- opísať vplyv faktorov na veľkosť väzbového uhla (neväzbové elektrónové páry, násobné väzby, hybridizované orbitály) a na dĺžku chemickej väzby (násobné väzby),
- porovnať fyzikálne vlastnosti látok ako dôsledok chemickej väzby,
- uviesť argumenty pre charakteristické vlastnosti kovov a elektrolytov,
- uviesť argumenty pre kryštálové štruktúry iónových, molekulových, kovových a kovalentných kryštálov z hľadiska väzieb a vlastností,
- vysvetliť stabilitu molekuly  $N_2$ , anomáliu vody ako dôsledok chemických väzieb,
- porovnať vlastnosti  $H_2S$  a  $H_2O$ ,  $HF$  a  $HCl$ ,  $NH_3$  a  $PH_3$ , etanol a dietyléter, etanol a kyselina octová ako dôsledok medzimolekulových väzieb,
- nakresliť rámcový diagram vzniku väzby v daných molekulách,
- nakresliť geometriu  $sp$ ,  $sp^2$ ,  $sp^3$  hybridizovaných molekúl (anorganických aj organických)  $X_2$ ,  $H_2O$ ,  $NH_3$ ,  $BeCl_2$ ,  $BF_3$ ,  $CH_4$ ,  $CO_2$ ,  $H_2S$ ,  $H_2O_2$ ,  $C_2H_4$ ,  $C_2H_2$ ,  $CH_3Cl$ ,  $CO$ ,  $HX$ ,  $CCl_4$ , deriváty uhl'ovodíkov (halogén, N, O) a vedieť vytvoriť geometriu podobných jednoduchých molekúl,
- napísať grafické vyjadrenie elektrónovej konfigurácie molekúl (elektrónové štruktúrne vzorce),
- určiť typ väzby v daných zlúčeninách, polaritu daných molekúl,

### 3. Pozorovanie a experiment:

- vytvoriť hypotézu a overiť experimentom vlastnosti zlúčenín s kovalentnou väzbou polárnou a nepolárnou, koordináčnou, iónovou (odporúčaná téma).

### 4. Práca s informáciami:

- zostaviť modely molekúl uvedených v bode 2. Aplikácia,
- vyhľadať v literatúre, časopisoch a na internete informácie o riešení problémov súvisiacich s problematikou chemických väzieb a štruktúr molekúl (polarita väzby, väzbovosť, elektronegativita).

## 5. Skupenstvá látok

### 1. Zapamätanie, reprodukcia:

- poznať pojmy ideálny plyn, stavová rovnica ideálneho plynu; reálny plyn, dvojatómové molekuly plynov; tlak pár nad kvapalinou, var kvapaliny, vyparovanie, kondenzácia, vodíkové väzby v kvapalinách a kryštalických látkach; kryštalická látka, amorfná látka, teplota topenia, tuhnutia, difúzia plynov, alotropia, polymorfia,
- charakterizovať typ väzieb v dvojatómových molekulách plynov, typ väzieb medzi molekulami kvapalín, štruktúru iónových kryštálov, štruktúru atómových kryštálov, štruktúru molekulových kryštálov, kovovú kryštalickú mriežku.

### 2. Aplikácia:

- porovnať rôzne skupenské stavy (s, l, g – pohyb častíc, príťažlivé sily a vzdialenosť medzi časticami),
- porovnať vlastnosti skupenských stavov H<sub>2</sub>O ako dôsledok typu väzieb,
- aplikovať poznatky o type väzby a hľadať súvislosti medzi chemickými a fyzikálnymi vlastnosťami látok a ich kryštalickou štruktúrou (napr. iónové kryštály - vedenie elektrického prúdu v tavenine, rozpustnosť v polárnych rozpúšťadlách, krehkosť, topenie pri vysokých teplotách; molekulové kryštály – nevodivosť ani v tavenine, rozpustnosť v nepolárnych rozpúšťadlách, sublimácia, prchavosť; kovové kryštály – elektrická vodivosť, kujnosť, ťažnosť, krehkosť, tvrdosť, lesk, hustota a pod.),
- porovnať štruktúru a typ väzieb v grafitu a diamante a ich tvrdosť a elektrickú vodivosť,
- vysvetliť princíp skupenských premien na konkrétnych príkladoch.

### 3. Pozorovanie a experiment:

- pozorovať a overiť experimentom vplyv teploty na vlastnosti látok (skupenské premeny) a ich využitie, vedenie elektrického prúdu v elektrolytoch.

### 4. Práca s informáciami:

- zostaviť modely kryštalických štruktúr podľa dostupných učebných pomôcok,
- vyhľadať v literatúre, resp. na internete informácie o vplyve teploty na vlastnosti látky.

## 6. Názvoslovie anorganických látok

### 1. Zapamätanie, reprodukcia:

- definovať pojem oxidačné číslo atómu prvku v zlúčenine,
- poznať a zapísať značky, slovenské názvy všetkých prvkov s, p, d, urán, plutónium (nie lantanoidy a aktinoidy – len vedieť, že existujú),
- napísať vzorce molekuly prvku kyslík, dusík, síra, fosfor, vodík, halogénov (O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, S<sub>8</sub>, P<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>, X<sub>2</sub>),
- pomenovať a zapísať vzorce: voda, sulfán, metán, amoniak, peroxid vodíka,
- informovať o význame pojmov chemický vzorec, stechiometrický (empirický) vzorec, molekulový (sumárny) vzorec, funkčný (racionálny) vzorec, štruktúrny (konštitučný) vzorec, štruktúrny elektrónový vzorec, geometrický (konfiguračný) vzorec, uviesť príklady.

### 2. Aplikácia:

- určiť oxidačné čísla jednotlivých prvkov v zlúčeninách, oxidačné čísla atómov prvkov (0), (zápis rímskou číslicou ako pravý horný index),
- použiť pravidlá tvorby vzorcov zlúčenín - oxidy, halogenidy, hydroxidy, sulfidy, peroxidy, dvojprvkové zlúčeniny vodíka s p<sup>1</sup> – p<sup>4</sup> prvkami, halogenovodíky a halogenovodíkové kyseliny; kovové hydridy; kyslíkaté kyseliny, soli kyslíkatých kyselín, ióny (OH<sup>-</sup>, CN<sup>-</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>, kationy kovov, anióny nekovov a anióny solí a hydrogénsolí kyslíkatých kyselín); hydráty,
- zaradiť látky podľa vzorca alebo názvu do jednotlivých skupín anorganických látok (napr. soli, oxidy),
- priradiť k danému názvu anorganickej látky správny sumárny a stechiometrický vzorec,

- vysvetliť význam a použitie chemických vzorcov,
- aplikovať pravidlá písania jednotlivých typov vzorcov (stechiometrický, molekulový, racionálny, štruktúrny) na konkrétne látky,
- ukázať pomocou konštitučných vzorcov geometriu molekuly, väzbové uhly a polaritu molekuly (dvojatómové molekuly a molekuly s centrálnym prvkom z 2. a 3. periódy).

#### 4. Práca s informáciami:

- zostaviť model danej zlúčeniny,
- *pracovať s počítačovým programom (napr. EDUchem) pri tvorbe priestorových štruktúr zlúčenín (odporúčaná téma).*

## 7. Stechiometria

### 1. Zapamätanie, reprodukcia:

- definovať pojmy Avogadrova konštanty  $N_A$ , atómová hmotnostná konštanty  $m_u$ , relatívna atómová hmotnosť  $A_r$ , relatívna molekulová hmotnosť  $M_r$ , látkové množstvo  $n$ , 1 mol látky, mólová hmotnosť  $M$ , mólový objem plynu  $V_m$ , hmotnostný zlomok prvku v zlúčenine,
- informovať o význame pojmu hmotnosť atómu,
- poznať hodnotu:  $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ ,  $V_m = 22,4 \text{ dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$ ,
- poznať značky a jednotky hmotnosti atómu (g, kg), látkového množstva (mol), mólovej hmotnosti ( $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ,  $\text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$ ), ( $A_r$  a  $M_r$  – nemajú jednotky) a vedieť premieňať jednotky,
- opísať kvantitatívny a kvalitatívny význam vzorcov chemických zlúčenín.

### 2. Aplikácia:

- aplikovať vzťahy medzi látkovým množstvom a počtom častíc  $N$ , vzťah medzi  $M$  látky a relatívnou molekulovou hmotnosťou, hmotnosťou a látkovým množstvom,  $A_r$  a  $m_u$ , objemom plynu a jeho látkovým množstvom pri riešení jednoduchých výpočtov,
- vypočítať: hmotnosť molekuly ( $M_r$ ,  $M$ ) na základe znalosti hmotností jednotlivých atómov ( $A_r$ ); hmotnostný zlomok prvku v zlúčenine (%); pomer počtu atómov prvkov v zlúčenine – stochiometrický vzorec; hmotnosť, látkové množstvo a počet atómov jednotlivých prvkov v určitom množstve zlúčeniny; hmotnosť, látkové množstvo a počet atómov prvku pripadajúci na určité množstvo ďalšieho prvku v zlúčenine; počet molekúl vody v hydráte na základe úbytku hmotnosti pri odparovaní vody; hmotnosť látky a vody v hydráte; molekulový vzorec na základe známeho stochiometrického vzorca a mólovej hmotnosti,
- aplikovať známe vzťahy pri riešení príkladov na výpočet  $A_r$  zo známej hmotnosti atómu a  $m_u$ ; počtu častíc z hmotnosti látky, z látkového množstva látky, z objemu plynu; látkové množstvo z hmotnosti látky, mólovú hmotnosť zo známej hmotnosti (v gramoch) jednej častice ( $X$ ) a odvodených úloh,
- ukázať vzťah medzi stochiometrickým a molekulovým vzorcom,
- určiť stochiometrický vzorec zlúčeniny na základe uvedených výsledkov chemickej analýzy vzorky (výpočet).

### 3. Pozorovanie a experiment:

- navrhnuť experiment na určenie stochiometrického vzorca zlúčeniny (napr.  $\text{CuSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Ag}_x\text{O}_y$ ), experiment na určenie mólovej hmotnosti plynu ( $\text{CO}_2$ ), realizovať ich.

### 4. Práca s informáciami:

- vyhľadať hodnoty základných vlastností prvkov a zlúčenín v tabuľkách .

## 8. Roztoky (pravé)

### 1. Zapamätanie, reprodukcia:

- definovať pojmy pravý roztok, rozpúšťadlo, rozpustená látka, elektrolyt, nasýtený roztok, nenasýtený roztok, rozpustnosť látky, hmotnostný zlomok látky v roztoku, hmotnostné

a objemové percentá, koncentrácia látkového množstva (ďalej iba koncentrácia), silné a slabé elektrolyty,

- uviesť príklady roztokov rôznych skupenstiev a elektrolytov,
- poznať značku a jednotku koncentrácie ( $c$  [ $\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ ]), symbol pre hmotnostné zlomky, resp. percentá ( $w$ ).

## 2. Aplikácia:

- aplikovať princíp procesov prebiehajúcich počas rozpúšťania, vodivosti elektrolytov, rovnovážneho stavu v nasýtenom roztoku pri riešení jednoduchých úloh,
- porovnať prípady rozpúšťania, keď prebieha a keď neprebieha reakcia medzi rozpúšťadlom a rozpustenou látkou, uviesť konkrétne príklady,
- rozlíšiť rozpúšťadlo a rozpúšťanú látku v konkrétnych príkladoch roztokov,
- aplikovať poznatky o roztokoch pri praktickom využití údajov o zložení u výrobkov bežnej spotreby (minerálne vody, čistiace prostriedky, hnojivá a pod.),
- riešiť jednoduché výpočty rôznych spôsobov vyjadrovania zloženia roztokov, výpočty pri zmiešavaní, zried'ovaní, odparovaní roztokov (výpočty sa môžu riešiť aj pomocou úmery aj pomocou vzorcov), prepočty medzi  $c$  a  $w$  (roztoky kyselín).

## 3. Pozorovanie a experiment:

- navrhnuť a uskutočniť prípravu nasýteného roztoku danej látky, prípravu roztokov s danou koncentráciou (odmerných roztokov), daným hmotnostným zlomkom (%); prípravu roztoku daného zloženia zmiešaním dvoch roztokov s rôznym zložením resp. odparovaním alebo riedením.

## 4. Práca s informáciami:

- vyhľadať v tabuľkách rozpustnosť daných látok,
- analyzovať diagramy kriviek rozpustnosti.

# 9. Chemické reakcie

## 1. Zapamätanie, reprodukcia:

- definovať pojmy chemická reakcia, reaktanty, produkty reakcie, homogénna a heterogénna reakcia, chemická rovnica, reakčná schéma (rovnica, ktorá nerešpektuje zákon zachovania hmotnosti), zákon zachovania hmotnosti, stechiometrické koeficienty v chemických rovniciach, teoretický výťažok reakcie, experimentálna chyba, limitujúci reaktant, reaktant v nadbytku,
- vymenovať jednotlivé kritériá klasifikácie chemických reakcií a typy reakcií (delenie reakcií na homogénne a heterogénne; podľa reagujúcich častíc na molekulové, radikálové a iónové; podľa prenášaných častíc na protolytické, redoxné a komplexotvorné, zrážacie; podľa väzbových zmien na adičné, substitučné, eliminačné a prešmyky).

## 2. Aplikácia:

- porovnávať jednotlivé typy reakcií,
- uviesť príklady jednotlivých typov reakcií,
- priradiť na základe zápisu reakciu k niektorému typu reakcií,
- zapísať rovnice chemických reakcií na základe slovného popisu reakcie; dané reakcie v iónovej forme, skupenstvá látok v chemických reakciách,
- posúdiť vzťah rovnice a chemickej reakcie, význam chemickej rovnice a stechiometrických koeficientov (ďalej iba koeficientov) v chemickej rovnici, ako sa prejavuje zákon zachovania hmotnosti v chemických reakciách,
- aplikovať pravidlá výpočtu koeficientov v chemických rovniciach a čiastkových redoxných systémoch (ďalej iba polreakciách) - aj redoxné – pozri **15.**, vrátane rovníc v iónovej forme
- určiť limitujúci reaktant; reaktant v nadbytku,

- ukázať zákon zachovania hmotnosti v chemických reakciách,
- vypočítať: hmotnosť (resp. koncentráciu, látkové množstvo, objem plynu) reaktantov resp. produktov z chemickej rovnice na základe známej hmotnosti (resp. látkového množstva, koncentrácie, objemu plynu) jednej látky; teoretický výťažok reakcie, experimentálnu chybu, hmotnosť (resp. objem, látkové množstvo) nezreagovaného reaktantu v nadbytku po skončení reakcie, hmotnosť (resp. látkové množstvo, objem plynu) produktu ak sú známe množstvá oboch reaktantov – určiť limitujúci reaktant a reaktant v nadbytku (ľubovoľný postup výpočtu – úmera, vzťahy, úvaha a pod.).

### 3. Pozorovanie a experiment:

- navrhnuť a uskutočniť jednoduchú syntézu látky, rozklad látky, acidobázické, redoxné, zrážacie; experiment na dôkaz platnosti zákona zachovania hmotnosti; jednoduché reakcie prípravy látok a výpočet výťažku a experimentálnej chyby.

### 4. Práca s informáciami:

- porozumieť textu popisujúcemu chemickú reakciu, zapísať rovnice reakcií a pod.

## 10. Termochémia

### 1. Zapamätanie, reprodukcia:

- definovať pojmy exotermická reakcia, endotermická reakcia, entalpia, zmena entalpie reakcie ( $\Delta H$ , resp.  $\Delta_r H$ ), vnútorná energia sústavy, štandardná zmena entalpie, 1. a 2. (Hessov) termochemický zákon, väzbová energia, rozpúšťacie teplo,
- poznať jednotky zmeny entalpie,
- informovať o procese rozpúšťania tuhých látok z hľadiska tepelných efektov.

### 2. Aplikácia:

- uviesť príklady exotermických a endotermických reakcií (aj z bežného života),
- posúdiť význam termochemickej rovnice,
- zaradiť dané reakcie a chemické deje (vyjadrené slovným popisom alebo termochemickou rovnicou) medzi exotermické alebo endotermické,
- opísať na molekulovej úrovni zmeny prebiehajúce počas chemickej reakcie (rozpad a vznik väzieb),
- aplikovať princípy zápisu termochemickej rovnice ( $\Delta H$  mimo alebo priamo v rovnici),
- uviesť argumenty pre nutnosť zápisu skupenských stavov do termochemických rovníc; pre závislosť hodnoty reakčného tepla na množstve látky a riešiť jednoduché výpočty tepelných efektov z termochemických rovníc,
- zakresliť a vysvetliť graf zmeny energie sústavy počas chemickej reakcie,
- odvodiť z experimentálnych dát, či sa pri reakcii teplo spotrebúva alebo uvoľňuje; z grafu energetického priebehu reakcie relatívnu stabilitu reaktantov a produktov a znamienko  $\Delta H$ ,
- vypočítať z experimentálnych údajov molovú entalpiu jednoduchej reakcie prebiehajúcej v roztoku,
- aplikovať termochemické zákony pri výpočte zmeny entalpie reakcie z termochemických rovníc (z dvoch alebo troch reakcií so známymi zmenami entalpie),
- určiť výsledný tepelný efekt rozpúšťania na základe údajov o energiách rozrušovania kryštálovej štruktúry a hydratačnej energie (rozpúšťacie teplo),
- vypočítať zmenu entalpie reakcie (napr. spaľovanie uhlíkov) na základe väzbových energií reaktantov a produktov.

### 3. Pozorovanie a experiment:

- navrhnuť a uskutočniť reakcie, pri ktorých dochádza k tepelným zmenám; jednoduchý experiment na zistenie zmeny entalpie reakcie, resp. jednoduchý experiment na zistenie zmeny entalpie rozpúšťania.

#### 4. Práca s informáciami:

- vyhľadať v tabuľkách termochemické údaje o palivách, v literatúre informácie o význame palív a energie pre ľudstvo,
- vyhľadať v tabuľkách väzbové energie chemických väzieb.

## 11. Chemická kinetika

### 1. Zapamätanie, reprodukcia:

- definovať pojmy rýchlosť chemickej reakcie ( $v$ ), účinná zrážka, aktivovaný komplex, aktivačná energia ( $E_a$ ,  $E_A$ ), rýchlostná rovnica, rýchlostná konštanta ( $k$ ), katalyzátor, inhibítor, homogénna a heterogénna katalýza, rýchlosť určujúci stupeň reakcie,
- opísať spôsob merania rýchlosti chemickej reakcie,
- nakresliť graf závislosti energie od reakčnej koordináty (ďalej iba diagram zmeny energie) exotermickej a endotermickej reakcie (aj katalyzovanej).

### 2. Aplikácia:

- uviesť príklady pomalých, rýchlych a katalyzovaných chemických reakcií a dejov; využitia jednotlivých faktorov na ovplyvňovanie rýchlosti reakcií v priemysle a v bežnom živote,
- aplikovať vzťah pre výpočet rýchlosti reakcie (zmena koncentrácie za čas) pri riešení jednoduchých úloh,
- aplikovať princípy zrážkovej teórie; ovplyvňovania rýchlosti chemickej reakcie vplyvom rôznych faktorov (koncentrácia, teplota, veľkosť povrchu, katalyzátor) pri riešení jednoduchých úloh,
- porovnať energie reaktantov, produktov, aktivovaného komplexu a reakčného tepla; priebeh exotermickej a endotermickej reakcie z hľadiska zrážkovej teórie a teórie aktivovaného komplexu,
- analyzovať diagram zmeny energie sústavy počas chemickej reakcie (určiť  $\Delta H$ ,  $E_a$ ),
- zapísať rýchlostnú rovnicu reakcie, ak sú známe indexy ( $\alpha, \beta$ ) reaktantov ( $v = k \cdot [A]^\alpha [B]^\beta$ ),
- usúdiť na základe známej rýchlostnej rovnice, ako sa zmení rýchlosť reakcie pri zmene koncentrácie reaktantov (jednoduché výpočty),
- uviesť argumenty pre vplyv jednotlivých faktorov na rýchlosť chemickej reakcie.

### 3. Pozorovanie a experiment:

- navrhnúť a uskutočniť experimenty poukazujúce na vplyv jednotlivých faktorov na rýchlosť chemickej reakcie.

### 4. Práca s informáciami:

- vyhľadať v literatúre príklady využitia katalyzátorov v priemysle, v automobilovej doprave a pod.

## 12. Chemická rovnováha

### 1. Zapamätanie, reprodukcia:

- definovať pojmy rovnovážny stav, dynamická rovnováha, počiatočná a rovnovážna koncentrácia, priama a spätná reakcia, rovnovážna konštanta ( $K$ ), Guldbergov-Waagov zákon,
- uviesť podmienky pre ustálenie rovnovážneho stavu a konkrétne príklady rovnovážneho stavu,
- uviesť príklady praktického využitia princípu pohyblivej rovnováhy v bežnom živote,
- opísať rovnovážny stav medzi kvapalinou a jej parami v uzavretom systéme.

### 2. Aplikácia:

- zapísať vyjadrenie rovnovážnej konštanty pre konkrétnu reakciu; vzťah medzi  $K$  priamej a spätnej reakcie,
- posúdiť, či daný systém sa nachádza v dynamickej rovnováhe,
- uviesť argumenty pre závislosť rovnovážnej konštanty od teploty; pre vplyv zmeny koncentrácií, teploty a tlaku na rovnovážne koncentrácie reaktantov a produktov danej reakcie (na posun rovnováhy) a na hodnotu  $K$ ,
- porovnať koncentrácie reaktantov a produktov v rovnovážnom stave pri známej hodnote  $K$ ; rovnovážne koncentrácie látok v systéme pred a po zmene podmienok (teploty, tlaku, koncentrácie jednej zo zložiek, prídanie katalyzátora),
- aplikovať vzťah pre  $K$  pri riešení úloh typu: výpočet jednej z daných veličín – hodnota  $K$ , rovnovážne koncentrácie reaktantov alebo produktov,
- aplikovať princíp pohyblivej rovnováhy (Le Chatelier-Braunov princíp) pri určovaní vplyvu danej zmeny podmienok na rovnováhu v systéme,
- posúdiť vplyv katalyzátora na rovnovážny stav a na rýchlosť ustálenia rovnovážneho stavu,
- posúdiť vzťah medzi tlakom pár nad kvapalinou a teplotou systému; vzťah medzi teplotou varu a medzimolekulovými silami.

### 3. Pozorovanie a experiment:

- navrhnuť a realizovať experiment dokazujúci platnosť princípu pohyblivej rovnováhy.

### 4. Práca s informáciami:

- vyhľadať z rôznych zdrojov príklady využitia pohyblivej rovnováhy v priemysle.

## 13. Entropia, spontánnosť chemickej reakcie

### 1. Zapamätanie, reprodukcia:

- informovať o význame pojmov entropia, zmena entropie ( $\Delta S$ ),
- definovať pojmy: spontánnosť reakcie – samovoľný priebeh deja (reakcie),
- vymenovať faktory, ktoré zväčšujú resp. znižujú neusporiadanosť systému.

### 2. Aplikácia:

- rozlišovať význam pojmov usporiadanosť systému, spontánnosť, rýchlosť, rovnovážny stav reakcie (vzájomné súvislosti),
- vysloviť predpoklad, či zmena entropie pre daný proces bude kladná alebo záporná (jednoduché procesy, napr. vznik plynu, kryštalizácia),
- rozlíšiť procesy, reakcie, pri ktorých sa zväčšuje neusporiadanosť systému,
- uviesť argumenty pre faktory ovplyvňujúce zmenu entropie systému.

### 4. Práca s informáciami:

- vyhľadať v tabuľkách termodynamické údaje a použiť ich pri riešení úloh,
- diskutovať o vzniku života z hľadiska zmeny entropie (len informatívne).

## 14. Kyseliny a zásady

### 1. Zapamätanie, reprodukcia:

- definovať pojmy: Brönstedove kyseliny a zásady, protolytické reakcie, konjugované páry, amfotérne látky, neutralizácia ako reakcia kyseliny s hydroxidom, soľ, autoprotolýza vody, iónový súčin vody  $K_V$ , pH stupnica, neutrálne, kyslé a zásadité roztoky, disociácia, disociačná konštanta kyselín a zásad, silné, slabé kyseliny a zásady, hydrolýza solí, tlmivé roztoky, acidobázická titrácia, acidobázický indikátor, bod ekvivalencie,
- opísať charakteristiky silných kyselín a zásad (úplná disociácia, veľké hodnoty  $K_A$ ,  $K_B$ , veľmi dobrá schopnosť uvoľňovať, resp. prijímať, protón),
- poznať silné kyseliny a zásady ( $HCl$ ,  $HBr$ ,  $HI$ ,  $HNO_3$ ,  $HClO_3$ ,  $HClO_4$ ,  $H_2SO_4$ ; hydroxidy

alkalických kovov a Ba),

- poznať hodnotu  $K_V = 1,0 \cdot 10^{-14}$  ( $25^\circ\text{C}$ ),
- nakresliť grafický priebeh acidobázickej titrácie silnej kyseliny silnou zásadou a naopak, slabej kyseliny silnou zásadou a slabej zásady silnou kyselinou,

## 2. Aplikácia:

- uviesť príklady Brönstedových kyselín a zásad, protolytických reakcií a neutralizácií, amfotérnych látok, tlmivých roztokov, Lewisových kyselín a zásad,
- napísať rovnice daných protolytických reakcií iónovou formou; rovnice reakcie iónov daných solí s vodou (hydrolyza solí),
- rozpoznať v danej reakcii konjugované páry, kyseliny a zásady,
- zaradiť dané častice medzi kyseliny, zásady a amfotérne látky,
- priradiť k daným časticiam ich konjugovanú kyselinu resp. zásadu,
- usúdiť, aké ióny sú prítomné vo vodnom roztoku danej látky,
- aplikovať vzťah pre iónový súčin vody; vzťah pre výpočet pH roztokov; prepočet pH a pOH ( $\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+]$ ,  $\text{pH} + \text{pOH} = 14$ ), vzťah pre výpočet disociačnej konštanty danej kyseliny a zásady ak sú známe rovnovážne koncentrácie častíc v roztoku,
- aplikovať vzťah medzi mierou sily kyselín (zásad) a hodnotou disociačnej konštanty a usúdiť na základe disociačných konštant silu kyselín a zásad,
- aplikovať vzťah medzi silou kyseliny (zásady) a jej konjugovanej zásady (kyseliny),
- porovnať vlastnosti a disociačné konštanty silných a slabých kyselín a zásad (hodnoty budú zadané),
- aplikovať poznatky o chemickej rovnováhe na protolytické reakcie a predpovedať ich priebeh (vytláčanie slabých kyselín z ich solí silnejšími kyselinami),
- porovnať  $K_V$  pri rôznych teplotách a usúdiť o autoprotolyze vody a neutralizácii, či sú to deje endotermické alebo exotermické,
- zaradiť roztoky daných látok medzi kyslé, zásadité a neutrálne na základe znalosti ich pH,
- aplikovať vedomosti o protolytických reakciách a acidobázických vlastnostiach látok pri usudzovaní, k akým zmenám pH dôjde po pridaní určitej látky do roztoku inej látky,
- aplikovať vzťahy pre výpočet zloženia roztokov (koncentrácia), pH roztokov silných kyselín a zásad (aj dvojsýtnych), zmien pH po pridaní inej látky a pod.,
- opísať princíp priebehu danej acidobázickej titrácie silnej kyseliny silnou zásadou a naopak (nie výpočty),
- predpovedať sfarbenie acidobázického indikátora po pridaní do roztoku určitej látky (antokyaníny, fenolftaleín, metyloranž, lakmus, univerzálny indikátorový papierik),
- aplikovať znalosti o acidobázických vlastnostiach častíc a o hydrolyze solí pri určovaní kyslosti, zásaditosti alebo neutrality roztokov solí,

## 3. Pozorovanie a experiment:

- navrhnuť a uskutočniť jednoduchý experiment, ktorý poukáže na rozdiely medzi silnými a slabými kyselinami resp. zásadami (aplikovať najmä na kyseliny a zásady z bežného života),
- uskutočniť hydrolyzu solí a určenie pH ich roztokov a experiment s využitím acidobázickej titrácie.

## 4. Práca s informáciami:

- vyhľadať v tabuľkách disociačné konštanty kyselín a zásad a použiť ich pri riešení úloh; vyhľadať v tabuľkách informácie o acidobázických indikátoroch a oblasť ich funkčnej zmeny a odhadnúť ich použitie pri acidobázických titráciách.

# 15. Oxidácia a redukcia

## 1. Zapamätanie, reprodukcia:



- definovať pojmy oxidácia, redukcia, polreakcia, oxidovadlo, redukovadlo, elektrolýza, katóda, anóda, elektrolyt, ušľachtilý a neušľachtilý kov,
- uviesť príklady redoxných dejov v bežnom živote, redoxných reakcií, látok, ktoré sa v priemysle vyrábajú elektrolýzou a príslušné rovnice (napr. Al, Na, NaOH, Cl<sub>2</sub>); jednoduchých galvanických článkov (Daniellov),
- uviesť príklady typických oxidovadiel a redukovadiel (prvky aj zlúčeniny, resp. ióny) a ich redoxné vlastnosti objasniť reakciami,
- informovať o vlastnostiach kovov vyplývajúcich z ich postavenia v elektrochemickom rade napätia kovov; o galvanickom článku ako o zdroji elektrickej energie, priebehu a príčinách korózie a o spôsobe ochrany pred koróziou.

## 2. Aplikácia:

- určiť oxidačné čísla atómov prvkov v daných redoxných reakciách,
- poznať princíp redoxných reakcií a určiť, či daný dej je oxidácia alebo redukcia, ktorá častica v reakcii vystupuje ako oxidovadlo a ktorá ako redukovadlo,
- zapísať danú redoxnú reakciu iónovou formou a pomocou polreakcií,
- vypočítať stechiometrické koeficienty v redoxných reakciách,
- vysloviť predpoklad o približnom postavení kovov v elektrochemickom rade napätia (žiaci nemusia poznať reálne poradie kovov v rade): Li, K, Ca, Na, Mg, Al, Mn, Zn, Cr, Fe, Co, Ni, Sn, Pb, H, Cu, Ag, Hg, Au, Pt,
- porovnať redoxné vlastnosti prvkov a ich vzájomnú reaktivitu na základe ich postavenia v elektrochemickom rade napätia kovov (žiaci nemusia vedieť rad napätia naspamäť, budú ho mať k dispozícii),
- zaradiť dané kovy medzi ušľachtilé a neušľachtilé,
- aplikovať znalosti o priebehu redoxných reakcií a redoxných vlastnostiach prvkov a zlúčenín pri usudzovaní o priebehu daných chemických reakcií a produktoch pri nich vznikajúcich,
- poznať princíp priebehu elektrolýzy roztokov a tavenín, vysvetliť deje prebiehajúce na elektródach a zapísať ich chemickými rovnicami (CuCl<sub>2</sub>, NaCl, CuSO<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>O),
- poznať princíp dejov prebiehajúcich na jednotlivých elektródach galvanického článku (Daniellov článok) a dejov prebiehajúcich v olovenom akumulátore (poznať aj rovnice reakcií).

## 3. Pozorovanie a experiment:

- navrhnuť a uskutočniť jednoduché redoxné reakcie; experiment na dôkaz redoxných vlastností prvkov a zlúčenín; elektrolýzu vody, roztoku CuSO<sub>4</sub> a pod.

## 4. Práca s informáciami:

- vyhľadať v tabuľkách hodnoty štandardných elektródových potenciálov a využiť ich pri riešení úloh.

# 16. Zrážacie reakcie

## 1. Zapamätanie, reprodukcia:

- definovať pojmy zrážacia reakcia, súčin rozpustnosti (K<sub>S</sub>).

## 2. Aplikácia:

- uviesť príklady zrážacích reakcií a ich využitia v laboratóriu, v priemysle a v bežnom živote,
- zapísať danú zrážaciu reakciu iónovou formou,
- poznať princíp chemickej rovnováhy v zrážacích reakciách a vzniku málo rozpustných látok,
- uviesť argumenty pre rýchly priebeh väčšiny zrážacích reakcií,
- zapísať vzťah pre výpočet súčinu rozpustnosti danej málo rozpustnej látky,

- posúdiť vzťah medzi  $K_S$  a rozpustnosťou (koncentráciou látky v nasýtenom roztoku) a ich závislosť od teploty,
- porovnať rozpustnosť látky vo vode a v roztokoch obsahujúcich vlastné, resp. cudzie ióny,
- usúdiť na základe  $K_S$  a informácií o koncentráciách látok, či je roztok nasýtený, či sa bude vytvárať zrazenina,
- aplikovať vzťah pre  $K_S$  na výpočet rozpustnosti látky a naopak, výpočet koncentrácie látky v nasýtenom roztoku,
- na základe hodnôt  $K_S$  solí s rovnakým aniónom posúdiť schopnosť vzniku zrazenín, resp. rozpustnosť týchto solí.

### 3. Pozorovanie a experiment:

- navrhnuť a uskutočniť jednoduché zrážacie reakcie (zamerané hlavne na analytický dôkaz iónov).

### 4. Práca s informáciami:

- vyhľadať v tabuľkách hodnoty  $K_S$  málo rozpustných látok.

## 17. Komplexotvorné reakcie

### 1. Zapamätanie, reprodukcia:

- definovať pojmy komplexné zlúčeniny, centrálny atóm, ligand, koordinačné číslo, cheláty, rovnováha v komplexotvorných reakciách,
- poznať a zapísať názvy a vzorce základných ligandov ( $H_2O$ ,  $NH_3$ ,  $CN^-$ ,  $OH^-$ ,  $X^-$ ),
- uviesť príklady dôležitých koordinačných zlúčenín a ich využitia (komplexy Fe, Mg, Co v živých systémoch,  $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$ ,  $[Fe(CN)_6]^{4-}$ ,  $[Cu(H_2O)_4]^{2+}$ ).

### 2. Aplikácia:

- určiť oxidačné čísla centrálnych atómov v komplexných zlúčeninách, celkový náboj koordinačného iónu (nie neutrálne komplexy),
- použiť pravidlá tvorby vzorcov a názvov jednoduchých koordinačných zlúčenín (iba s jedným komplexným iónom).

### 3. Pozorovanie a experiment:

- navrhnuť a predviesť jednoduché komplexotvorné reakcie (odporúčaná téma).

## 18. Anorganická chémia

### 18.1. s - prvky a ich vlastnosti

#### 1. Zapamätanie, reprodukcia:

- uviesť výskyt H, Na, K, Mg, Ca v prírode ( $NaCl$ ,  $KCl$ ,  $K_2CO_3$ ,  $Na_2CO_3$ ,  $NaNO_3$ ,  $CaCO_3$ ,  $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ ,  $MgCO_3$ ,  $H_2$ , organické zlúčeniny) a poznať biogénny význam týchto prvkov,
- vymenovať a charakterizovať izotopy vodíka,
- opísať kovy (alkalické a alkalických zemín) a ich vlastnosti: fyzikálne - elektrická, tepelná vodivosť; mechanické vlastnosti - mäkkosť, hustota, krehkosť, kujnosť, ťažnosť,
- z každodenného života poznať význam zlúčenín:  $NaCl$ , sírany a dusičnany ako hnojivá,  $CaO$ ,  $Ca(OH)_2$ ,  $CaCO_3$ ,  $Ca(HCO_3)_2$ ,  $CaSO_4 \cdot 0,5H_2O$ ,  $NaOH$ ,  $Na_2CO_3$ ,  $NaHCO_3$ .

#### 2. Aplikácia:

- porovnať atómové polomery, elektronegativitu a 1. ionizačnú energiu s – prvkov,
- na základe konfigurácií a ďalších informácií z PT opísať typ väzieb H v zlúčeninách a porovnať s  $s^1$  a  $s^2$  prvkami,

- vysvetliť vznik katiónov s-prvkov (schéma vzniku katiónu),
- porovnať fyzikálne vlastnosti H, s<sup>1</sup> a s<sup>2</sup> prvkov na základe poznania elektrónových konfigurácií, elektronegativity, typu väzieb, atómových polomerov a hmotnosti atómov, (dvojatómové molekuly H<sub>2</sub>, kryštálové mriežky s - prvkov a ich zlúčenín),
- porovnať chemické vlastnosti H a s<sup>1</sup> a s<sup>2</sup> prvkov (reaktivita, typ reakcií, typ zlúčenín - oxidy, peroxidy, hydroxidy, soli, hydridy),
- vysvetliť typ reakcií s – prvkov s kyslíkom, halogénmi, vodou, kyselinami, hydroxidmi, zapísať ich rovnicami,
- opísať chemický princíp výroby kovov a halogénov elektrolýzou taveniny halogenidov,
- opísať princíp krasových javov, odstraňovania prechodnej tvrdosti vody a vodného kameňa, výroby páleného a haseného vápna, tuhnutia malty pomocou chemických rovníc,
- porovnať postavenie vodíka a s – prvkov v elektrochemickom rade napätia,
- na základe poznatkov o vedení elektrického prúdu v tavenine kovu, resp. v elektrolyte, uviesť argumenty pre výrobu s – prvkov a ich zlúčenín,
- na základe poznatkov o zrážacích reakciách katiónov s - prvkov vysvetliť možnosti ich dôkazových reakcií a napísať rovnice týchto reakcií Mg<sup>2+</sup>/NaOH; Ca<sup>2+</sup>/H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>; Ba<sup>2+</sup>/H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>; Sr<sup>2+</sup>/K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub>.

### 3. Pozorovanie a experiment:

- použiť zrážacie reakcie na analytický dôkaz Mg<sup>2+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Ba<sup>2+</sup>, Sr<sup>2+</sup> (pozri Aplikácia),
- uskutočniť dôkaz katiónov s<sup>1</sup> a s<sup>2</sup> kovov plameňovou skúškou,
- navrhnúť prípravu vodíka a urobiť experiment (pripraviť vodík podľa možnosti a vybavenia laboratória: reakciou kovov s kyselinami, kovov s vodou, elektrolýzou vody), zostaviť aparatúru na prípravu plynu ľahšieho ako vzduch,
- dokázať pripravený vodík,
- na základe poznatkov o protolytických reakciách navrhnúť kvantitatívne stanovenie Ca(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> vo vode.

### 4. Práca s informáciami:

- vyhľadať v tabuľkách údaje týkajúce sa vlastností H a s – prvkov,
- získať a spracovať informácie z odbornej literatúry a internetu o konzervačných účinkoch NaCl a jeho vplyve na ľudské zdravie, o zlúčeninách používaných v stavebníctve, o tvrdosti vody a jej odstraňovaní, o využití vodíka.

## 18.2. Prvky 13. a 14. skupiny (III.A a IV.A)

### 1. Zapamätanie, reprodukcia:

- definovať pojem aluminotermia,
- poznať výskyt B, Al, Si, C a ich zlúčenín v prírode (borax, bauxit, alotropické modifikácie C aj fullurény, kremeň, kremičitany, hlinítokremičitany - kaolinit),
- zapísať chemickými rovnicami reakcie Al a C s O,
- vymenovať základné suroviny na výrobu skla a keramické suroviny (kaolinit),
- chemickou rovnicou zapísať hydrolyzu karbidu vápenatého.

### 2. Aplikácia:

- na základe konfigurácií p<sup>1</sup> a p<sup>2</sup> prvkov opísať typ ich väzieb (kovalentné - hybridizácie, delokalizácia elektrónov, reťazenie atómov C, možné poskytnutie d orbitalov u Si [SiF<sub>6</sub>]<sup>2-</sup>, u Sn<sup>II</sup> a Pb<sup>II</sup> iónový charakter, hydratovaný ión [Al(H<sub>2</sub>O)<sub>6</sub>]<sup>3+</sup>), možné oxidačné čísla,
- porovnať stabilitu atómov p<sup>1</sup> a p<sup>2</sup> prvkov vzhľadom na výskyt v prírode,
- vysvetliť elektrickú vodivosť, tvrdosť diamantu a tuhy na základe typu hybridizácie s a p orbitalov,
- aplikovať poznatky o hliníku pri vysvetlení jeho využitia v praktickom živote,

- opísať výrobu hliníka elektrolýzou z  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , použitie kryštálov Si a Ge ako polovodičov,
- opísať chemickými rovnicami amfotérne a redukčné vlastnosti Al,
- opísať chemickými rovnicami amfotérne vlastnosti  $\text{Al}(\text{OH})_3$  (reakcie so silnými kyselinami a hydroxidmi),
- posúdiť vlastnosti oxidov uhlíka CO,  $\text{CO}_2$  (relatívna hustota, ich pôsobenie na organizmy, redoxné vlastnosti a rozpustnosť vo vode),
- aplikovať poznatky o redoxných vlastnostiach C a Al pri zápise rovníc výroby kovov (aluminotermia, výroba Fe),
- uviesť argumenty pre pozitíva a negatíva použitia  $\text{NaHCO}_3$  na zníženie kyslosti v žalúdku,
- poznať argumenty na dôvod použitia  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$  a  $\text{NaHCO}_3$  pri pečení cesta,
- vysvetliť vplyv  $\text{CO}_2$  ako skleníkového plynu (skleníkový efekt),
- opísať chemickými rovnicami dôkazové reakcie pre  $(\text{CO}_3)^{2-}/\text{Ca}^{2+}$ ;  $\text{Pb}^{2+}/\text{KI}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{HCl}$ ;  $\text{Al}^{3+}/(\text{OH})^-$ .

### 3. Pozorovanie a experiment:

- urobiť dôkazové reakcie pre  $(\text{CO}_3)^{2-}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$  (pozri Aplikácia),
- ukázať základné zručnosti pri skúmovkových pokusoch, resp. na bodkovacej miske,
- navrhnúť reakciu prípravy  $\text{CO}_2$  z  $\text{CaCO}_3$ , navrhnúť aparatúru, urobiť experiment,
- uskutočniť experiment hydrolýzy uhličitanov a hydrogenuhličitanov.

### 4. Práca s informáciami:

- vyhľadať vo fyzike pre gymnáziá kapitolu o vedení elektrického prúdu v polovodičoch, porozumieť odbornému textu a vedieť ho rozšíriť o vedomosti z chemických väzieb a kryštálovej štruktúry látok,
- zostaviť model tuhy a diamantu,
- v literatúre a médiách vyhľadať informácie o negatívnych aspektoch využívania hliníka, o vplyve oxidu uhličitého ako skleníkového plynu na Zemi,
- vyhľadať v literatúre, resp. na internete informácie o fullurénach (štruktúra, vlastnosti).

## 18.3. Prvky 15. skupiny (V.A)

### 1. Zapamätanie, reprodukcia:

- poznať skupenstvá  $p^3$  prvkov za normálnych podmienok,
- poznať výskyt  $p^3$  prvkov v prírode (vzduch,  $\text{NaNO}_3$ ,  $\text{KNO}_3$ , fosforečnany, sulfidy Sb a Bi, apatit – nie vzorec, zaradenie N a P ku biogénnym prvkom),
- vymenovať a charakterizovať alotropické modifikácie fosforu (základné vlastnosti),
- poznať pojem frakčná destilácia vzduchu ako spôsob výroby  $\text{N}_2$ ,
- poznať využitie  $\text{N}_2$  (inertná atmosféra, výroba  $\text{NH}_3$ ),
- uviesť vlastnosti  $\text{NH}_3$  (skupenstvo, zápach, jedovatosť, rozpustnosť v  $\text{H}_2\text{O}$ ),
- chemickými rovnicami zapísať princíp výroby amoniaku a  $\text{HNO}_3$ ,
- informovať o znečistení životného prostredia oxidmi N z výfukových plynov a priemyslových emisií, nadzvukových lietadiel,
- napísať štruktúrne vzorce  $\text{HNO}_3$ ,
- opísať priemyselné využitie P (zápalky, zneužitie – napalm).

### 2. Aplikácia:

- uviesť argumenty pre rozpustnosť  $\text{NH}_3$  vo vode,
- odvodiť na základe konfigurácie a elektronegativity charakteristické typy väzieb u N, P, As a Bi,
- uviesť argumenty pre stálosť  $\text{N}_2$  vo všetkých skupenstvách,
- na základe možných väzieb odvodiť nekovový, resp. kovový charakter prvkov  $p^3$ ,
- vyhodnotiť výhodnosť prípravy  $\text{NH}_3$  v laboratóriu,

- uviesť argumenty pre acidobázické vlastnosti roztoku amoniaku a amónnych solí vo vode, opísať reakciu,
- posúdiť redoxné vlastnosti  $\text{HNO}_3$  (koncentrovaná) a jej reakciu s Cu resp.  $\text{HNO}_3$  (zriedená) so Zn,
- zdôvodniť pasiváciu Fe, Al, Cr koncentrovanou  $\text{HNO}_3$ ,
- porovnať a zdôvodniť redoxné a acidobázické vlastnosti  $\text{HNO}_2$  a  $\text{HNO}_3$ ,
- zdôvodniť maximálnu väzbovosť dusíka 4 a fosforu 5.

### 3. Pozorovanie a experiment:

- urobiť dôkazy dusičnanov a fosforečnanov ( $\text{NO}_3^-$  prstencovou skúškou a  $\text{PO}_4^{3-}/\text{FeCl}_3$ ),
- navrhnúť spôsob a pripraviť CuO, ak máme k dispozícii medené piliny a koncentrovanú  $\text{HNO}_3$ , NaOH, opísať rovnicami prebiehajúce chemické deje,
- uskutočniť pokus „sopka“ (príprava  $\text{N}_2$ ), opísať vlastnosti dichrómanu amónneho.

### 4. Práca s informáciami...

- zostaviť modely kyselín N a P,
- získať informácie o znečisťovaní životného prostredia zlúčeninami dusíka na internete, v časopisoch.

## 18.4. Prvky 16. skupiny (VI.A)

### 1. Zapamätanie, reprodukcia:

- poznať skupenstvá  $p^4$  prvkov za normálnych podmienok,
- poznať výskyt prvkov (vzduch, ozón, oxidy železa, kremíka, uhlíka, elementárna síra, sulfidy a sírany:  $\text{FeS}_2$ ,  $\text{PbS}$ ,  $\text{ZnS}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ),
- opísať ekologické problémy súvisiace s ozónovou vrstvou Zeme, kyslými dažďami,
- vymenovať a stručne opísať rozdiely medzi alotropickými modifikáciami síry,
- uviesť príklady zlúčenín, vďaka ktorým sa O a S radia ku biogénnym prvkom,
- opísať pravidlá pre riedenie kyselín a vysvetliť príčinu,
- poznať základné vlastnosti  $\text{O}_2$ ,  $\text{O}_3$  (v spojitosti so zdravím a využitím v praxi),
- poznať vlastnosti sulfánu (jedovatosť, zápach, redoxné vlastnosti),
- chemickou rovnicou zapísať princíp výroby  $\text{SO}_2$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

### 2. Aplikácia:

- opísať rovnicami redoxné vlastnosti kyslíka, ozónu,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  a zdôvodniť ich,
- opísať rovnicami analytické využitie  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{S}$  ako dôkaz katiónov  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$  a síranov ako dôkaz katiónov  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Ba}^{2+}$ ,  $\text{Sr}^{2+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ ,
- odvodiť na základe konfigurácií a elektronegativity možné oxidačné čísla  $p^4$  prvkov,
- porovnať redoxné vlastnosti koncentrovanej a zriedenej  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,
- porovnať acidobázické vlastnosti  $\text{H}_2\text{SO}_4$  s  $\text{H}_2\text{SO}_3$  a  $\text{HNO}_3$ ,
- odvodiť na základe elektrónovej konfigurácie a elektronegativity charakteristické väzby O a S, opísať rozdiely na konkrétnych molekulách ( $\text{O}_3$ ,  $\text{S}_8$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ),
- nakresliť geometriu molekúl  $\text{H}_2\text{O}$  a  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{O}_3$ ,  $\text{H}_2\text{O}_2$ ,
- porovnať hybridizáciu atómu O v  $\text{H}_3\text{O}^+$  a S v  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,
- uviesť argumenty pre príčiny rozdielnych fyzikálnych vlastností vody a sulfánu,
- nakresliť štruktúrne vzorce  $\text{H}_2\text{SO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

### 3. Pozorovanie a experiment:

- navrhnúť a uskutočniť prípravu kyslíka z  $\text{H}_2\text{O}_2$ , dôkaz a jeho vlastnosti,
- navrhnúť a uskutočniť prípravu sulfánu a alotropických modifikácií síry (odporúčaná téma),
- demonštrovať dehydratačné a oxidačné vlastnosti  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,
- uskutočniť analytické dôkazy katiónov kovov  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Ba}^{2+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$  (pozri Aplikácia).

#### 4. Práca s informáciami:

- vyhľadať v médiách a časopisoch informácie o znečisťovaní životného prostredia oxidmi síry, problematike poškodzovania ozónovej vrstvy atmosféry,
- v literatúre a médiách vyhľadať pozitívne účinky Se na ľudský organizmus.

### 18.5. Prvky 17. a 18. skupiny (VII.A a VIII.A)

#### 1. Zapamätanie, reprodukcia:

- opísať fyzikálne vlastnosti halogénov za normálnych podmienok (skupenstvo, farba, sublimácia u jódu, rozpustnosť v polárnych a nepolárnych rozpúšťadlách - využitie),
- poznať výskyt halogénov a vzácnych plynov v prírode, resp. vo vesmíre (He),
- poznať význam halogénov ako biogénnych prvkov (I, F, Br),
- napísať rovnicu leptania skla HF,
- poznať využitie chlóru a jeho zlúčenín ako dezinfekčných a bieliacich prostriedkov a chlorečnanov ako výbušnín,
- poznať využitie vzácnych plynov (intertné atmosféry, žiarovky – Ar, výbojové trubice) a jódu (dezinfekcia),
- opísať rovnicou syntézu plynných H<sub>2</sub> a Cl<sub>2</sub> (výroba HCl).

#### 2. Aplikácia:

- na základe elektrónových konfigurácií porovnať stabilitu p<sup>6</sup> prvkov s ostatnými p<sup>1</sup> až p<sup>5</sup> prvkami,
- napísať reakcie HCl s kovmi,
- opísať rovnicami analytický dôkaz Cl<sup>-</sup> /AgNO<sub>3</sub>, MnO<sub>2</sub> v kyslom prostredí; Br<sup>-</sup> /AgNO<sub>3</sub>, Cl<sub>2</sub>; I<sup>-</sup> /AgNO<sub>3</sub>, MnO<sub>2</sub> v kyslom prostredí,
- opísať rovnicami oxidačné vlastnosti halogénov (vzájomné reakcie),
- odvodiť na základe konfigurácií a elektronegativity možné excitované valenčné stavy a oxidačné čísla halogénov,
- uviesť dôvody rôznych možných oxidačných čísel fluóru a chlóru (orbitály použiteľné na väzby v atómoch F a Cl ),
- odvodiť na základe elektrónových konfigurácií a elektronegativity charakteristické väzby v molekulách halogénov, halogenovodíkov, halogenidov, kyslíkatých kyselinách halogénov (kovalentná nepolárna, polárna, hybridizácia sp<sup>3</sup> + delokalizované elektróny, iónová),
- odôvodniť príčinu rozdielnej reaktivity halogénov a vzácnych plynov,
- porovnať reaktivitu halogénov, polaritu väzieb v ich zlúčeninách,
- odôvodniť vznik produktov v reakciách halogén + halogenid,
- porovnať vlastnosti halogenovodíkových kyselín,
- porovnať a odôvodniť acidobázické vlastnosti, oxidačné schopnosti a stálosť kyslíkatých kyselín chlóru,
- odôvodniť reakcie HCl s kovmi (s rôznym elektródovým potenciálom - rôzna poloha vzhľadom ku H v elektrochemickom rade napätia kovov),
- odôvodniť použitie chlórového vápna ako dezinfekčného činidla.

#### 3. Pozorovanie a experiment:

- *demonštrovať leptanie skla kyselinou fluorovodíkovou (odporúčaná téma),*
- *uskutočniť a opísať elektrolýzu taveniny a vodného roztoku halogenidu (odporúčaná téma),*
- uskutočniť dôkazové reakcie halogenidových iónov (pozri Aplikácia).

#### 4. Práca s informáciami:

- vyhľadať v literatúre, na internete informácie o vlastnostiach a využití halogénov a vzácnych plynov.

## 18.6. d – prvky a ich vlastnosti

### 1. Zapamätanie, reprodukcia:

- opísať výrobu železa, ocele,
- poznať využitie kovov Cu, Zn, Cr, Mn, Fe, Hg v zliatinách,
- opísať procesy pri vzniku klasickej fotografie (využitie citlivosti zlúčenín striebra na svetlo).

### 2. Aplikácia:

- napísať rovnice polreakcií a reakcií Cu s kyselinami dusičnou, sírovou,
- opísať reakciami analytický dôkaz  $\text{Cu}^{2+}/\text{OH}^-$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{NH}_3$ ;  $\text{Ag}^+/\text{CrO}_4^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\Gamma^-$ ;  $\text{Fe}^{2+}/[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$ ;  $\text{Fe}^{3+}/[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ ,  $[\text{SCN}]^-$ ;  $\text{Co}^{2+}/(\text{OH})^-$ ,
- napísať rovnice výroby d - prvkov redukčnými dejmi (Fe, Zn),
- opísať rovnicami reakciu Cr, Fe, Zn, s HCl,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{HNO}_3$ ,
- opísať chemickou rovnicou princíp výroby Cr aluminotermicky,
- predpokladať na základe konfigurácií možné oxidačné čísla d - prvkov 4. periódy a možné oxidačné čísla týchto prvkov,
- na konkrétnych príkladoch vysvetliť typ väzieb d – prvkov v prírode (kovová, iónová, koordinačná),
- vyvodiť spoločné vlastnosti d - prvkov 4. periódy (tvorba komplexných zlúčenín, kovové vlastnosti – podieľajú sa na nich hlavne d – elektróny, rôzne oxidačné čísla, približne rovnaká energia valenčných ns a (n – 1)d elektrónov, farebnosť iónov na základe ľahkých prechodov d elektrónov medzi blízkymi orbitalmi,  $\text{Sc}^{3+}$  (bez d-elektrónov) a  $\text{Cu}^+$  (s úplne zaplnenými d – orbitalmi) sú bezfarebné,
- na základe elektrónovej konfigurácie odvodiť fyzikálne vlastnosti Cu, Zn, Cr, Mn, Fe (vodivosť, kujnosť, ťažnosť, farebnosť iónov Cr, Mn, Fe),
- uviesť argumenty pre postavenie Cu, Ag, Au, Hg a Zn, Fe v elektrochemickom rade napätia kovov,
- dokázať reakciami a opísať rovnicami amfoteritu Zn a jeho hydroxidu, oxidu,
- ukázať pomocou chemických rovníc redoxné vlastnosti  $\text{Cr}^{3+}$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ ,  $\text{Mn}^{\text{IV}}$ ,  $\text{Mn}^{\text{VII}}$ ,  $\text{Mn}^{\text{II}}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ .

### 3. Pozorovanie a experiment:

- demonštrovať svetelnú citlivosť a rozpustnosť halogenidov striebra,
- navrhnuť a uskutočniť prípravu komplexných zlúčenín Fe a pozorovať ich vlastnosti,
- navrhnuť a uskutočniť prípravu  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  z dichrómanu amónneho a demonštrovať vlastnosti chrómanu a dichrómanu,
- *navrhnuť a uskutočniť prípravu zlúčenín Mn s rôznymi oxidačnými číslami a pozorovať ich vlastnosti (odporúčaná téma),*
- *uskutočniť analytické dôkazy kationov d - prvkov  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Co}^{2+}$  (reakcie s  $\text{H}_2\text{S}$  iba ako odporúčaná téma).*

### 4. Práca s informáciami:

- vyhľadať v literatúre, resp. na internete, informácie o využití d – prvkov (zliatiny, pokovovanie a pod.), informácie o bioanorganických zlúčeninách Fe a Co.

## 19. Charakteristika a rozdelenie organických zlúčenín

### 1. Zapamätanie, reprodukcia:

- informovať o formovaní názorov na organické látky, o Berzeliovej vitalistickej teórii, o experimentálnych prácach, ktoré vyvrátili vitalistickú teóriu (F. Wöhler - príprava močoviny, napísať schému prípravy močoviny z tiokyanatanu amónneho),
- definovať pojmy organická chémia, štruktúra organických zlúčenín, organická látka,

konštitúcia, konfigurácia, konformácia molekúl organických zlúčenín, uviesť jednoduché príklady,

- definovať pojem izoméria, vymenovať rôzne typy izomérie (konštitučná – reťazová, násobných väzieb, polohová, funkčná; priestorová – cis, trans - vzhľadom na násobnú väzbu a vzhľadom na rovinu cyklu),
- opísať druhy väzieb, ktoré atóm uhlíka vytvára v molekulách organických zlúčenín (kovalentná, nepolárna, polárna, jednoduchá, dvojité, trojitá,  $\sigma$ ,  $\pi$ , schopnosť reťazenia atómov uhlíka) a väzbové uhly v organických molekulách, indukčný a mezoméry efekt,
- definovať pojmy acyklický – priamy, rozvetvený, cyklický reťazec,
- klasifikovať organické zlúčeniny podľa väzieb, reťazca, zloženia (uhl'ovodíky, deriváty uhl'ovodíkov).

## 2. Aplikácia:

- odvodiť väzbovosť atómov C, H, S, O, N, halogénov v molekulách organických zlúčenín z elektrónovej konfigurácie ich atómu,
- zaradiť danú organickú látku medzi uhl'ovodíky a deriváty uhl'ovodíkov na základe jej vzorca a z hľadiska zloženia, väzieb, reťazca,
- zaradiť dané zlúčeniny podľa vzorca medzi jednotlivé typy izomérov,
- napísať konštitučné vzorce všetkých izomérov s daným molekulovým vzorcom,
- napísať chemické vzorce (molekulové, racionálne, štruktúrne) rôznych jednoduchších organických zlúčenín acyklických, cyklických, nasýtených, nenasýtených, aromatických,
- označiť uhl'ovodíkový zvyšok a funkčné skupiny v uvedených vzorcoch,
- posudzovať vzťahy medzi zložením, štruktúrou organických zlúčenín a ich fyzikálnymi a chemickými vlastnosťami.

## 3. Pozorovanie a experiment:

- *navrhnuť a uskutočniť jednoduchý experiment na dôkaz prítomnosti C, H, N, S vo vzorkách organických zlúčenín (odporúčaná téma),*
- dodržiavať princípy bezpečnosti práce najmä pri overovaní zápachu plynu čuchom.

## 4. Práca s informáciami:

- zostaviť modely znázorňujúce priestorové usporiadanie atómov v molekulách organických zlúčenín acyklických, cyklických, nasýtených, nenasýtených, s reťazcom priamym a rozvetveným, rôznych typov izomérov a pod.,
- vyhľadať v chemických tabuľkách informácie o fyzikálnych vlastnostiach vybraných organických zlúčenín,
- porovnať fyzikálne vlastnosti izomérov na základe údajov v chemických tabuľkách.

# 20. Uhl'ovodíky

## 1. Zapamätanie, reprodukcia:

- poznať klasifikáciu uhl'ovodíkov podľa typu uhlíkového reťazca (acyklické, cyklické), typu väzby (nasýtené a nenasýtené),
- poznať názvy a vzorce jedno a viac väzbových skupín uhl'ovodíkov a triviálne názvy niektorých uhl'ovodíkov (acetylén, styrén, izoprén, xylény, naftalén, antracén, fenantren),
- vymenovať a stručne charakterizovať surovinové zdroje uhl'ovodíkov (ropa, uhlie, zemný plyn) a využitie uhl'ovodíkov ako zdroja energie,
- definovať pojmy homologický rad, homologický vzorec, alkány, alkény, alkíny, arény, alkyl, alkadiény, indukčný a mezoméry efekt, činidlo radikálové, elektrofilné, nukleofilné; reakčné schéma, typ reakcie: homolytická, heterolytická, substitúcia, adícia, eliminácia, prešmyk, oxidácia, redukcia, hydrogenácia a dehydrogenácia, oxygenácia a deoxygenácia, polymerizácia, frakčná destilácia, oktánové číslo benzínu; monomér, polymér, makromolekula, polymerizačný stupeň,



- poznať konformácie etánu a cyklohexánu,
- opísať konjugovaný systém delokalizovaných elektrónov v benzéne a vysvetliť pojem delokalizačná energia,
- stručne informovať o procese frakčnej destilácie ropy, vulkanizácie kaučuku.

## 2. Aplikácia:

- aplikovať pravidlá systémového názvoslovia uhľovodíkov a vytvoriť názvy a vzorce daných uhľovodíkov,
- zaradiť uhľovodík podľa uvedeného vzorca do jednotlivých skupín uhľovodíkov,
- na základe poznatkov o atóme C nakresliť geometriu molekúl všetkých typov uhľovodíkov,
- uviesť argumenty pre rôznu stabilitu jednotlivých konformácií uhľovodíkov (etán, cyklohexán).
- posúdiť vzťahy medzi reaktivitou uhľovodíkov a typom väzby v nich,
- zaradiť uvedenú reakciu na základe jej rovnice k jednotlivým typom reakcií organických zlúčenín,
- posúdiť reakčné možnosti a priradiť typ reakcií uhľovodíka na základe poznania typu väzby a geometrie molekuly ( $S_R$  alkánov – halogenácia;  $A_E$  alkénov a alkínov – reakcia s  $HX$ ,  $X_2$ ,  $H_2O$ , aj asymetrický uhlík;  $S_E$  arénov – halogenácia, nitrácia, sulfonácia, alkylácia, acylácia),
- hľadať súvislosti medzi fyzikálnymi vlastnosťami uhľovodíkov (teplota topenia a varu, skupenstvo, rozpustnosť) a ich relatívnou molekulovou hmotnosťou, typom väzby a geometriou molekuly,
- aplikovať princípy priebehu  $S_R$ ,  $A_E$ ,  $S_E$  reakcií a efektov (Markovnikovo pravidlo, vplyv prvého substituenta pri orientácii na benzénové jadro) pri určovaní priebehu reakcií konkrétnych uhľovodíkov,
- posúdiť potrebu a vplyv katalyzátorov na priebeh chemických reakcií uhľovodíkov,
- aplikovať poznatky o priebehu oxidačno-redukčných reakcií a katalytických hydrogenácií, resp. dehydrogenácií uhľovodíkov (horenie – dokonalé, nedokonalé, katalytická oxidácia) pri určovaní produktov vznikajúcich z daných uhľovodíkov,
- aplikovať poznatky o priebehu polymerizačných reakcií vinylových derivátov a alkadiénov pri zápise polymerizácií eténu, propénu, styrénu a vzniku syntetických kaučukov.

## 3. Pozorovanie a experiment:

- navrhnuť experimentálny dôkaz násobnej väzby v uhľovodíku a uskutočniť experiment ( $KMnO_4$ , brómová voda).

## 4. Práca s informáciami:

- navrhnuť model štruktúry organickej zlúčeniny podľa možností učebných pomôcok,
- vyhľadať aktuálne informácie o vývoji ekologických problémov na internetových stránkach,
- mať vlastný názor na aktivity rôznych ekologických organizácií a na riešenie problému nedostatku surovínových zdrojov na Zemi a šetrenie surovinami a energiou.

# 21. Deriváty uhľovodíkov

## 21.1. Deriváty uhľovodíkov, halogénderiváty

### 1. Zapamätanie, reprodukcia:

- definovať pojmy deriváty uhľovodíkov, halogénderiváty,
- vymenovať skupiny derivátov uhľovodíkov podľa funkčnej skupiny,
- poznať všeobecný vzorec derivátov uhľovodíkov podľa funkčnej skupiny,
- poznať najdôležitejšie triviálne názvy halogénderivátov uhľovodíkov (chloroform, bromoform, jodoform, chlorid uhličitý, chloroprén, vinylchlorid, teflon, freóny),
- poznať polárny charakter väzby C-halogén a polarizovateľnosť tejto väzby v závislosti od

halogénu,

- opísať vplyv halogénu na posun väzbových molekulových orbitalov (indukčný efekt),
- poznať základné metódy prípravy a využitie halogénderivátov uhl'ovodíkov (anestézia, rozpúšťadlá, chladiace médiá) .
- chemickou schémou popísať vznik PVC,
- vedieť, že pri reakcii brómetánu s hydroxidom sodným alebo draselným vzniká súčasne etén aj etanol.

## 2. Aplikácia:

- aplikovať princípy systémového názvoslovia halogénderivátov uhl'ovodíkov (substitučného a skupinového) a utvoriť názvy a vzorce daných halogénderivátov,
- posúdiť vplyv funkčnej skupiny a uhl'ovodíkového zvyšku na vlastnosti derivátov uhl'ovodíkov,
- porovnať disociačnú energiu väzieb C–F, C–Cl, C–Br, C–I,
- uviesť argumenty pre fyzikálne vlastnosti halogénderivátov (teplota varu, rozpustnosť v polárnych a nepolárnych rozpúšťadlách, využitie halogénderivátov ako rozpúšťadiel),
- posúdiť vplyv chemického pôsobenia freónov na ozónovú vrstvu a dôsledky na životné prostredie,
- aplikovať princíp priebehu substitučných, eliminačných a polymerizačných reakcií halogénderivátov uhl'ovodíkov (nukleofilné substitúcie halogénderivátov s alkoholátovým a hydroxidovým aniónom, eliminačné reakcie halogénderivátov so silnými zásadami) pri určovaní produktov konkrétnych reakcií,
- určiť reakčné centrá v molekulách halogénderivátov uhl'ovodíkov pri nukleofilných substitúciách a polymerizačných reakciách,
- určiť orientačný vplyv halogénov pri elektrofilných substitúciách na benzénovom jadre,
- uviesť argumenty pre nerovnakú reaktivitu halogénderivátov uhl'ovodíkov,

## 3. Pozorovanie a experiment:

- vysvetliť princíp dôkazu prítomnosti halogénu v organickej látke (Beilsteinovou reakciou a vznikom halogenidu striebra); overiť experimentom.

## 4. Práca s informáciami:

- zostaviť modely vybraných halogénderivátov,
- vyhľadať v chemickej literatúre informácie o princípoch výroby plastov na báze halogénderivátov, ich spracovaní, vlastnostiach a použití v technickej praxi a bežnom živote,
- na základe informácií získaných z literatúry resp. iných médií uviesť argumenty pre možnosti použitia a pravidiel bezpečnosti práce s najdôležitejšími polymérmi halogénderivátov PVC, PTFE na základe ich fyzikálnych a chemických vlastností a toxicity,
- vyhodnotiť a spracovať informácie získané z literatúry, internetu, masovokomunikačných prostriedkov, zo štúdiá iných prírodovedných predmetov (najmä z biológie) o vplyve halogénderivátov na živý organizmus a na životné prostredie (napr. DDT, freóny – ozónová diera, polychlórované uhl'ovodíky, liečivá).

## 21.2. Dusíkaté deriváty uhl'ovodíkov – nitroderiváty, amíny

### 1. Zapamätanie, reprodukcia:

- poznať funkčné skupiny nitroderivátov a amínov; triviálne názvy vybraných nitroderivátov a amínov (tritol – TNT, anilín, pyrol, pyridín); charakteristické skupiny diazóniových solí a azozlúčenín,
- opísať polárny charakter nitroskupiny, aminoskupín primárnych, sekundárnych a terciárnych amínov a ich acidobázické vlastnosti,
- informovať o väčšom praktickom význame aromatických nitroderivátov a amínov v porovnaní s nitroderivátmi a amínmi odvodenými od alkánov (výbušniny, farbivá,

liečivá),

- poznať princíp redukcie aromatických nitrozlučenín na amíny,
- opísať podľa danej schémy princíp diazotácie a reakcie diazóniových solí s aromatickými amínmi a fenolmi (kopulácie),
- informovať o farebnosti azozlučenín prítomnosťou chromofóru v ich molekule a ich využití v prax,
- poznať základné metódy prípravy nitroderivátov (nitrácia uhl'ovodíkov) a amínov (redukcia nitrozlučenín).

## 2. Aplikácia:

- aplikovať základné princípy systémového názvoslovia nitroderivátov a amínov (používanie symbolov N<sup>-</sup>, prípadne N, N<sup>-</sup>); utvoriť názvy a vzorce základných nitroderivátov a amínov,
- odvodiť všeobecné vzorce primárnych, sekundárnych a terciárnych amínov od amoniaku,
- opísať nukleofilné vlastnosti amínov a ich využitie ako nukleofilných činidiel,
- určiť indukčný a mezomérny efekt nitroskupiny a aminoskupiny, ich orientačný vplyv pri elektrofilných substitúciách na benzénovom jadre pri ďalších elektrofilných substitúciách,
- porovnať acidobázické vlastnosti amoniaku, primárnych a aromatických amínov; uviesť argumenty pre vyslovené závery,
- objasniť princíp reakcie anilínu s kyselinou chlorovodíkovou a sírovou,
- aplikovať princíp reakcie primárnych amínov s kyselinou dusitou a napísať produkty (diazotácia),
- objasniť princíp reakcie etylamínu a trietylamiínu s jódmetánom, porovnať reaktivitu uvedených amínov, uviesť argumenty pre vyslovené závery,

## 4. Práca s informáciami:

- zostaviť modely vybraných nitroderivátov a amínov (napr. nitrobenzén, anilín, 2, 4, 6-tribrómanilín),
- nájsť informácie o použití a vplyve na živý organizmus vybraných nitroderivátov a amínov (anilín, nitrobenzén, 2,4,6-trinitrotoluén),
- vyhľadať v chemickej literatúre a iných zdrojoch informácie o praktickom využití nitrozlučenín a amínov (výbušnosť, porovnanie výbušnosti iných látok s TNT, výroba farbív, plastov, pôsobenie na ľudský organizmus, výroba liečiv a pod.).

### **21.3. Kyslíkaté deriváty uhl'ovodíkov – hydroxyderiváty, étery**

#### 1. Zapamätanie, reprodukcia:

- definovať pojmy kyslíkaté deriváty uhl'ovodíkov, hydroxyderiváty, alkoholy, fenoly, étery, tautoméria, enolforma, oxoforma,
- vymenovať skupiny kyslíkatých derivátov uhl'ovodíkov podľa funkčnej skupiny, uviesť konkrétne príklady a všeobecný vzorec,
- rozdeliť hydroxyderiváty podľa rozdielnych znakov v štruktúre na alkoholy a fenoly, podľa počtu hydroxylových skupín v molekule (nasýtené, nenasýtené, aromatické a pod.), podľa uhl'ovodíkového zvyšku a podľa konštitúcie molekuly (primárne, sekundárne, terciárne),
- poznať najpoužívanejšie triviálne názvy alkoholov, fenolov, éterov (lieh, glycerol, etylénglykol, krezol, kyselina pikrová),
- uviesť nestálosť vinylalkoholu a jeho prešmyk na acetaldehyd,
- poznať aspoň jedno základné využitie etanolu, fenolu, éterov,
- poznať negatívny vplyv metanolu a etanolu na organizmus,
- poznať základné metódy prípravy alkoholov, fenolov a éterov.

#### 2. Aplikácia:

- zaradiť chemické látky do príslušných skupín kyslíkatých derivátov uhl'ovodíkov podľa

uvedených vzorcov konkrétnych zlúčenín,

- porovnať spoločné a rozdielne znaky kyslíkatých derivátov uhľovodíkov (podľa uhľovodíkového zvyšku, obsahu kyslíka a podľa funkčných skupín) a uviesť argumenty pre spoločné a rozdielne vlastnosti skupín kyslíkatých derivátov,
- porovnať štruktúru uhľovodíkových zvyškov kyslíkatých derivátov a uviesť ich vlastnosti z nej vyplývajúce (napr. rozdiel medzi alkoholmi a fenolmi, indukčný efekt alkylov),
- porovnávať indukčný a mezoméry efekt funkčných skupín všetkých kyslíkatých derivátov,
- aplikovať princíp systémového názvoslovie a utvoriť názvy a vzorce konkrétnych alkoholov, fenolov a éterov,
- objasniť nestálosť alkoholov obsahujúcich dve alebo tri hydroxylové skupiny na tom istom atóme uhlíka,
- aplikovať princíp substitučných, eliminačných a oxidačných reakcií alkoholov, fenolov a éterov na konkrétnych reakciách (dehydratácia etanolu, oxidácia etanolu, 2-propanolu, hydrochinónu, pyrokatecholu, dietyléteru),
- uviesť argumenty pre fyzikálne vlastnosti alkoholov, fenolov a éterov (vyššia teplota varu alkoholov v porovnaní s inými organickými zlúčeninami s rovnakým uhľovodíkovým zvyškom, rozpustnosť vo vode, ich využitie ako rozpúšťadlá),
- porovnať acidobázické vlastnosti alkoholov, fenolov a éterov; uviesť argumenty pre vyslovené závery,
- posúdiť možnosti použitia alkoholátových aniónov ako zásad a nukleofilných činidiel (reakcia s HCl, s halogénderivátmi),
- opísať priebeh reakcie etanolu s HBr,

### 3. Pozorovanie a experiment:

- pozorovať fyzikálne vlastnosti vzoriek rôznych kyslíkatých derivátov,
- *navrhnuť a uskutočniť experimentálny dôkaz slabo kyslých vlastností etanolu a dôkaz, že fenoly sú silnejšie kyseliny ako alkoholy (odporúčaná téma),*
- *pozorovať farebné reakcie fenolov s roztokom železitej soli (odporúčaná téma).*

### 4. Práca s informáciami:

- zostaviť a porovnať modely jednotlivých skupín kyslíkatých derivátov,
- zostaviť prehľadnú tabuľku o fyzikálnych vlastnostiach predložených vzoriek na základe vlastných pozorovaní a informácií z chemických tabuliek,
- zostaviť a pracovať s modelmi vybraných alkoholov, fenolov, éterov; pozorovať rôzne konštitúcie izoméry alkoholov a éterov,
- posúdiť bezpečnosť použitia hydroxyderivátov a éterov najmä ako rozpúšťadiel vzhľadom na ich horľavosť, výbušnosť, toxicitu, narkotické účinky,
- vyjadriť vlastný názor na otázky týkajúce sa problematiky závislosti od alkoholu a od narkotík,
- zhodnotiť dezinfekčné vlastnosti etanolu a jeho použitie v medicíne,
- vyhľadať v chemickej literatúre informácie o použití niektorých alkoholov, fenolov a éterov (metanol, etanol, etándiol, glycerol, fenol, kyselina pikrová, dietyléter, etylénoxid, dioxán).

## 21.4. Karbonylové zlúčeniny - aldehydy, ketóny

### 1. Zapamätanie, reprodukcia:

- definovať pojmy karbonylové zlúčeniny, aldehydy, ketóny, močovina,
- vymenovať skupiny karbonylových zlúčenín podľa ich funkčnej skupiny (aldehydy, ketóny),
- poznať všeobecný vzorec aldehydov a ketónov a vzorec močoviny,
- poznať najpoužívanejšie triviálne názvy aldehydov a ketónov (formaldehyd, acetaldehyd, acetón),

## 2. Aplikácia:

- aplikovať princípy systémového názvoslovia aldehydov a ketónov a utvoriť vzorce a názvy aldehydov a ketónov,
- porovnať spoločné a rozdielne znaky aldehydov a ketónov z hľadiska zloženia a geometrie molekuly, rozloženie elektrónov a polaritu väzieb; uviesť argumenty,
- vysvetliť nerozpustnosť aldehydov a ketónov vo vode (absencia vodíkových väzieb),
- vyhľadať v molekule karbonylových zlúčenín reakčné centrá pre reakciu s nukleofilnými a elektrofilnými činidlami,
- aplikovať všeobecný model priebehu nukleofilnej adície na konkrétnych reakciách (vznik poloacetálov a ich premena na acetály), napísať rovnice reakcií,
- vysloviť hypotézu o nerovnakej reaktivite aldehydov a ketónov pri nukleofilných adíciách; odôvodniť ju,
- aplikovať princíp oxidačno-redukčných reakcií aldehydov a ketónov a napísať schémy konkrétnych oxidačno-redukčných reakcií aldehydov a ketónov (vznik karboxylových kyselín z aldehydov, redukcia aldehydov a ketónov),
- odvodiť základné metódy prípravy aldehydov a ketónov (dehydrogenáciou alkoholov, adíciou vody na acetylén),
- vysvetliť princíp dôkazu rozlíšenia aldehydov od ketónov Fehlingovým roztokom,
- napísať schému výroby močovinoformaldehydových živíc (aminoplastov),
- napísať schému polykondenzácie fenolu a formaldehydu a jej praktický význam pre prípravu fenoplastov a porovnať so schémou vzniku aminoplastov,
- porovnať základné vlastnosti a použitie fenoplastov a aminoplastov.

## 3. Pozorovanie a experiment:

- *navrhnuť a uskutočniť jednoduchý experiment na oxidáciu etanolu oxidom meďnatým a dokázať prítomnosť acetaldehydu Fehlingovým a Tollensovým skúmadlom (odporúčaná téma),*
- *rozlíšiť acetaldehyd od acetónu Fehlingovým a Tollensovým skúmadlom (odporúčaná téma),*

## 4. Práca s informáciami:

- vyhľadať v chemickej literatúre a iných zdrojoch údaje o plastických látkach vyrobených na báze formaldehydu; údaje spracovať formou referátu.

## 21.5. Karboxylové kyseliny

### 1. Zapamätanie, reprodukcia:

- definovať pojem karboxylové kyseliny; poznať ich všeobecný vzorec,
- rozlíšiť karboxylové kyseliny podľa počtu funkčných skupín a uhlíkovodíkového zvyšku,
- poznať triviálne názvy najdôležitejších karboxylových kyselín (kyselina mravčia, octová, palmitová, steárová, olejová, linolová, linolénová, maleínová, benzoová, ftalová, tereftalová),
- poznať praktický význam kyslej a zásaditej hydrolýzy esterov.

### 2. Aplikácia:

- aplikovať princíp systémového názvoslovia karboxylových kyselín a utvoriť vzorce a systémové názvy karboxylových kyselín,
- uviesť argumenty pre rovnaké základné chemické vlastnosti anorganických a karboxylových kyselín (reakcia s kovmi, zásaditými oxidmi, hydroxidmi, soľami slabších kyselín, alkoholmi); napísať konkrétne chemické rovnice,
- aplikovať princíp neutralizačných reakcií (karboxylová kyselina s hydroxidom a uhličitanom) na konkrétnych reakciách,
- uviesť argumenty pre acidobázické vlastnosti karboxylových kyselín,
- porovnať acidobázické vlastnosti karboxylových kyselín a alkoholov a jednotlivých

karboxylových kyselín (v závislosti od dĺžky reťazca, na základe údajov o  $pK_A$ ),

- uviesť argumenty pre fyzikálne vlastnosti karboxylových kyselín (vodíkové väzby, teplota varu, rozpustnosť vo vode a ich zmeny),
- porovnať fyzikálne vlastnosti konkrétnych karboxylových kyselín (rozpustnosť vo vode, teplota varu a topenia),
- posúdiť vplyv karboxylovej skupiny na ďalšie elektrofilné substitúcie na benzénovom jadre,
- odvodiť spôsoby prípravy karboxylových kyselín a ich použitie v praxi (všeobecné metódy),
- aplikovať princíp priebehu esterifikačných reakcií (karboxylová kyselina s alkoholom); napísať rovnice konkrétnych reakcií a odvodiť možnosti ovplyvnenia chemickej rovnováhy týchto reakcií,
- uviesť argumenty pre redukčné vlastnosti kyseliny mravčej a jej väčšiu kyslosť v porovnaní s kyselinou octovou,
- uviesť reakčné schémy konkrétnych reakcií oxidácie uhl'ovodíkov (alkánov, benzénu, naftalénu, toluénu, xylénov) za vzniku karboxylových kyselín.

### 3. Pozorovanie a experiment:

- navrhnuť experimentálny dôkaz redukčných vlastností kyseliny mravčej (odporúčaná téma), slabej kyslosti kyseliny octovej ( $pH$  vodného roztoku octanu sodného),
- realizovať chemickú reakciu odstraňovania vodného kameňa roztokom kyseliny octovej.

### 4. Práca s informáciami:

- vyhľadať v literatúre a opísať výrobu kyseliny octovej,
- vyhľadať v chemických tabuľkách hodnoty  $pK_A$  vybraných karboxylových a anorganických kyselín, porovnať ich kyslosť, odôvodniť závery,
- vyhľadať v chemickej literatúre a v iných zdrojoch informácie o vlastnostiach základných karboxylových kyselín, ich výskyte v prírode, využití v praxi a pôsobení na živý organizmus; spracovať informácie formou referátu.

## 21.6. Deriváty karboxylových kyselín

### 1. Zapamätanie, reprodukcia:

- definovať pojmy deriváty karboxylových kyselín, acyl, optická izoméria, chirálny (asymetrický) uhlík, antipódy (enantioméry), racemická zmes, izoelektrický bod,
- napísať všeobecný vzorec základných skupín funkčných derivátov (soli, estery, halogenidy, anhydridy, amidy, nitrily),
- napísať všeobecný vzorec základných skupín substitučných derivátov (halogénkyseliny, hydroxykyseliny, ketokyseliny, aminokyseliny),
- opísať optickú aktivitu hydroxykyselín a aminokyselín.

### 2. Aplikácia:

- aplikovať princípy systémových názvov funkčných a substitučných derivátov karboxylových kyselín a utvoriť ich vzorce a názvy,
- napísať schémy prípravy a základných reakcií funkčných derivátov (neutralizácia, dehydratácia kyseliny octovej, esterifikácia, vznik anhydridov, hydrolýza esterov) a substitučných derivátov (oxidácia hydroxykyselín na ketokyseliny; vznik aminokyselín z ketokyselín - transaminácia),
- aplikovať poznatky o vplyve substituentov na acidobázické vlastnosti substitučných derivátov a porovnať kyslosť konkrétnych substitučných derivátov,
- porovnať podľa údajov  $pK_A$  kyslosť uvedených derivátov kyselín,
- napísať schémy oxidácie benzénu a naftalénu za vzniku príslušných anhydridov a uviesť produkty reakcie týchto anhydridov s vodou,
- rozhodnúť, aké produkty vzniknú reakciou kyseliny octovej s danými činidlami; napísať chemické rovnice príslušných reakcií ( $NaOH$ ,  $NH_3$ ,  $C_2H_5OH/H^+$ ),

- napísať schémy polykondenzačných reakcií výroby polyesterov a polyamidov.

#### 4. Práca s informáciami:

- vyhľadať v chemických tabuľkách hodnoty pKa karboxylových kyselín a ich derivátov,
- vyhľadať v danom texte údaje o kyselinách, ktoré sa používajú pri výrobe plastov (polyestery, polyamidy), objasniť princípy výroby týchto plastov, ich vlastnosti a možnosti využitia najmä s ohľadom na výrobu syntetických vlákien.

## 22. Prírodné látky

### 22.1. Heterocyklické zlúčeniny, alkaloidy

#### 1. Zapamätanie, reprodukcia:

- definovať pojmy heteroatóm, heterocyklické zlúčeniny, alkaloidy,
- napísať chemické vzorce najdôležitejších heterocyklických zlúčenín (furán, tiofén, pyrol, pyridín, purín, pyrimidín),
- klasifikovať heterocyklické zlúčeniny podľa druhu a počtu heteroatómov a veľkosti kruhu,
- opísať štruktúru heteroarénov (rozloženie elektrónov) a jej dôsledky na chemické vlastnosti týchto zlúčenín,
- uviesť význam heterocyklických zlúčenín v prírode (porfín, pyrolové farbivá, nikotínamid, purínové a pyrimidínové bázy),
- uviesť príklady známych alkaloidov a ich pôsobenie na ľudský organizmus (nikotín, kokaín, atropín, ópiové alkaloidy, heroín, LSD, kofeín, teobromín, teofylín).

#### 2. Aplikácia:

- priradiť heterocyklické zlúčeniny podľa uvedených vzorcov k základným typom organických zlúčenín,
- odôvodniť a porovnať aromatický charakter furánu, tiofénu a pyrolu,
- uviesť príklady substitučných reakcií uvedených zlúčenín (halogenácie, nitrácie, sulfonácie), napísať rovnice reakcií,
- rozhodnúť, ktorá zo zlúčenín furán, tiofén a pyrol podlieha najľahšie adičným reakciám; odôvodniť a napísať chemické rovnice,
- odôvodniť, prečo pyridín patrí medzi organické zásady; napísať rovnicu reakcie pyridínu s kyselinou chlorovodíkovou.

#### 3. Pozorovanie a experiment:

- izolovať antokyaníny z rastlinného materiálu a dokázať zmenu ich zafarbenia v závislosti od pH prostredia (červená kapusta, ovocný čaj).

#### 4. Práca s informáciami:

- vyhľadať v chemickej literatúre informácie o rastlinných farbivách, indigu a antokyanínoch,
- vybrať z predložených popisov liečiv tie, ktoré patria medzi heterocyklické zlúčeniny,
- zhodnotiť na dostupnej úrovni význam heterocyklických zlúčenín pre živý organizmus i pre technickú prax,
- na základe informácií z médií zhodnotiť nebezpečenstvo vzniku závislosti od alkaloidov a iných návykových látok – narkománia (smrť ako možný dôsledok narkománie, negatívny dôsledok narkománie na sociálne vzťahy); vyjadriť vlastný názor na legislatívu v tejto oblasti a zhodnotiť metódy boja proti narkománii.

### 22.2 Terpény, steroidy

#### 1. Zapamätanie, reprodukcia:

- definovať pojmy terpeny a steroidy,
- uviesť príklady najznámejších terpenov (gáfor, mentol, ružový olej, karotén, lykopén, xantofyl); opísať ich vlastnosti, význam a výskyt v prírode (nie vzorce),
- uviesť príklady polyterpenov (prírodný kaučuk – latex, gutaperča), opísať ich vlastnosti, význam a výskyt v prírode,
- poznať štruktúrny vzorec izoprénu,
- uviesť hlavné skupiny steroidov (steroly, žľčové kyseliny, steroidné hormóny),
- uviesť najvýznamnejšie steroly (cholesterol, ergosterol – tvorba vitamínu D, pohlavné hormóny a hormóny kôry nadobličiek); objasniť ich pozitívny i negatívny význam pre živý organizmus (nie vzorce),
- uviesť funkciu žľčových kyselín v živom organizme.

## 2. Aplikácia:

- objasniť prijímanie cholesterolu v potrave a možnosť tvorby cholesterolu aj v organizme (nie vzorce ani reakcie),
- na základe uvedeného vzorca zaradiť uvedenú látku medzi terpeny a steroidy a medzi hlavné skupiny organických zlúčenín (alkoholy, karboxylové kyseliny, ketóny a pod.),
- objasniť vznik vitamínu A z  $\beta$ -karoténu (len schematické vzorce),
- vysvetliť príčinu rozdielnych vlastností prírodného kaučuku a gutaperče z uvedených vzorcov, vyvodíť ich využiteľnosť na technické spracovanie.

## 3. Pozorovanie a experiment:

- navrhnuť metódu, opísať aparatúru na získanie rastlinnej silice, realizovať experiment (extrakcia – nemusí sa použiť Soxhletov prístroj),
- dokázať nenasýtené väzby v silici a jej horľavosť,
- vysvetliť princíp chromatografie, rozdeliť chromatograficky rastlinné farbivá: chlorofyl b, chlorofyl a, karotén, xantofyl (napr. z listov špenátu alebo žihľavy),
- *dokázať cholesterol vo vzorke živočíšneho tuku, porovnať experimentálne so vzorkou rastlinného oleja (odporúčaná téma).*

## 4. Práca s informáciami:

- vyhľadať v literatúre a iných zdrojoch informácií s využitím poznatkov, získaných z iných vedných odborov (najmä biológie) údaje o cholesterole, získané údaje prehľadne spracovať,
- využiť poznatky získané z iných vedných odborov (najmä biológie), odbornej literatúry a iných zdrojov o význame rastlinných farbív, tvorbe vitamínu A, na vytvorenie komplexnejšieho pohľadu na uvedené látky,
- vysvetliť praktický význam rozpustnosti  $\beta$ -karoténu a vitamínu A v tukoch pri úprave potravín.

## 22.3. Lipidy, mydlá

### 1. Zapamätanie, reprodukcia:

- charakterizovať lipidy z hľadiska zaradenia do hlavných skupín organických zlúčenín (estery),
- rozdeliť lipidy na jednoduché a zložité,
- uviesť rozdelenie lipidov z hľadiska alkoholovej zložky na tuky a vosky,
- uviesť najbežnejšie kyseliny, ktoré sa podieľajú na tvorbe molekuly lipidov, zdôrazniť páry počet atómov uhlíka v ich molekule, uviesť, ktoré z nich sú esenciálne a aký význam majú pre živý organizmus (olejová, steárová, palmitová, linolová, linolénová),
- vysvetliť rozdiel medzi zložením pevných tukov a olejov a podstatu žltnutia tukov,
- definovať pojem mydlá, uviesť rozdiel medzi mydlami a saponátmi z hľadiska chemického zloženia,
- uviesť základné skupiny zložitých lipidov, ich zloženie a biologický význam (odporúčaná



téma).

2. Aplikácia:

- napísať vzorec triacylglycerolu z danej kyseliny,
- odôvodniť nerozpustnosť lipidov vo vode a nepolárnych rozpúšťadlách a ich význam v organizme ako nepolárnych rozpúšťadiel a hydrofóbných látok; uviesť príklady,
- objasniť princíp stužovania olejov a kyslú a alkalickú hydrolyzu tukov; napísať príslušné chemické rovnice,
- vysvetliť podstatu čistiacich účinkov mydiel,
- vysvetliť problém odbúravania saponátov v odpadoch a ich toxický vplyv na životné prostredie.

3. Experiment a pozorovanie:

- rozhodnúť, aké pH má vodný roztok mydla, experimentálne overiť, zhodnotiť vplyv na pokožku, navrhnúť úpravu pH pri výrobe toaletného mydla,
- vysvetliť príčinu zrážania mydla v tvrdej vode, experimentálne overiť, porovnať s rozpúšťaním mydla v destilovanej a zmäkčenej vode,
- navrhnúť princíp metódy, ako možno z tukov získať a) glycerol b) kyseliny; experimentálne overiť.

4. Práca s informáciami:

- zhodnotiť komplexne pozitívny a negatívny význam tukov pre živý organizmus s využitím doplnujúcich poznatkov získaných z iných vedných odborov (medicína, biológia).

## 22.4. Sacharidy

1. Zapamätanie, reprodukcia:

- charakterizovať sacharidy ako polyhydroxyaldehydy alebo polyhydroxyketóny alebo zlúčeniny, ktoré sa na ne rozkladajú,
- klasifikovať sacharidy na jednoduché a zložené (oligosacharidy a polysacharidy), uviesť príklady,
- uviesť podstatný rozdiel medzi jednoduchými a zloženými sacharidmi z hľadiska zloženia molekuly, fyzikálnych vlastností a schopnosti hydrolyzovať,
- uviesť princíp vzniku sacharidov v prírode (fotosyntéza), ich biologický význam a výskyt v prírode, spoločné a rozdielne vlastnosti,
- definovať pojmy aldóza, ketóza, glykozidová väzba,
- napísať acyklické vzorce glukózy, fruktózy a ribózy,
- vedieť, že v prírode sa vyskytujú iba D-sacharidy.

2. Aplikácia:

- porovnať vlastnosti škrobu a celulózy, ich význam v prírode a technickej praxi,
- na základe uvedeného vzorca určiť, o ktorý sacharid ide (glukóza, fruktóza, ribóza, sacharóza, maltóza, škrob, celulóza),
- odvodiť vzorce optických antipódov monosacharidov, zaradiť ich do radu D a L,
- aplikovať pravidlá vzniku poloacetálového hydroxylu v molekule monosacharidov pri vzniku cyklických štruktúr monosacharidov (glukóza, fruktóza),
- napísať cyklické (Tollensove, Haworthove) vzorce z uvedených necyklických (Fischerových) vzorcov sacharidov,
- napísať schémy reakcie sacharidov s kyselinou trihydrogenfosforečnou a dusičnou (estery), zhodnotiť význam týchto derivátov,
- vyvodiť na základe poznania väzby medzi monosacharidovými jednotkami vzorce maltózy, sacharózy a laktózy (vzorec galaktózy žiaci nemusia vedieť, budú ho mať k dispozícii),
- porovnať oxidačno-redukčné vlastnosti sacharidov,

- uviesť argumenty pre rozdielne redoxné vlastnosti sacharidov (redukujúce a neredukujúce sacharidy) a ich reakcie s Tollensovým a Fehlingovým činidlom,
- popísať princíp dôkazu škrobu iódom.

### 3. Pozorovanie a experiment:

- dokázať, či v predložených vzorkách je prítomný: sacharid (Molischova reakcia) (odporúčaná téma), monosacharid alebo oligosacharid (nitrochrómová reakcia), redukujúci cukor (Fehlingovo a Tollensovo činidlo), škrob (roztok jódu).

### 4. Práca s informáciami:

- vyvodiť z literatúry vzťahy medzi používanými zdrojmi energie (zemný plyn, ropa, uhlie) a fotosyntézou,
- vyhľadať v danom texte informácie o výrobe a spracovaní celulózy.

## 22.5. *Bielkoviny*

### 1. Zapamätanie, reprodukcia:

- definovať bielkoviny ako prírodné makromolekulové látky vybudované z  $\alpha$ -aminokyselín,
- uviesť význam bielkovín pre rastlinný a živočíšny organizmus a pre človeka (stavebná, transportná, katalytická, regulačná, obranná),
- definovať pojem esenciálnych aminokyselín, uviesť príklady (aspoň päť názvov a vzorce glycínu a alanínu),
- definovať primárnu, sekundárnu, terciárnu a kvartérnu štruktúru bielkovín,
- objasniť podstatu denaturácie bielkovín,
- uviesť prehľad rozdelenia bielkovín,
- vymenovať typy väzieb, ktoré umožňujú vznik sekundárnej, terciárnej štruktúry bielkovín.

### 2. Aplikácia:

- napísať rovnicu reakcie vzniku biuretu zahrievaním močoviny, vyznačiť vo vzorci biuretu peptidovú väzbu,
- uviesť príklad peptidovej väzby medzi molekulami aminokyselín,
- napísať chemickú rovnicu vzniku dipeptidu a tripeptidu z daných vzorcov aminokyselín,
- rozhodnúť na základe štruktúrnych vzorcov, či uvedené aminokyseliny majú kyslý, zásaditý alebo neutrálny charakter,
- rozhodnúť, či uvedené aminokyseliny sú chirálne zlúčeniny,
- uviesť argumenty pre vznik globulárnej a fibrilárnej štruktúry bielkovín,
- napísať rovnicu reakcie glycínu s hydroxidom sodným a kyselinou chlorovodíkovou, odôvodniť uvedené reakcie na základe acidobázických vlastností aminokyselín,
- zhodnotiť vlastnosti aminokyselín ako elektrolytov,
- posúdiť, od čoho závisí výživná hodnota bielkovín (obsah esenciálnych aminokyselín),
- odôvodniť, prečo sú teploty nad 40°C nebezpečné pre život človeka a prečo sa varom nestráca výživná hodnota bielkovín,
- vysvetliť negatívny vplyv solí ťažkých kovov a etanolu na organizmy.

### 3. Pozorovanie a experiment:

- dokázať prítomnosť bielkovín v predložených vzorkách biuretovou a xantoproteínovou reakciou (odporúčaná téma),
- dokázať experimentálne rozdiel medzi ireverzibilným zrážaním bielkovín soľami ťažkých kovov, etanolom a reverzibilným zrážaním roztokmi soľami ľahkých kovov,
- určiť experimentálne teplotu koagulácie vajcového bielka.

### 4. Práca s informáciami:

- vyhľadať v literatúre vplyv rôznych činiteľov na bielkoviny (zloženie potravy, liečivá, postreky v poľnohospodárstve a podobne).

## **22.6. Nukleové kyseliny, ATP, proteosyntéza**

### 1. Zapamätanie, reprodukcia:

- definovať nukleové kyseliny (NA) ako prírodné makromolekulové látky, zložené zo základných stavebných jednotiek – nukleotidov,
- definovať pojmy komplementarita dusíkatých báz v nukleových kyselinách, makroergické väzby,
- uviesť principiálny význam nukleových kyselín a ich výskyt v bunkách,
- načrtnúť schému zloženia nukleotidov a nukleozidov, opísať zložky nukleotidov a druh väzieb medzi nimi,
- opísať význam adenosínového nukleozidu pre tvorbu ATP, zloženie ATP, jej význam ako primárneho zdroja energie v bunke,
- rozdeliť nukleové kyseliny podľa obsahu druhu sacharidu (DNA a RNA),
- uviesť dusíkaté bázy v NA a uviesť heterocyklické zlúčeniny, od ktorých sú jednotlivé dusíkaté bázy v nukleových kyselinách odvodené (nie vzorce),
- určiť typ väzby medzi nukleotidmi v polynukleotidovom reťazci a schematicky ju zakresliť,
- opísať a charakterizovať hlavné fázy proteosyntézy,
- opísať vyššie úrovne štruktúry DNA (dvojjávitnica, superhelix),
- opísať typy väzieb umožňujúcich vznik rôznych štruktúr NA.

### 2. Aplikácia:

- objasniť význam primárnej štruktúry DNA pre prenos genetickej informácie, jej vplyv na živý organizmus,
- porovnať štruktúru, funkcie a význam RNA a DNA a rôznych druhov RNA.

### 4. Práca s informáciami:

- vysloviť vlastný názor na zásahy do genetického základu buniek,
- na základe informácií z literatúry, internetu a pod. vysvetliť vplyv životného prostredia na mutácie.

## **23. Základy biochémie**

### **23.1 Chemické zloženie a znaky živých sústav**

#### 1. Zapamätanie, reprodukcia:

- vymenovať chemické znaky živých sústav (jednotný chemický základ, výmena látok a energie s okolím, enzýmový charakter chemických dejov),
- definovať pojem biogénne prvky,
- rozdeliť biogénne prvky na makroprvky a mikroprvky (vymenovať základné biogénne prvky - C, O, N, H, S; uviesť príklady makroprvkov a mikroprvkov),
- informovať o význame pojmov katabolická, anabolická a amfibolická metabolická dráha, exergonický a endergonický dej.

#### 2. Aplikácia:

- objasniť jednotný základ živej a neživej prírody – obsah rovnakých prvkov, spoločných zlúčenín, platnosť tých istých základných chemických zákonov a rovnaké princípy priebehu chemických reakcií,
- posúdiť špecifické znaky živých sústav z hľadiska chemického zloženia; porovnať percento zastúpenia kovov a nekovov, uviesť osobitné zlúčeniny živých sústav, špecifické znaky

chemických reakcií (relatívne veľká reakčná rýchlosť, prebiehajú už pri nízkej teplote 37°C, pri konštantnom tlaku, bez objemových zmien),

- porovnať živé a neživé sústavy z hľadiska výmeny energie s okolím (tvorba makroergických zlúčenín).

3. Pozorovanie a experiment:

- *dokázať v predloženej vzorke rastlinného (živočíšneho) popola prítomnosť uhlíka, síry, sodíka a draslíka (odporúčaná téma),*
- stanoviť obsah vody v rastlinnej vzorke.

4. Práca s informáciami:

- vyhľadať v literatúre a iných zdrojoch informácií význam makroprvkov a vybraných mikroprvkov pre zachovanie zdravia človeka, získané informácie použiť pre spracovanie referátu.

## 23.2. Vitamíny

1. Zapamätanie, reprodukcia:

- definovať vitamíny ako esenciálnu skupinu chemicky nejednotných látok, dôležitých pre činnosť enzýmov človeka,
- vymenovať vitamíny rozpustné v tukoch a vo vode, ich chemické pôsobenie v organizme a výskyt v prírode (E – antioxidant, A – tvorba pigmentu rodopsín, PP – koenzým v redoxných dejoch, D – ukladanie Ca a P, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> - koenzýmy, C – antioxidant; žiadne vzorce),
- opísať príznaky nedostatku jednotlivých vitamínov (A, E, D, PP, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>6</sub>, B<sub>12</sub>, C).

2. Aplikácia:

- vybrať z uvedených vitamínov tie, ktoré sa v ľudskom tele vytvárajú z provitamínov,
- zaradiť uvedené vitamíny medzi rozpustné vo vode a v tukoch,
- posúdiť princípy vzťahov niektorých vitamínov a enzýmov (vitamíny skupiny B),
- posúdiť vzťah medzi predávkovaním niektorými vitamínmi a ich rôznou rozpustnosťou,
- posúdiť vplyv úpravy a spôsobu uchovávanía potravín na účinok vitamínov (napr. oxidácia vzdušným kyslíkom).

3. Pozorovanie a experiment:

- navrhnúť a uskutočniť experimentálny dôkaz redukčných vlastností vitamínu C,
- *dokázať prítomnosť retinolu a vitamínu C v predložených vzorkách (odporúčaná téma),*
- dokázať pôsobenie vyšších teplôt a neušľachtilých kovov na vitamín C, zhodnotiť význam pre prax.

4. Práca s informáciami:

- vyhľadať v literatúre informácie o vplyve jednotlivých vitamínov na ľudský organizmus, minimálne odporúčané denné dávky vitamínov a ich výskyt v potravinách, informácie využiť z hľadiska zásad správnej výživy človeka.

## 23.3. Enzýmy, hormóny

1. Zapamätanie, reprodukcia:

- definovať enzýmy ako bielkovinové molekuly s vlastnosťami biokatalyzátorov,
- definovať pojmy aktívne miesto enzýmu, funkčná a substrátová špecifickosť enzýmov,
- charakterizovať zloženie a funkciu jednozložkových a dvojzložkových enzýmov,
- opísať rôzne typy inhibície a aktivácie enzýmov,
- klasifikovať enzýmy podľa typu katalyzovanej reakcie (šesť tried),
- uviesť príčiny nedostatočnosti enzýmovej regulácie biochemických procesov u

- mnohobunkových organizmov (potreba hormonálnej regulácie),
  - definovať hormóny ako chemicky nejednotnú skupinu látok, ktoré uskutočňujú ďalšie regulačné mechanizmy v mnohobunkových organizmoch,
  - uviesť pôsobenie hormónov na zmenu aktivity enzýmov,
  - opísať pôsobenie enzýmov podľa ich klasifikácie; uviesť konkrétne príklady.
2. Aplikácia:
- nakresliť, porovnať a vysvetliť grafy zmeny energie reakcie bez enzýmu a s enzýmom,
  - uviesť argumenty princípov pôsobenia faktorov ovplyvňujúcich rýchlosť enzýmových reakcií a ich praktický význam,
  - poznať vzťah medzi vzájomným pôsobením hormónov na zabezpečenie vyváženosti metabolických procesov (kalcitonín – parathormón; inzulín – glukagón),
  - posúdiť význam jodidovania kuchynskej soli pre zdravie človeka.
3. Pozorovanie a experiment:
- navrhnuť experimentálne overenie špecifického pôsobenia slinnej amylázy, ovplyvnenie jej aktivity vplyvom teploty a pH prostredia.
4. Práca s informáciami:
- vyhľadať informácie o pôsobení najdôležitejších hormónov hmyzu (ekdyzón, juvenilný hormón a feromóny), posúdiť využitie feromónov na ekologicky neškodný zásah proti škodlivému hmyzu,
  - využiť informácie z doplnkovej literatúry a zo štúdia biológie na prehľadné zhodnotenie, v ktorých častiach tráviacej sústavy prebieha trávenie jednotlivých druhov živočíchov, uviesť príklady enzýmov, ktoré sa na týchto procesoch zúčastňujú a ich aktivitu v závislosti od pH prostredia,
  - zhodnotiť zdravotný význam správnej tvorby enzýmov na tráviace procesy v organizme,
  - vybrať z daného textu informácie o významných biotechnológiách s využitím enzýmov,
  - vyjadriť vlastný názor na aktuálne problémy súvisiace so znečisťovaním a ochranou životného prostredia používaním prípravkov v boji proti škodlivému hmyzu.

### ***23.4. Fyzikálnochemické deje v živých sústavách***

1. Zapamätanie, reprodukcia:
- charakterizovať procesy osmózy, difúzie a uľahčeného transportu v živých sústavách,
  - opísať princíp aktívneho transportu, zdroje energie na tento proces a jeho význam pre udržanie nerovnomerného rozdelenia častíc vo vnútornom a vonkajšom prostredí bunky,
  - definovať pojmy osmotický tlak, semipermeabilná membrána, hypotonický, hypertonický a izotonický roztok,
  - uviesť faktory, ktoré ovplyvňujú osmotický tlak.
2. Aplikácia:
- posúdiť podstatné rozdiely medzi difúziou, osmózou a aktívnym transportom v živých sústavách, zhodnotiť význam týchto dejov v živom organizme,
  - uviesť argumenty pre pohyb a reguláciu pohybu vody v živých sústavách,
  - posúdiť význam poznania osmotického tlaku krvi pre intravenózne podávanie roztokov,
  - odôvodniť, prečo pri rovnakej koncentrácii a teplote hodnota osmotického tlaku roztoku neelektrolytu a elektrolytu nie je rovnaká,
  - odvodiť vzťah pre výpočet osmotického tlaku na základe predchádzajúcich poznatkov a riešiť jednoduché výpočtové úlohy.
3. Pozorovanie a experiment:
- navrhnuť jednoduchú aparatúru na demonštráciu difúzie a na meranie osmotického tlaku

roztokov (odporúčaná téma).

4. Práca s informáciami:

- využiť poznatky z chemickej literatúry a iných vedných odborov, najmä biológie, na komplexnejšie zhodnotenie uvedených fyzikálochemických dejov.

### **23.5. Biosyntéza a metabolizmus sacharidov**

1. Zapamätanie, reprodukcia:

- opísať získavanie sacharidov (energeticky bohatých látok) ako produktov metabolizmu fototrofných organizmov vyššími organizmami,
- uviesť sumárnu rovnicu fotosyntézy,
- opísať princíp priebehu svetlej fázy fotosyntézy (funkcia chlorofylu, svetla, fotolýza vody, látky vstupujúce a vystupujúce zo svetlej fázy),
- opísať princíp priebehu tmavej fázy fotosyntézy (látky vstupujúce a vystupujúce z tmavej fázy, náväznosť na svetlú fázu),
- opísať podľa danej schémy, ako sa zložité sacharidy enzymaticky štiepia na glukózu v živých sústavách a jej oxidáciu pri anaerobných podmienkach na kyselinu pyrohroznú (vysvetliť funkciu ATP pri týchto reakciách),
- opísať schému premeny kyseliny pyrohroznej cez acetaldehyd na etanol v kvasinkách; objasniť, prečo táto reakcia prebieha len v kvasinkách,
- opísať schému premeny kyseliny pyrohroznej na kyselinu mliečnu – glykolýza,
- opísať oxidačnú dekarboxyláciu kyseliny pyrohroznej na acetylkoenzým A a jeho vstup do citrátového cyklu,
- opísať jednoduchou formou proces hydrolýzy škrobu a glykogénu na glukózu.

2. Aplikácia:

- objasniť význam fotosyntézy pre vznik energeticky bohatých látok a pre kolobeh  $O_2$  v prírode,
- odôvodniť pôvod energie uloženej vo väčšine fosílnych palív,
- vysvetliť malý energetický zisk pri anaeróbnej oxidácii glukózy,
- posúdiť zaradenie chlorofylu (na základe uvedeného vzorca) podľa chemického zloženia do typu organických zlúčenín,
- posúdiť, prečo sa pri infúziách podáva roztok glukózy a nie sacharózy.

3. Pozorovanie a experiment:

- opísať aparatúru na alkoholové kvasenie a následné získanie etanolu z kvasného roztoku.

4. Práca s informáciami:

- vyhľadať v literatúre, ktoré enzýmy sa u človeka zúčastňujú na katabolických reakciách sacharidov a kde sa tieto enzýmy tvoria.

### **23.6. Biosyntéza a metabolizmus lipidov a bielkovín**

1. Zapamätanie, reprodukcia:

- opísať postupný proces hydrolýzy lipidov pôsobením lipáz (schéma),
- poznať pojem  $\beta$ -oxidácia a konečný produkt Acetyl CoA,
- uviesť podmienky rozhodujúce o ďalších reakciách karboxylových kyselín (tvorba lipidov, resp.  $\beta$ -oxidácia),
- opísať proces proteosyntézy (fázy, lokalizácia, druhy zúčastnených NK),
- opísať hydrolýzu bielkovín enzýmami proteínázami na aminokyseliny a ich ďalšie premeny v organizme (tvorba bielkovín, amínov, ketokyselín, acetylkoenzýmu A, močoviny).

## 2. Aplikácia:

- porovnať energetickú náročnosť trávenia sacharidov a lipidov,
- posúdiť, ktoré vitamíny skupiny B sa zúčastňujú metabolických dráh aminokyselín.

## 4. Práca s informáciami:

- vyhľadať v literatúre, ktoré enzýmy sa zúčastňujú na trávení lipidov a bielkovín a kde sa tieto enzýmy tvoria u človeka.

## **23.7. Citrátový cyklus a koncový oxidačný reťazec**

### 1. Zapamätanie, reprodukcia:

- informovať o získavaní najväčšieho množstva energie živými organizmami oxidáciou prijímaných živín, ktorá prebieha v mitochondriách,
- vedieť, že spoločným produktom odbúravania glukózy, karboxylových kyselín a niektorých aminokyselín je acetylkoenzým A,
- charakterizovať Citrátový cyklus ako reťazec oxidačných reakcií acetylkoenzýmu A a redukčných reakcií jednotlivých koenzýmov zúčastnených oxidoreduktáz,
- poznať konečné produkty citrátového cyklu ( $\text{CO}_2$ , vodík, kyselina oxaloctová, ktorá ďalej vstupuje do cyklu – nie vzorce),
- objasniť princíp reakcií v koncovom oxidačnom reťazci, poznať produkty koncového oxidačného reťazca, poznať princíp postupného uvoľňovania energie v koncovom oxidačnom reťazci (vodík prenášaný prenášačmi NAD, NADPH, FAD a súčasné zabudovanie energie do ATP),
- definovať pojem oxidačnej fosforylácie,
- vedieť, že vodík vstupuje do ďalšieho sledu reakcií – dýchací reťazec, kde sa tvorí voda a ATP.

### 2. Aplikácia:

- zhodnotiť význam hemoglobínu ako prenášača kyslíka, porovnať pevnosť väzby hemoglobínu s oxidom uhoľnatým a kyslíkom a z toho vyplývajúce dôsledky pre živý organizmus,
- porovnať priebeh redoxných reakcií v živých a neživých sústavách (napr. oxidácia etanolu na acetaldehyd).

### 4. Práca s informáciami:

- vyhľadať v literatúre a iných zdrojoch informácií údaje o dennej spotrebe energie človeka pri rôznej záťaži, o energetickej hodnote potravín, obsahu vitamínov a minerálnych solí; údaje spracovať vo vzťahu k zásadám správnej výživy.

## **24. Chémia ako prírodná veda.**

### 1. Zapamätanie, reprodukcia:

- informovať o význame pojmov chémia, chemická reakcia, chemický dej, anorganická chémia, organická chémia, makromolekulová chémia, hraničné disciplíny, aplikované disciplíny, chemický priemysel, chemická výroba, chemický experiment,
- vymenovať niektoré hraničné disciplíny, aplikované disciplíny chémie, významné slovenské chemické závody a ich produkciu.

### 4. Práca s informáciami:

- vyhľadať v literatúre a pod. opis činnosti niektorých chemických závodov.

# Úpravy cieľových požiadaviek pre žiakov so zdravotným znevýhodnením

## žiaci so sluchovým postihnutím

### **9. Chemické reakcie**

*Zapamätanie, reprodukcia*

#### **požadavka**

- definovať pojmy chemická reakcia, reaktanty, produkty reakcie, homogénna a heterogénna reakcia, chemická rovnica, reakčná schéma (rovnica, ktorá nerešpektuje zákon zachovania hmotnosti), zákon zachovania hmotnosti, stechiometrické koeficienty v chemických rovniciach, teoretický výťažok reakcie, experimentálna chyba, limitujúci reaktant, reaktant v nadbytku.

#### **sa upravuje**

- definovať pojmy chemická reakcia, reaktanty, produkty reakcie, homogénna a heterogénna reakcia, chemická rovnica, reakčná schéma (rovnica, ktorá nerešpektuje zákon zachovania hmotnosti), zákon zachovania hmotnosti, stechiometrické koeficienty v chemických rovniciach.

### **13. Termodynamika**

*vypúšťa sa celý tematický celok*

## žiaci so zrakovým postihnutím

### **Kategórie cieľových požiadaviek na vedomosti a zručnosti**

*Pozorovanie a experiment*

#### **upravuje sa**

- Vykonanie experimentu je potrebné prispôbiť druhu a stupňu postihnutia. Experiment je možné nahradiť aj jeho opisom.

## žiaci s telesným postihnutím

### **Kategórie cieľových požiadaviek na vedomosti a zručnosti**

*Pozorovanie a experiment*

#### **upravuje sa**

- Vykonanie experimentu je potrebné prispôbiť druhu a stupňu postihnutia. Experiment je možné nahradiť aj jeho opisom.

*Práca s informáciami*

#### **upravuje sa**

- Prácu s informáciami (napríklad zostaviť modely) je potrebné prispôbiť druhu a stupňu postihnutia.

## žiaci s vývinovými poruchami učenia alebo správania

Cieľové požiadavky z chémie pre túto skupinu žiakov sú totožné s cieľovými požiadavkami pre intaktných žiakov.

## žiaci s narušenou komunikačnou schopnosťou

Cieľové požiadavky z chémie pre túto skupinu žiakov sú totožné s cieľovými požiadavkami pre intaktných žiakov.

## žiaci chorí a zdravotne oslabení

Cieľové požiadavky z chémie pre túto skupinu žiakov sú totožné s cieľovými požiadavkami pre intaktných žiakov.

## žiaci s pervazívnymi vývinovými poruchami (s autizmom)

Cieľové požiadavky z chémie pre túto skupinu žiakov sú totožné s cieľovými požiadavkami pre intaktných žiakov.