

Žák dovede:

- používat správnou chemickou terminologii, symboliku a značení;
- identifikovat a správně používat chemické značky, názvy, vzorce a zápisy chemických rovnic;
- přiřadit k vybraným veličinám jejich jednotky, převést násobné i vedlejší jednotky na jednotky základní a naopak;
- vyjádřit reálnou situaci nebo její model pomocí poznatku chemie (popis částice, jevu, děje, pojmu, zákonitosti, metody);
- rozebírat a třídit údaje o chemických látkách, jevech a dějích, porovnávat je podle určitého kritéria (např. podle jejich obecných a specifických znaků) a určit vztahy mezi nimi;
- vysvětlit chemický jev nebo děj pomocí známých chemických zákonů a teorií a pomocí indukce, dedukce a dalších myšlenkových operací odvozovat z výchozích údajů a podmínek závěry.

Aplikace poznatků a řešení problémů

Žák dovede:

- používat získané poznatky pro řešení chemických problémů i při řešení konkrétních životních situací;
- posoudit chemické látky, jevy a děje, posuzovat souvislosti mezi nimi, rozpoznávat příčiny a následky;
- posoudit důsledky vlastností látek a průběhu chemických dějů z hlediska běžného života, hospodářské činnosti, ochrany a tvorby životního prostředí a bezpečnosti a ochrany zdraví;
- využít pro řešení chemické úlohy nebo problému poznatky z matematiky, fyziky, biologie a zeměpisu;
- zdůvodnit význam nových chemických poznatků pro společnost – nové materiály a výrobní postupy, využití ve zdravotnictví, průmyslu, zemědělství apod.

Práce s informacemi

Žák dovede:

- číst s porozuměním chemický text (na úrovni středoškolského učiva) a zpracovat z něho výstižné sdělení;
- vyhledávat a interpretovat informace v odborné chemické a technické literatuře (např. v chemických tabulkách, odborných časopisech, internetu, hromadných sdělovacích prostředcích apod.);
- správně vyhodnotit údaje z tabulek, grafů a schémat;
- zapsat a vyhodnotit empirické údaje, sestavit tabulku, graf nebo schéma (s využitím počítačové techniky);
- navrhnout jednoduchý chemický experiment, který modeluje určitý chemický jev nebo děj;
- vysvětlit, zapsat (nakreslit) a interpretovat podle popisu (obrázek, schéma) nebo pozorování průběh jednoduchého chemického experimentu;
- popsat za pomoci modelů složení a strukturu molekul, krystalů a přiřadit správný model s požadovanými parametry dané chemické látky;
- popsat podstatu různých chemických postupů a metod v praxi (chemizace všech oborů lidské činnosti, znečišťování a čištění vody a ovzduší) a vyjádřit vlastní názor na jejich využívání.

Obecná chemie

LÁTKY A SOUSTAVY LÁTEK, CHEMICKÉ LÁTKY CHEMICKÉ PŘÍPRAVKY Z HLEDISKA BEZPEČNOSTI A HYGIENY PRÁCE, DŮLEŽITÉ VELIČINY A ZÁKLADNÍ VÝPOČTY V CHEMII

Přehled souvisejícího učiva z nižších stupňů vzdělávání

Klíčové kompetence si žáci na nižším stupni vzdělávání (základní škola, nižší gymnázium) osvojovali zejména prostřednictvím učiva o směsích. Konkrétní náplň učiva lze shrnout do kapitol o směsích v přírodě a každodenním životě, do kapitoly o různorodých směsích (suspenze, emulze, pěna), stejnorodých směsích (roztocích). Dále bývá věnován prostor učivu o koncentraci roztoků,

jejich ředění, nasyceném roztoku, hmotnostním zlomku složek roztoku, oddělování složek směsí (usazování, odstředování, filtrace, krystalizace, destilace, sublimace, extrakce). Jako doporučené rozšiřující učivo jsou v RVP uvedeny kapitoly o aerosolech, rozpustnosti, rektifikaci, chromatografii, destilace za sníženého tlaku, destilace s vodní parou a kapitola o objemovém zlomku.

Očekávané výstupy v RVP G (učivo „Látky a soustavy látek“, „Důležité veličiny a základní výpočty v chemii“)

Žák

- využívá odbornou terminologii při popisu látek a vysvětlování chemických dějů;
- provádí chemické výpočty a uplatňuje je při řešení praktických problémů;
- předvídá vlastnosti prvků a jejich chování v chemických procesech na základě poznatků o periodické soustavě prvků;
- využívá znalosti o částicové struktuře látek a chemických vazbách k předvídání některých fyzikálně-chemických vlastností látek a jejich chování v chemických reakcích;
- využívá odbornou terminologii při popisu látek a vysvětlování chemických dějů;
- provádí chemické výpočty a uplatňuje je při řešení praktických problémů;
- předvídá vlastnosti prvků a jejich chování v chemických procesech na základě poznatků o periodické soustavě prvků;
- využívá znalosti o částicové struktuře látek a chemických vazbách k předvídání některých fyzikálně-chemických vlastností látek a jejich chování v chemických reakcích.

Učivo dle učebních osnov pro gymnázia (1999, součást ŠVP)

- Klasifikace látek. Prvky a sloučeniny. Oxidační číslo. Názvosloví anorganických sloučenin. Hmotnost atomů a molekul. Látkové množství.
- Úvod do studia chemie (Hmotnost atomů a molekul. Látkové množství.).
- Základy anorganické chemie: Druhy roztoků a jejich složení. Vyjadřování složení roztoků.

Doporučené rozšiřující učivo:

- Základy chemické analýzy: Typy chemických reakcí používaných v analytické chemii, základní chemické výpočty. Chemické výpočty v analytické chemii.
- Základy organické chemie: Výpočtové úlohy v organické chemii.

Požadavky k maturitní zkoušce z „Katalogu“

Žák dovede

- popsat soustavu a rozlišit směs homogenní a heterogenní;
- vysvětlit rozdíl mezi směsí a chemicky čistou látkou;
- vymezit pojem chemický prvek a chemická sloučenina, atom, molekula a ion;
- pojmenovat základní chemické nádoby a pomůcky a sestavit jednoduchou aparaturu;
- provést dělení složek směsi sedimentací, filtrací, krystalizací, sublimací a destilací a sestavit protokol o provedené laboratorní práci;
- uvést příklady dodržování principů bezpečné a hygienické práce ve školní praxi;
- uvést příklady dodržování principů bezpečné a hygienické práce v prostředí kolem nás;
- vysvětlit podstatu jaderného záření a zásady ochrany životního prostředí a zdraví člověka před jeho škodlivými účinky;
- zapsat symboly fyzikálních veličin a jejich jednotky;
- vysvětlit pojem látkového množství, definovat jednotku mol;
- užívat definiční rovnice pro veličiny: molární hmotnost a molární objem, hmotnostní a objemový zlomek a molární koncentrace;
- vyhledat hodnoty základních chemických veličin v chemických tabulkách, jejich hodnoty odečíst z grafu nebo schématu;

- správně interpretovat chemické informace týkající se kvantitativních vztahů v reálných ekonomických situacích i v situacích běžného života;
- řešit jednoduché příklady s použitím definičních a odvozených vztahů veličin nebo úměry.

Možnosti motivace učiva o látkách a soustavách látek

- Motivaci učiva lze odvinout od využití dělení směsí v praktickém životě (čištění vody, výroba pálenky, destilované vody, analýza vzduchu, ...).
- K motivaci se hodí texty týkající se objevování prvků, záměny látek s prvky, sestavování periodického systému.
- Méně obvyklou motivací mohou být texty či experimenty z oblasti nanotechnologií (přechod mezi homogenními a heterogenními soustavami).
- Výskyt prvků a látek ve vesmíru může poskytnout méně obvyklý a zajímavý prostor pro realizaci referátů, samostatných prací, ...
- Jinak.

Vhodné experimenty související s tématem

- příprava homogenních směsí (roztoky o dané koncentraci, ...)
- jednoduchá analýza složení vzduchu
- odpařování ze směsi (destilovaná voda, vodovodní voda, minerální voda)
- dělení směsí – sublimace (jod, naftalen, kyselina acetylsalicylová)
- dělení směsí – extrakce (jod a toluen)
- dělení směsí – filtrace (za normálního tlaku, za sníženého tlaku)
- dělení směsí – krystalizace (volná, rušená, vyvolaná změnou složení rozpouštědla)
- dělení směsí – chromatografie (papírová kruhová, papírová vzestupná, na tenké vrstvě, sloupcová)
- dělení směsí – destilace (jednoduchá, s vodní parou)
- použití kombinace uvedených metod – dělení složitějších směsí (železné piliny, skalice modrá, voda, uhličitan vápenatý, ...)
- stanovení hustoty destilované vody a benzínu
- stanovení teploty tání naftalenu
- stanovení teploty varu etanolu
- demonstrace zákona zachování hmotnosti
- stanovení objemu plynu
- další...

Didaktické poznámky k výuce

- Učivem o látkách a jejich směsích se většinou zahajují pasáže z chemie - již zde mohou studenti získat k chemii odpor, jako k teoretické vědě – snažme se tedy o co možná největší názornost, uvádějme hodně příkladů z praxe, nové fakta zasazujeme do existujících prekonceptů.
- Studenti často tápou v základních pojmech jakými jsou např. „prvek“, „chemicky čistá látka“, „sloučenina“, „chemický vzorec“ – je třeba je důkladně vysvětlit a nechat studenty promyslet.
- Do laboratorních cvičení zkuste zařadit také úlohu dělení složitější směsi bez přesně zadaného návodu – zde uvidíte, zda studenti pochopili a promysleli teoretické pasáže.
- Oproti některým starším učebnicím je dobré do výuky zařadit i „nanočástice“, tj. částice speciální velikosti na pomezí homogenních a heterogenních směsí.
- Výpočty koncentrací a látkových množství nejsou příliš oblíbenou pasáží chemie, pro další práci v laboratorních cvičení je však naprosto nezbytné, aby studenti uměli připravit roztok o dané koncentraci z pevné zásobní látky i z roztoku.
- Při výuce se zaměříme na důkladné vysvětlení pojmu mol a významu látkového množství, ke kterému je vhodné se vrátit při probírání chemických reakcí.
- Dotkneme se i opomíjených pojmů mísitelné a omezeně mísitelné látky (a to i v laboratorních cvičeních).

- V laboratorních cvičeních studenty poučíme o symbolech označujících nebezpečné látky a přípravky a komentujeme zacházení s těmito látkami.
- Do laboratorního cvičení je vhodné zařadit stanovení hustoty některých kovů (zinek, olovo, železo, ...) pyknometricky, nebo pomocí odměrné baňky a byrety.

Klíčové pojmy

Směs, chemicky čistá látka, prvek, sloučenina, atom, molekula, ion, fáze, homogenní směs, heterogenní směs, disperzní soustava, koloid, roztok, rozpouštění, rozpustnost, rozpouštědlo (polární, nepolární), roztok (pevný, kapalný, plynný), roztok neelektrolytu, roztok elektrolytu (pravý a potenciální elektrolyt), neomezeně mísitelné látky, omezeně mísitelné látky, látkové množství, koncentrace roztoků, hmotnostní zlomek, objemový zlomek, molární koncentrace, směšovací rovnice, dělení směsí, sedimentace, filtrace, krystalizace, sublimace, destilace, chromatografie, bezpečnost práce, chemické látky a chemické přípravky a jejich označování, radioaktivita, radioaktivní rozpad, jaderné záření, fyzikální veličiny, měření fyzikální veličiny, základní fyzikální veličiny, hmotnost, zákon zachování hmotnosti, hustota.

CHEMICKÉ PRVKY A PERIODICKÁ SOUSTAVA

Přehled souvisejícího učiva z nižších stupňů vzdělávání

Klíčové kompetence si žáci na nižším stupni vzdělávání (základní škola, nižší gymnázium) osvojovali prostřednictvím učiva o složení látek a chemické vazbě. Konkrétně jsou v RVP uvedeny kapitoly o dělitelnosti látek, atomovém jádru (protony, neutrony, protonové číslo), elektronovém obalu (elektrony, elektronové vrstvy, valenční elektrony) a elektronegativitě. Jako doporučené rozšiřující učivo je v RVP uvedeno učivo o nukleonových číslech, nuklidech, izotopech.

Očekávané výstupy v RVP G (učivo „Chemické prvky a periodická soustava“)

Žák

- využívá odbornou terminologii při popisu látek a vysvětlování chemických dějů;
- předvídá vlastnosti prvků a jejich chování v chemických procesech na základě poznatků o periodické soustavě prvků;
- využívá znalosti o částicové struktuře látek a chemických vazbách k předvídání některých fyzikálně-chemických vlastností látek a jejich chování v chemických reakcích.

Učivo dle učebních osnov pro gymnázia (1999, součást ŠVP)

- Složení a struktura chemických látek: Složení a struktura atomu. Jádro atomu. Protonové a nukleonové číslo. Isotopy a nuklidy. Radioaktivita. Elektronový obal atomů. Orbital. Typy orbitalů (s-, p-, d-, f-). Periodická soustava prvků a periodický zákon. Periodická tabulka. Valenční elektrony. Pravidla o zaplňování elektronových obalů. Typické vlastnosti prvků na základě postavení v periodické soustavě prvků. Klasifikace prvků. Chemická vazba. Vaznost. Vznik chemické vazby. Elektronegativita a polarita chemické vazby. Slabé vazebné interakce. Struktura a vlastnosti kovalentních a iontových sloučenin. Vlastnosti kovů.

Požadavky k maturitní zkoušce z „Katalogu“

Žák dovede

- popsat složení atomového jádra a rozdíly mezi pojmy nuklid, izotop, prvek;
- charakterizovat typy radioaktivního záření, rozdíly mezi přirozenou a umělou radioaktivitou, zapsat a doplnit rovnice jaderných reakcí;
- vymezit pojem orbital, hodnoty a význam hlavního, vedlejšího, magnetického a spinového magnetického kvantového čísla, zapsat orbitaly pomocí symbolů a rámečků;
- zapsat elektronovou konfiguraci prvků, iontů podle pravidel o zaplňování orbitalů pomocí symbolů a rámečkových diagramů: s-, p-prvků a první řady d-prvků;

- vysvětlit pojmy perioda a skupina periodické soustavy prvků a periodický zákon a zařadit a klasifikovat prvky periodické soustavy prvků (s-, p-, d-, f-prvky; nepřechodné, přechodné a vnitřně přechodné prvky; nekovy, polokovy, kovy), aplikovat periodický zákon při charakteristice skupin nepřechodných prvků.

Možnosti motivace učiva o Chemických prvcích a periodické soustavě

- Motivace k části učiva o struktuře hmoty se může odvinout od historické souslednosti různých názorů na složení hmoty (modely atomů, experimenty).
- Motivace učiva o chemických prvcích a periodické soustavě může probíhat prostřednictvím historických souvislostí, popisování objevu některých prvků, sestavování periodického systému prvků.
- Jako vhodné se jeví i sestavování „vlastní periodické soustavy“ na základě znalosti vlastností jednotlivých prvků.
- Jinak.

Vhodné experimenty související s tématem

- modelování struktury atomů
- modelování orbitalů
- experimenty s PC – vykreslování atomových orbitalů dle zadaných kvantových čísel (např. www.orbitals.com/orb/ov.htm)
- další...

Didaktické poznámky k výuce

- Učivo o struktuře atomů je mezi studenty poměrně oblíbené.
- Problémy nastávají u periodického zákona – ten mnozí studenti vůbec nepochopí (i když „papouškují“ správně definici) – je proto třeba se této problematice blíže věnovat.
- Jako vhodné se jeví vybarvování „prázdné“ periodické tabulky prvků dle různých vlastností prvků (např. podle elektronegativity, teploty tání, ionizačních energií apod.).
- Upozorňujeme na smutný fakt, že mnoho komerčně dodávaných periodických tabulek má špatně označené f-prvky (je mezi ně často počítáno i aktinium a lanthan (což jsou ovšem d-prvky). Upozorněte na tento fakt studenty!
- Zaměřte se také na pojem „valenční elektrony“, které jsou pro pochopení fungování periodického zákona nezbytné a často jsou brány jako okrajová kapitola bez uvedení souvislostí.
- Pojem orbital bývá často špatně interpretován – často unikají souvislosti s pravděpodobností výskytu elektronu v prostoru. Pozor na chybu v učebnicích – kvantová čísla, která jsou řešením Schrödingerovy rovnice, jsou pouze tři (spinové číslo popisuje chování elektronu, nikoli prostor, kde by se měl nacházet elektron!).
- Jaderné přeměny a reakce důsledně zasaďte do kontextu probírané látky, definujte základní pojmy jako jsou „radioaktivita“, „radioaktivní rozpad“, „jaderné záření“ apod. Studenti často nechápou souvislosti mezi radioaktivitou a radioaktivním zářením.
- Radioaktivní rozpad se v prvním ročníku velmi špatně interpretuje – studenti dosud neznají pojem exponenciální funkce a často se učí rozpadové rovnice bez bližšího pochopení. Mnohem podstatnější se jeví správně vysvětlit „poločas rozpadu“ (což lze bez zavedení exponenciální funkce).

Klíčové pojmy

Atom, jádro atomu, obal atomu, protony, neutrony, elektrony, protonové číslo, neutronové číslo, nukleonové číslo, nukleony, nuklid, prvek, izotop, orbital, kvantová čísla (hlavní, vedlejší, magnetické), Pauliho princip, orbitaly (s, p, d, f), výstavbový princip, Hundovo pravidlo, periodický zákon, periodický systém, perioda, skupina, valenční elektrony, radioaktivita (přirozená, umělá), jaderné záření (alfa, beta, gama), radioaktivní rozpady (posunové zákony), poločas rozpadu, radiokarbonová metoda.

STRUKTURA A VLASTNOSTI PRVKŮ A SLOUČENIN

Přehled souvisejícího učiva z nižších stupňů vzdělávání

Klíčové kompetence si žáci na nižším stupni vzdělávání (základní škola, nižší gymnázium) osvojovali prostřednictvím učiva o složení látek a chemické vazbě. Konkrétně o chemické vazbě polární a nepolární, o molekulách, iontech, kaňonech a anionech. Dále bývá poskytován prostor o chemických prvcích (vybrané názvy a značky), chemických sloučeninách a jejich vzorcích.

Očekávané výstupy v RVP G (učivo „Struktura a vlastnosti prvků a sloučenin“)

Žák

- využívá odbornou terminologii při popisu látek a vysvětlování chemických dějů;
- využívá znalosti o částicové struktuře látek a chemických vazbách k předvídání některých fyzikálně-chemických vlastností látek a jejich chování v chemických reakcích.

Učivo dle učebních osnov pro gymnázia (1999, součást ŠVP)

- Složení a struktura chemických látek: Chemická vazba. Vaznost. Vznik chemické vazby. Elektronegativita a polarita chemické vazby. Slabé vazebné interakce. Struktura a vlastnosti kovalentních a iontových sloučenin. Vlastnosti kovů.

Požadavky k maturitní zkoušce z „Katalogu“

Žák dovede

- vymezit podmínky vzniku chemické vazby, obsah pojmů délka vazby, vazebná (disociační) energie, násobnost (vazba a a ti), polarita chemické vazby (nepolární, polárně kovalentní, iontová vazba), kovová vazba, slabší vazebné interakce (vodíkové vazby a jejich vliv na fyzikální a chemické vlastnosti látek, van der Waalovy síly);
- určit vaznost atomů v molekulách a porovnat ji s vazebnými možnostmi atomů v základním a excitovaném stavu;
- vymezit pojmy atomové (kovalentní), molekulové a iontové krystaly a kovy (kovové krystaly);
- vysvětlit pomocí poznatků o složení a struktuře látek jejich fyzikální vlastnosti (teplotu tání a varu, vedení elektrického proudu v taveninách a vodných roztocích, rozpustnost látek v polárních a nepolárních rozpouštědlech).

Možnosti motivace učiva o Struktuře a vlastnostech prvků a sloučenin

- Strukturu hmoty je vhodné názorně dokládat použitím modelů jednotlivých typů krystalů.
- Motivaci je rovněž možno podnítit prostřednictvím velkého množství „krystalizačních experimentů“ uvedených např. na www.youtube.com (klíčová slova Salt Crystal, Salt Crystal Creation, ...).
- Jinak.

Vhodné experimenty související s tématem

- stanovení hustoty destilované vody a benzínu
- stanovení teploty tání naftalenu
- stanovení teploty varu etanolu
- pěstování krystalů (různé krystalografické soustavy)
- vytvoření filmu dokumentujícího růst krystalu
- další...

Didaktické poznámky k výuce

- S pochopením pojmu „chemická vazba“ bývají obvykle potíže – je vhodné začít od iontové vazby a dojít ke kovalentní vazbě.
- K jednotlivým vazbám charakterizujte vždy i typy krystalů odpovídajících sloučenin.
- Kapitola o struktuře látek skýtá různé možnosti na „praktické úkoly“, při kterých vznikají různé krystaly (resp. jejich fotografie), modely krystalů, krystalografických soustav apod.

Klíčové pojmy

Chemická vazba, molekula, kovalentní vazba, délka chemické vazby, energie chemické vazby (vazebná, disociační), vazba jednoduchá a násobná, vazba dvojná a trojná, elektronegativita, polarita vazby, vazba nepolární, vazba polární, vazba iontová (extrémně polární), kovová vazba, elektronový plyn, vazba koordinačně kovalentní, donor, akceptor, slabé vazebné interakce, Van der Waalovy síly, vodíkové vazby, vaznost, základní stav atomu, excitace, excitovaný stav atomu, atomový krystal, molekulový krystal, iontový krystal, kovový krystal, rozpustnost, rozpouštědlo (polární, nepolární), tavenina, vodný roztok, elektrolyt.

CHEMICKÝ DĚJ A JEHO ZÁKONITOSTI, CHEMICKÁ ROVNOVÁHA

Přehled souvisejícího učiva z nižších stupňů vzdělávání

Klíčové kompetence si žáci na nižším stupni vzdělávání (základní škola, nižší gymnázium) osvojovali mj. prostřednictvím učiva o chemických reakcích, výchozích látkách (reaktantech) a vznikajících látkách (produktech), o chemických rovnicích. Dále bývá věnován čas učivu o zákonu zachování hmotnosti, látkovém množství, definici a pochopení jednotky molu, molární hmotnosti, výpočtům z chemických rovnic, exotermickým a endotermickým reakcích (výhřevnost paliv). Dalšími zmiňovanými kapitolami jsou soli, neutralizace a její využití v běžném životě, redoxní reakce (oxidace a redukce). Jako doporučené rozšiřující učivo jsou v RVP uvedeny kapitoly týkající se molárního objemu, látkové koncentrace, výpočtů z chemických vzorců a chemických rovnic, zavedení relativní atomové a molekulové hmotnosti, a faktorů ovlivňujících průběh a rychlost chemických reakcí (včetně katalýzy, aktivační energie). Dále je doporučeno procvičování zápisů složitějších chemických reakcí chemickými rovnicemi, iontový zápis chemické reakce a srážecí reakce. Kapitoly o uhlovodících je doporučováno doplnit termochemickými rovnicemi a molárním teplem reakcí.

Očekávané výstupy v RVP G (učivo „Chemický děj a jeho zákonitosti“)

Žák

- využívá odbornou terminologii při popisu látek a vysvětlování chemických dějů;
- provádí chemické výpočty a uplatňuje je při řešení praktických problémů;
- předvídá vlastnosti prvků a jejich chování v chemických procesech na základě poznatků o periodické soustavě prvků;
- využívá znalosti o částicové struktuře látek a chemických vazbách k předvídání některých fyzikálně-chemických vlastností látek a jejich chování v chemických reakcích.

Učivo dle učebních osnov pro gymnázia (1999, součást ŠVP)

- Kvalitativní a kvantitativní stránka chemických reakcí: Názvosloví anorganických sloučenin. Chemické reakce a chemické rovnice. Klasifikace chemických reakcí. Průběh chemických reakcí. Základy termochemie, kinetiky a chemických rovnováh. Entalpie. Základní výpočty z chemických rovnic. Předvídání průběhu chemických reakcí.
- Zákonitosti přeměn výchozích látek na produkty: Obecné zákonitosti přeměn výchozích látek na produkty. Základy elektrochemie.

• Základy anorganické chemie: Voda jako rozpouštědlo. Druhy roztoků a jejich složení. Vyjadřování složení roztoků. Disociace. Iontové rovnice. Protolytická reakce. Kyselé, zásadité a neutrální roztoky. Hydrolyza soli.

Doporučené rozšiřující učivo:

• Kvalitativní a kvantitativní stránka chemických reakcí: Výpočty z chemických rovnic (acidobazické reakce, redoxní reakce, srážecí reakce) a chemických rovnováh.

Požadavky k maturitní zkoušce z „Katalogu“

Žák dovede

- definovat pojmy chemická reakce a chemická rovnice, výchozí látky (reaktanty) a produkty;
- zapsat chemickou reakci rovnicí a určit typ reakce;
- vyčíslit chemickou rovnici s použitím pravidla o zachování druhů atomů a pravidel pro vyčíslování redoxních rovnic;
- objasnit podstatu průběhu oxidačně-redukční (redoxní), acidobazické (protolytické), koordinační (komplexotvorné) a srážecí reakce;
- na základě chemického experimentu vysvětlit průběh reakce, určit typ reakce;
- uvést základní faktory ovlivňující rychlost chemické reakce (koncentrace látek, teplota, tlak, pozitivní a negativní katalyzátor);
- vysvětlit pojmy aktivační energie a aktivovaný komplex;
- zapsat kinetickou rovnici chemické reakce;
- vysvětlit působení katalyzátorů a katalyzátorových jedů, vymezit pojmy homogenní a heterogenní katalýza;
- vysvětlit pojmy reakční teplo a standardní reakční teplo a klasifikovat chemické děje podle tepelné bilance (exotermické a endotermické reakce);
- aplikovat termochemické zákony při výpočtu reakčního tepla reakce z termochemických rovnic;
- vysvětlit pojem chemické rovnováhy v soustavě a její dynamický charakter;
- zapsat vztah pro rovnovážnou konstantu z chemické rovnice dané chemické reakce, vypočítat hodnotu rovnovážné konstanty K
- formulovat princip akce a reakce, posoudit vlivy na rovnovážné složení směsi změnou: koncentrace (látkového množství) reagujících látek, teploty, tlaku (v soustavě obsahující plynné látky);
- posoudit význam optimálního průběhu chemické reakce v průmyslu;
- vymezit pojmy elektrolytická disociace, silný a slabý elektrolyt;
- vysvětlit průběh acidobazického (protolytického) děje pomocí Bronstedovy teorie kyselin a zásad;
- definovat disociační konstantu kyseliny K_A a zásady K_B , porovnat sílu kyselin (zásad) podle hodnot K_A (K_B);
- zapsat rovnici daného protolytického děje, vyznačit konjugované páry a vztah pro disociační konstantu dané kyseliny (zásady);
- vymezit pojmy amfoterní látka, amfion (ambojenný ion) a autoprotolýza, zapsat rovnici autoprotolýzy vody, definovat iontový součin vody K_w a pH;
- klasifikovat roztoky podle hodnoty pH (kyselé, neutrální a zásadité), vypočítat pH roztoků silných kyselin a zásad ze známé koncentrace iontů H_3O^+ a OH^- v jejich roztocích a naopak;
- vysvětlit podstatu hydrolyzy solí a využít poznatky o hydrolyze k rozdělení daných vodných roztoků solí na kyselé, neutrální a zásadité;
- definovat a správně používat pojmy oxidace a redukce, oxidační a redukční činidlo, vysvětlit podstatu oxidačně redukčních dějů;
- porovnat podle Beketovovy elektrochemické řady napětí schopnost prvků tvořit kationty (ve vodném prostředí) a posoudit schopnost určitého prvku působit jako oxidační (redukční) činidlo;
- uvést příklady využití katalyzátorů (průmyslové a automobilové katalyzátory, enzymy) při chemických a potravinářských výrobcích, v dopravě, v technické praxi a při průběhu biochemických dějů;

- vyhledat v chemických tabulkách příklady látek užívaných jako paliva a porovnat jejich výhřevnost;
- uvést příklady oxidačně redukčních dějů v přírodě a technice (např. dýchací řetězec, fotolýza vody, galvanické články, elektrolýza).

Možnosti motivace učiva o Chemickém ději a jeho zákonitostech

- Učivo o chemických reakcích motivujte např. efektními pokusy, kterými doložíte jednotlivé typy chemických reakcí.
- V laboratorních cvičeních mohou jednotlivé reakce realizovat sami studenti tak, aby je mohli demonstrovat svým spolužákům s příslušným komentářem.
- Motivace se může odvíjet od chemických reakcí z běžného života.
- Acidobazické vlastnosti demonstrujeme na známých látkách z běžného života s použitím „běžných indikátorů“ (červené zelí, barva květin, čaj apod.).
- Jinak.

Vhodné experimenty související s tématem

- vliv koncentrace látek na rychlost reakce
- vliv katalyzátorů na rychlost reakce
- vliv teploty na rychlost reakce
- vliv velikosti styčných ploch reaktantů na rychlost reakce
- exotermická reakce (černý střelný prach)
- exotermická reakce (Bengálské ohně)
- exotermická reakce (samozápalná směs glycerolu a KMnO_4)
- exotermická reakce (zápalná šňůra)
- endotermická reakce (směs Ba(OH)_2 a NH_4SCN)
- Meyerův test krve
- rozklad peroxidu vodíku prachem, burelem, ...
- zbarvení acidobazických indikátorů v kyselinách
- srovnání disociace kyselin v závislosti na jejich koncentraci
- hydrolýza solí
- přírodní indikátory
- čpavkový vodotrysk
- acidobazická titrace
- vzájemné vytěsňování kovů
- reakce kovů s kyselinami
- galvanický článek
- elektrolýza
- pokovování
- redoxní titrace
- barevné změny methylenové modři v závislosti na oxidaci vzdušným kyslíkem (modrý efekt)
- další...

Didaktické poznámky k výuce

- Klasifikace chemických reakcí bývá poměrně oblíbenou pasáží obecné chemie.
- Méně oblíbeným je vyčíslování oxidačně-redukčních rovnic, které je ovšem také potřeba zmínit a procvičit.
- Nebojte se zařazovat velké množství experimentů, na kterých je možno některé vlastnosti (oxidačně-redukční, acidobazické, ...) demonstrovat.
- Termochemické výpočty bývají neoblíbené - studenti často nechápou pojmy jako entalpie, entropie apod. Rovněž tápou v pojmech „slučovací a spalná tepla“.
- Chemická rovnováha patří mezi nejpodstatnější pojmy v této kapitole – věnujte se dynamice chemického děje a důkladně jej vysvětľujte.

- Katalýzu uveďte i v souvislosti s enzymy, popř. s Meyerovým testem krve (kriminalistická chemie).
- Galvanické články popisujeme (s ukázkami) od nej jednodušších systémů (2 kovy v jednom elektrolytu) a postupně postupujeme ke složitějším systémům a akumulátorům. Sestaví-li si studenti vlastní článek a rozsvítí diodku, nebude pro ně tato pasáž strašákem (jako je tomu často dnes).

Klíčové pojmy

Fyzikální děj, chemický děj, chemická reakce, chemická rovnice, stechiometrie, klasifikace chemických reakcí, syntéza, analýza, substituce, konverze, neutralizace, srážení, vytěšňování kyselin, homogenní reakce, heterogenní reakce, acidobazická reakce, redoxní reakce, komplexotvorná reakce, exotermická reakce, endotermická reakce, soustava (otevřená, uzavřená, izolovaná), stavové veličiny (extenzivní, intenzivní), děj izobarický, termochemie, standardní stav, enthalpie, změna entalpie, I. termochemický zákon, II. termochemický zákon, standardní slučovací teplo, standardní spalné teplo, kinetika chemických reakcí, teorie aktivních srážek, aktivační energie, reakční teplo (změna entalpie), teorie aktivovaného komplexu, vliv koncentrace na průběh chemické reakce, rychlost reakce, kinetická rovnice, vliv katalyzátorů na průběh chemické reakce, katalyzátor, aktivátor, inhibitor, homogenní katalýza, heterogenní katalýza, princip akce a reakce, dynamická chemická rovnováha, Guldbergův-Waageův zákon, rovnovážná konstanta reakce, Arrheniova teorie, Bronstedova teorie, kyselina, zásada, neutralizace, konjugovaný pár, autoprotolýza, amfoterní charakter, síla kyselin a zásad, disociace kyselin a zásad, disociační konstanta kyseliny a zásady, autoprotolýza vody, iontový součin vody, pH a pOH, indikátory, hydrolýza solí, redoxní reakce, oxidace, redukce, oxidační činidlo, redukční činidlo, poločlánek, článek, galvanický článek, katoda, anoda, Daniellův článek, standardní vodíková elektroda, standardní potenciál, řada napětí kovů, elektrolyza, akumulátor.

Anorganická chemie

NÁZVOSLOVÍ ANORGANICKÝCH SLOUČENIN

Přehled souvisejícího učiva z nižších stupňů vzdělávání

Klíčové kompetence si žáci na nižším stupni vzdělávání (základní škola, nižší gymnázium) osvojovali prostřednictvím učiva o názvosloví anorganických sloučenin. Vlastní obsah učiva se většinou zaměřuje na oxidy, hydroxidy, kyseliny a základní soli. Do této kapitoly bývají řazeny značky a názvy vybraných chemických prvků, oxidační číslo, názvosloví oxidů, názvosloví halogenidů, názvosloví bezkyslíkatých kyselin a kyslíkatých kyselin s centrálním atomem v oxidačním čísle IV, V a VI, dále názvosloví hydroxidů, názvosloví solí odvozených od kyslíkatých kyselin s centrálním atomem v oxidačním čísle IV, V a VI.

Jako doporučené rozšiřující učivo je uvedeno názvosloví sulfidů, názvosloví dalších kyslíkatých kyselin, názvosloví solí odvozených od dalších kyselin, hydrogensoli a hydráty solí.

Očekávané výstupy v RVP G (učivo „Názvosloví anorganických sloučenin“)

Žák

- využívá názvosloví anorganické chemie při popisu sloučenin.

Učivo dle učebních osnov pro gymnázia (1999, součást ŠVP)

- Názvosloví anorganických sloučenin.

Požadavky k maturitní zkoušce z „Katalogu“

Žák dovede

- užívat názvy a značky s-, p- a d-prvků;
- rozlišit vzorec stechiometrický (empirický), molekulový (souhrnný), funkční (racionální), strukturní (konstituční) a geometrický (konfigurační);

- určit oxidační číslo jednotlivých prvků v molekule nebo iontu a určit podle vzorce nebo názvu druh anorganické sloučeniny;
- tvořit vzorce a pojmenovat dvouprvkové (binární) sloučeniny: hydridy, sloučeniny nekovů s vodíkem, oxidy, sulfidy, halogenidy;
- pojmenovat a napsat vzorce hydroxidů, kyslíkatých kyselin, solí a hydrogensolí;
- pojmenovat a zapsat vzorec koordinační sloučeniny.

Možnosti motivace učiva o názvosloví anorganických sloučenin

- Názvosloví anorganických sloučenin je možno motivovat historickou poznámkou o vývoji chemického názvosloví (Amerling, Presl, Votoček, ...)
- Další možností je vývoj alchymie; komentáře sloučenin a prvků využívaných alchymisty apod.
- Jinak.

Vhodné experimenty související s tématem

- barevné sloučeniny stejných/různých kationtů, resp. aniontů
- plamenové zkoušky
- další...

Didaktické poznámky k výuce

- Dokonalé zvládnutí názvosloví anorganických sloučenin je základním předpokladem dalšího studia anorganické chemie.
- K chemickému názvosloví je vhodné se mnohokrát v průběhu výuky vracet, aby došlo k úplnému zautomatizování tvorby a čtení chemických vzorců.
- Anorganické názvosloví se dá opakovat mnohými populárními způsoby (křížovky, osmisměrky doplňovačky, šifry, ...).

Klíčové pojmy

Oxidační číslo, vaznost, vzorec stechiometrický, vzorec molekulový, vzorec racionální, vzorec strukturní, vzorec geometrický, hydridy, oxidy, sulfidy, halogenidy, hydroxidy, kyseliny, soli, hydrogensoli, krystalohydráty, koordinační sloučenina, koordinační vazba, koordinační částice, centrální atom (ion) komplexu, ligand, koordinační číslo.

VODÍK, KYSLÍK A PRVKY 18. SKUPINY (VZÁCNÉ PLYNY)

Přehled souvisejícího učiva z nižších stupňů vzdělávání

Klíčové kompetence si žáci na nižším stupni vzdělávání (základní škola, nižší gymnázium) osvojovali prostřednictvím učiva o nekovech. V rámci tohoto tématu se probírá základní učivo o vodíku, kyslíku, vodě a vzácných plynech. V tématu dvouprvkové sloučeniny byly zmíněny oxidy siřičitý, dusnatý, dusičitý, vápenatý, uhelnatý, uhličitý, křemičitý. Jako rozšiřující učivo je uveden oxid hlinitý. Mezi základní učivo dále patří téma voda a vzduch. Zde jsou řazeny: oběh vody v přírodě, druhy vod (destilovaná, stolní, pitná, užitková, odpadní), úprava vody ve vodárně, složení a vlastnosti vzduchu, zdroje znečišťování vzduchu, teplotní inverze, smog, plamen, teplota vznícení, hořlavina, oheň, požár, hašení plamene. Jako doporučené rozšiřující učivo je uvedeno: měkká a tvrdá voda, čištění odpadních vod, destilace vzduchu.

Očekávané výstupy v RVP G (učivo „Vodík, kyslík a prvky 18. skupiny (vzácné plyny)“)

Žák

- využívá názvosloví anorganické chemie při popisu sloučenin;
- charakterizuje významné zástupce prvků a jejich sloučeniny, zhodnotí jejich surovinové zdroje, využití v praxi a vliv na životní prostředí;
- předvídá průběh typických reakcí anorganických sloučenin;

- využívá znalosti základů kvalitativní a kvantitativní analýzy k pochopení jejich praktického významu v anorganické chemii;

Učivo dle učebních osnov pro gymnázia (1999, součást ŠVP)

- Vodík, kyslík, voda a roztoky. Vlastnosti vodíku, kyslíku a jejich sloučenin. Voda a peroxid vodíku. Struktura vody a její vlastnosti. Tvrdost vody. Význam vody pro život a výrobu. Ochrana vod. Voda jako rozpouštědlo. Druhy roztoků a jejich složení. Chemie p-prvků (nekovy). Vzácné plyny.

Požadavky k maturitní zkoušce z „Katalogu“

Žák dovede

- zapsat chemickými značkami nebo vzorci a pojmenovat vodík, kyslík a ozon, vzácné plyny, hydridy, binární sloučeniny vodíku s nekovy, oxidy, vodu a peroxid vodíku;
- charakterizovat složení vzduchu a běžných druhů vody;
- uvést základní způsoby přípravy, výroby a využití vodíku a kyslíku a výskyt, úpravy a využití vzduchu a vody;
- využít poznatky o složení a struktuře látek k určení fyzikálních a chemických vlastností vodíku a kyslíku, vody a peroxidu vodíku;
- využít poznatky o stavbě iontových, polárních a kovalentních látek k určení fyzikálních a chemických vlastností hydridů a oxidů;
- zapsat a vyčíslit chemické rovnice vyjadřující základní reakce vodíku a kyslíku (např.: s kovy a nekovy, rozklad peroxidu vodíku, redoxní reakce vodíku, kyslíku, H_2O_2).

Možnosti motivace učiva o vodíku, kyslíku a prvcích 18. skupiny (vzácné plyny)

- V rámci chemie vodíku a kyslíku se nabízí hodně zajímavých souvislostí, které můžeme využít k motivaci studentů. Může to být např.: zkáza vzducholodi explozí vodíku, využití vodíku jako paliva budoucnosti, produkce kyslíku při fotosyntéze rostlin, problematiky chlorace pitné vody, tvrdosti vody a používání změkčovačů vody při praní, využití peroxidu vodíku jako desinfekce a důvod jeho krátké expirační doby, ...
- Motivovat je možno demonstrací efektního experimentu s vodíkem (exploze plechovky s vodíkem, zapálení saponátové bubliny s vodíkem, zapálení balónku s vodíkem, ...).
- Jinak.

Vhodné experimenty související s tématem

- příprava vodíku reakcí kyseliny a zinku
- zkouška třaskavosti směsi vodíku a vzduchu
- příprava vodíku rozkladem vody sodíkem
- příprava vodíku rozkladem vody kovy
- vodík je lehčí než vzduch – důkaz
- slučování vodíku s kyslíkem
- redukce oxidu měďnatého vodíkem
- příprava kyslíku z peroxidu vodíku s burelem jako katalyzátorem
- příprava kyslíku z peroxidu vodíku a manganistanu draselného
- příprava kyslíku z chlorečnanu draselného
- příprava kyslíku rozkladem manganistanu draselného
- zapalování kovů a nekovů v kyslíku
- další...

Didaktické poznámky k výuce

- Vodíkem, popř. vzácnými plyny se většinou zahájí výuka anorganické chemie – už od počátku dbejte na systematické uvádění všech podstatných informací – v dalších kapitolách z anorganické chemie uvedený systém znovu použijte.
- Nezapomeňte komentovat oxidační čísla v peroxidu vodíku, stejně jako jeho oxidační a redukční účinky.
- Vzácné plyny jsou často opomíjenou kapitolou, přitom jejich využití je poměrně zásadní. Navíc už dnes není problém sehnat helium (alespoň v balóнку) a zajímavě s ním experimentovat. Vhodné je zmínit i výpočty se stavovou rovnicí, látkovým množstvím, atomovou hmotností apod.
- Je vhodné zmínit i zkapalňování a destilaci vzduchu, popř. zkapalňování plynů.
- Na portále www.stream.cz/kategorie/45-jak-se-co-dela je zdařilý díl o výrobě žárovek, který je možno použít v některé fázi výuky.

Klíčové pojmy

Vodík, izotopy vodíku, těžká voda, hydridy, kyslík, izotopy kyslíku, ozon, oxidy, voda, vodíkové vazby, krystalohydráty, tvrdost vody, peroxid vodíku, vzácné plyny, elektronový dublet, elektronový oktet, inertní charakter.

PRVKY 1. A 2. SKUPINY (S-PRVKY)

Přehled souvisejícího učiva z nižších stupňů vzdělávání

Klíčové kompetence si žáci na nižším stupni vzdělávání (základní škola, nižší gymnázium) osvojovali také prostřednictvím učiva o alkalických kovech (lithium, sodík a draslík). Mezi doporučeným rozšiřujícím učivem je zmíněn fluorid vápenatý a výroba hydroxidu vápenatého.

Očekávané výstupy v RVP G (učivo „Prvky 1. a 2. skupiny (s-prvky)“)

Žák

- využívá názvosloví anorganické chemie při popisu sloučenin;
- charakterizuje významné zástupce prvků a jejich sloučeniny, zhodnotí jejich surovinové zdroje, využití v praxi a vliv na životní prostředí;
- předvídá průběh typických reakcí anorganických sloučenin;
- využívá znalosti základů kvalitativní a kvantitativní analýzy k pochopení jejich praktického významu v anorganické chemii.

Učivo dle učebních osnov pro gymnázia (1999, součást ŠVP)

- Chemie s-prvků. Charakteristika prvků LA a IIA skupiny periodické soustavy prvků. Vlastnosti sodíku, draslíku, hořčíku, vápníku a jejich sloučenin.

Požadavky k maturitní zkoušce z „Katalogu“

Žák dovede

- zapsat chemickými značkami nebo vzorci a pojmenovat s-prvky, jejich dvouprvkové sloučeniny (hydridy, halogenidy, oxidy a peroxidy), hydroxidy, kyslíkaté soli a hydrogensoli;
- na základě krystalové struktury a počtu valenčních elektronů určit fyzikální a chemické vlastnosti s-prvků;
- uvést příklady výskytu sodíku, draslíku, hořčíku a vápníku v přírodě ve formě solí a způsob výroby a využití sodíku a hořčíku;
- využít poznatky o stavbě iontových látek k určení vlastností sloučenin s-prvků (hydridů, halogenidů, oxidů a peroxidů, hydroxidů, kyslíkatých solí (uhličitany a hydrogenuhličitany, dusičnany, fosforečnany, sírany);
- uvést způsob výroby a využití hydroxidu sodného, uhličitanu sodného, oxidu a hydroxidu vápenatého, síranu vápenatého, vysvětlit princip tvrdnutí malty, betonu a sádry;

- vysvětlit princip elektrolýzy taveniny a vodného roztoku chloridu sodného a využít poznatky o elektrolýze k vysvětlení způsobu výroby sodíku a hořčíku;
- zapsat a vyčíslit chemické rovnice vyjadřující základní reakce prvků skupiny a jejich sloučenin;
- objasnit průběh krasových jevů v přírodě na základě různé rozpustnosti CaCO_3 a $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ve vodě;
- uvést a vysvětlit hlavní způsoby používání s-prvků a jejich sloučenin, s nimiž se setkáváme v běžném životě (vápnění půdy, používání prostředků pro praní v tvrdé vodě, užívání preparátů obsahujících kalcium).

Možnosti motivace učiva o prvcích 1. a 2. skupiny (s-prvky)

- Motivovat učivo o s1 prvcích může efektně např. prostřednictvím reakce alkalických kovů s vodou.
- Motivace se může odvinout od těžby nebo zpracování soli kamenné, resp. mořské soli, vhodnou formou může být např. návštěva solných dolů v Polsku.
- s² prvky můžete motivovat např. exkurzí do krasových jeskyní.
- Další možnosti motivace se mohou odvinout od etikety minerálky, od komentáře obsahu iontů v minerálce, diskuse o vhodnosti požívání různých minerálek, změkčovačů vody apod.
- Jinak.

Vhodné experimenty související s tématem

- rozklad vody sodíkem redukční vlastnosti sodíku barvení plamene kationty kovů reakce hořčíku s vodou odlévání sádrových odlitků
- stanovení vápníku ve vaječné skořápce, šumivém vitamínu apod. stanovení hořčíku a vápníku chelatometrickou titrací stanovení další...

Didaktické poznámky k výuce

- Při reakci sodíku s vodou často učitelé přidají do vody fenolftalein, který se vznikajícím hydroxidem růžoví – studenty to může mást. Doporučujeme experiment provést nejprve s čistou vodou, pak teprve odvodit chemickou reakci a pak experiment provést znovu s přidavkem indikátoru.
- Lithium se používá mj. i do baterií – elektrolytem v nich nemůže být vodný roztok – na tento fakt je vhodné studenty upozornit a společně s nimi odvodit, proč tomu tak je.
- Učitelé často v rámci laboratorních cvičení krystalizují kuchyňskou sůl – ta je však pro tyto účely nevhodná a většinou se vám nepodaří „vypěstovat“ větší pěkné krystalky Pokud už se ke krystalizaci uchýlíte, provádějte ji při zvýšené teplotě (alespoň na topení). Získané krystalky jsou větší a pěknější.
- Do laboratorního cvičení je vhodné zařadit i analytické stanovení vápníku (ve skořápce, v šumivém vitamínu, hnojivu na rostliny, minerální vodě apod.).
- Studenti si často vápník či hořčík nepředstavují jako kov – zdůrazněte tento fakt. V případě, že máte ukázkou v chemických sbírkách, určitě ji využijte při výuce.
- Nebojte se elektrolyzovat např. roztok kuchyňské soli – využít k tomu můžete obyčejnou plochou baterii a tuhy z verzatilk.

Klíčové pojmy

s-prvky, s¹-prvky, s²-prvky, alkalické kovy, kovy alkalických zemin, elektrolýza, hydroxid sodný, hydroxid draselný, uhličitan sodný, hydrogenuhlíčan sodný, halogenidy alkalických kovů, dusičnany alkalických kovů, sírany alkalických kovů, oxid vápenatý, hydroxid vápenatý, síran vápenatý, uhličitan vápenatý, hydrogenuhlíčan vápenatý, krasové jevy, vápnění půdy, tvrdost vody.

PRVKY 14. A 13. SKUPINY

Přehled souvisejícího učiva z nižších stupňů vzdělávání

Klíčové kompetence si žáci na nižším stupni vzdělávání (základní škola, nižší gymnázium) osvojovali prostřednictvím učiva o nekovech – uhlíku a kovech – hliníku. V rámci doporučeného učiva jsou uvedeny polokovy – křemík a germanium, kovy (olovo a cín) a slitiny kovů (pájka, dural) a oxid hlinitý (rubíny, safíry).

Očekávané výstupy v RVP G (učivo „Prvky 14. a 13. skupiny“)

Žák

- využívá názvosloví anorganické chemie při popisu sloučenin;
- charakterizuje významné zástupce prvků a jejich sloučeniny, zhodnotí jejich surovinové zdroje, využití v praxi a vliv na životní prostředí;
- předvídá průběh typických reakcí anorganických sloučenin;
- využívá znalosti základů kvalitativní a kvantitativní analýzy k pochopení jejich praktického významu v anorganické chemii.

Učivo dle učebních osnov pro gymnázia (1999, součást ŠVP)

- Chemie p-prvků (nekovy). Prvky skupiny uhlíku. Prvky skupiny boru. Chemie p-prvků s kovovým charakterem. Zařazení v periodické soustavě chemických prvků. Charakteristické fyzikální a chemické vlastnosti hliníku, cínu, olova a jejich sloučenin.

Požadavky k maturitní zkoušce z „Katalogu“

Žák dovede

- zapsat chemickými značkami nebo vzorci a pojmenovat prvky 14. a 13. skupiny, jejich oxidy, kyslíkaté kyseliny, hydroxidy a soli;
- využít poznatky o složení a struktuře látek k určení fyzikálních a chemických vlastností nekovů (uhlík, bor), polokovů (křemík) a kovů (cín, olovo a hliník);
- uvést příklady alotropických modifikací uhlíku, výskyt uhličitánů v přírodě, výskyt oxidů, příp. sulfidů a dalších důležitých solí křemíku, cínu, olova a hliníku, způsob výroby a význam v praxi;
- využít poznatky o stavbě iontových, polárních a kovalentních látek k určení fyzikálních a chemických vlastností oxidů uhlíku, křemíku, základních kyslíkatých kyselin, hydroxidů a solí prvků 14. a 13. skupiny;
- popsat využití a zpracování vápence, použití křemičitanu a SiO_2 pro výrobu skla, porcelánu a keramiky;
- zapsat a vyčíslit chemické rovnice vyjadřující základní reakce prvků skupiny a jejich sloučenin (např.: reakce hydroxidu hlinitého, objasnit jeho amfoterní charakter);
- posoudit význam a uplatnění drahých kamenů (diamant, odrůdy křemene a korundu);
- uvést hlavní způsoby využití křemíku a jeho sloučenin, s nimiž se setkáváme v běžném životě (polovodiče v elektrotechnice, výrobky ze skla, porcelánu a keramiky).

Možnosti motivace učiva o prvcích 14. a 13. skupiny

- Krystalografické modifikace uhlíku (tuha, diamant, fullereny) skýtají nemalé možnosti motivace studia o tetrelech (stavění modelů, panelová diskuse, broušení „diamantů“ apod.).
- Oxid uhličitý je lehce dosažitelný plyn, který je možno využít k mnoha efektním experimentům (hašení svíčky, přelévání apod.), které mohou výrazně motivovat. Rovněž povídání o „Pší jeskyni“ může být silným motivačním prvkem.
- Bor a křemík jsou velmi perspektivní prvky a o jejich sloučeninách lze najít bohaté informace v literatuře – lze tedy zorganizovat panelové diskuse, „vědecké“ konference, studenti mohou připravit referáty.
- Neobvyklou motivací může být i výroba „slizu“ z polyvinylacetátového lepidla a boraxu.
- Výroba lehkých slitin hliníku a použití olova opět představuje nemalý prostor pro motivaci.

- V rámci výuky oxidu křemičitého doporučujeme navštívit sklárnu! Pokud to možnosti školy, či nedostupnost takového podniku, neumožňují, doporučujeme [www.stream.cz/kategorie/45-jak-se-co-dela-dil „Sklo“](http://www.stream.cz/kategorie/45-jak-se-co-dela-dil-„Sklo“).
- Jinak.

Vhodné experimenty související s tématem

- absorpční vlastnosti aktivního uhlí
- redukční vlastnosti uhlíku
- příprava oxidu uhličitého
- vlastnosti oxidu uhličitého
- důkaz oxidu uhličitého ve vydechovaném vzduchu
- důkaz uhličitánů v přírodních látkách
- model pěnového hasicího přístroje
- titrace hydrogenuhličitanu (např. v kypřicím prášku) kyselinou chlorovodíkovou
- příprava a vlastnosti oxidu uhelnatého
- výroba slizu (plastu s borem)
- příprava křemíku z oxidu křemičitého hořčíkem
- práce se sklem
- vylučování kyseliny křemičité z vodního skla
- chemická zahrádka
- příprava olova
- důkaz oxidačního čísla olova v miniu
- hoření hliníku v plameni
- koroze hliníku
- reakce amalgamovaného hliníku s vodou
- amfoterní vlastnosti hliníku
- reakce hliníku s jodem
- aluminotermie
- další...

Didaktické poznámky k výuce

- Učivo o prvcích třetí a čtvrté skupiny patří mezi oblíbené učivo mezi žáky i učiteli. Do učiva vkládejte co možná nejvíce zajímavých informací a informace pouze nesdělujte. S velkým množstvím informací se studenti již setkali a nová fakta by měli zasadit do existující prekonceptní struktury!
- Upozorňujeme na definici polokovu (= polovodič, nebo prvek, jehož některé modifikace jsou kovové a některé nekovové) – dle této definice je polokovem i např. cín (šedá modifikace cínu je nekovová)! Tento fakt se často v tuzemských učebnicích nevyskytuje.
- V rámci laboratorního cvičení by se studenti měli setkat alespoň s oxidem uhličitým, ověřit, že jeho hustota je větší než hustota vzduchu a že zabraňuje hoření.
- Do výuky noste (nebo lépe nechejte postavit přímo studenty) modely fullerenu, diamantu a grafitu – na vhodných modelech je možno vysvětlit a zopakovat poměrně klíčové záležitosti z obecné chemie (krystalografická soustava, atomové krystaly, slabé vazebné interakce, kovalentní vazba, tvrdost,...). Nebojte se výpočtů s fullereny (např. kolik fullerenu C₆₀ může vzniknout z 1 g grafitu apod.).
- V laboratorních praktikách nezapomeňte na práci se sklem, která studenty obvykle baví.

Klíčové pojmy

Uhlík, diamant, grafit, fullereny, aktivní uhlí, živočišné uhlí, koks, uhlí, karbidy, sirouhlík, halogenidy uhlíku, kyanidy, oxid uhelnatý, oxid uhličitý, kyselina uhličitá, hydrogenuhličitan, uhličitany, křemík, silany, halogenidy křemíku, silicidy, oxid křemičitý, křemen, kyselina tetrahydrogenkřemičitá, silikagel, křemičitany, hlinítokřemičitany, vodní sklo, polysiloxany

(silikony), sklo, sklářský průmysl, keramika, kamenina, stavební materiály, porcelán, cement, beton, cín, olovo, minium (suřík), olověný akumulátor, bor, boridy, borany kyselina boritá, borová voda, borax, hliník, aluminotermie, kryolit, dural, alobal, halogenidy hliníku, fluorohlinitaný hlinité soli, hydroxohlinitaný, kamence, polovodiče, elektrotechnika, drahé kameny.

PRVKY 15. SKUPINY

Přehled souvisejícího učiva z nižších stupňů vzdělávání

Klíčové kompetence si žáci na nižším stupni vzdělávání (základní škola, nižší gymnázium) osvojovali prostřednictvím učiva o dusíku a fosforu. Vlastní obsah učiva se většinou zaměřuje na oxid dusnatý a dusičitý, kyselinu dusičnou, amoniak, hydroxid amonný, kyselina fosforečná. V rámci doporučeného učiva to mohla být i výroba kyseliny dusičné.

Očekávané výstupy v RVP G (učivo „Prvky 15. skupiny“)

Žák

- využívá názvosloví anorganické chemie při popisu sloučenin;
- charakterizuje významné zástupce prvků a jejich sloučeniny, zhodnotí jejich surovinové zdroje, využití v praxi a vliv na životní prostředí;
- předvídá průběh typických reakcí anorganických sloučenin;
- využívá znalosti základů kvalitativní a kvantitativní analýzy k pochopení jejich praktického významu v anorganické chemii.

Učivo dle učebních osnov pro gymnázia (1999, součást ŠVP)

- Chemie p-prvků (nekovy). Prvky skupiny dusíku.
- Chemie a životní prostředí (chemická výroba a životní prostředí, znečišťující látky ve vodě, v půdě a v ovzduší, moderní technologie a ochrana životního prostředí).

Požadavky k maturitní zkoušce z „Katalogu“

Žák dovede

- zapsat chemickými značkami nebo vzorci a pojmenovat prvky 15. skupiny, amoniak, oxidy dusíku a fosforu, kyselinu dusičnou a fosforečnou a jejich soli a hydrogensoli;
- využít poznatky o složení a struktuře látek k určení fyzikálních a chemických vlastností dusíku a fosforu;
- uvést výskyt dusíku v atmosféře a fosforu ve formě fosforečnanů (např. $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$) a způsob získávání a využití dusíku a fosforu;
- využít poznatky o stavbě iontových, polárních a kovalentních látek k určení fyzikálních a chemických vlastností amoniaku, oxidů dusíku a fosforu, základních kyslíkatých kyselin a solí dusíku a fosforu;
- popsat výrobu a využití amoniaku a kyseliny dusičné;
- zapsat a vyčíslit chemické rovnice vyjadřující základní reakce prvků skupiny a jejich sloučenin (např.: reakce amoniaku s vodou, oxidace amoniaku, oxidace oxidu dusnatého, reakce zředěné a koncentrované kyseliny dusičné s kovy);
- zdůvodnit význam čistoty ovzduší a vody, uvést hlavní zdroje jejich znečištění a možnosti odstraňování nečistot a zplodin z vody a kouřových plynů;
- zdůvodnit význam výroby průmyslových hnojiv a jejich možné negativní účinky na životní prostředí;
- uvést hlavní příčiny znečišťování ovzduší výfukovými plyny a posoudit možnost omezení tohoto jevu při používání automobilových katalyzátorů.

Možnosti motivace učiva o prvcích 15. skupiny

- Dusík je velmi nereaktivní prvek, který je ovšem hojně zastoupen v celé řadě přírodních i syntetických sloučenin. Od těchto sloučenin je možno odvinout i motivaci – např. prostřednictvím výroby a použití výbušnin, barviv, léčiv.
- Mezi studenty je rovněž populární historka o objevu a demonstraci oxidu dusného (rajského plynu) před akademickou obcí.
- Motivovat můžeme také prostřednictvím historických souvislostí (objev Scheeleho).
- Podnítit zájem studentů je možno také prostřednictvím Millerova experimentu (vznik amoniaku a dalších dusíkatých látek vlivem elektrického výboje). Využít lze v tomto případě mnoho výukových strategií.
- Studenty většinou zaujme fosfor, zejména jeho bílá modifikace. Jednak je samozápalná a jednak je jako jediná jedovatá (otravy starými sirkami apod.). Vedle toho se bílý fosfor používal jako bojová látka (střílení bílým fosforem apod.). Se samovznícením bílého fosforu je možno opatrně experimentovat (demonstrační experimenty). Konkrétních způsobů motivace může být opět celá řada. Doporučujeme rovněž www.stream.cz/kategorie/45-jak-se-co-dela díl „Zápalky“.
- Otravy arsenem a jejich odhalení (Marshova zkouška) se mohou stát zajímavých východiskem při motivaci tohoto prvku. Marshovu zkoušku doporučujeme velmi opatrně provést (pozor při práci s vodíkem a možností explozí!). Jedná se o velmi ilustrativní analytický důkaz.
- Jinak.

Vhodné experimenty související s tématem

- příprava dusíku
- obsah dusíku ve vzduchu
- příprava nitridu horečnatého
- příprava amoniaku z amonných solí
- rozpustnost amoniaku ve vodě – vodotrysk
- slučování plynného amoniaku s chlorovodíkem
- termický rozklad chloridu amonného
- příprava jododusíku
- příprava oxidu dusnatého
- příprava oxidu dusičitého
- reakce kyseliny dusičné s kovy
- termický rozklad dusičnanů
- příprava černého střelného prachu
- rozdíl v zápalné teplotě červeného a bílého fosforu
- samozápalnost bílého fosforu
- fosforescence bílého fosforu
- vznik kyseliny fosforečné z oxidu fosforečného
- další...

Didaktické poznámky k výuce

- Haberova-Boschova výroba amoniaku přímo vybízí k procvičení (nebo výuce) Le Chatelierova principu akce a reakce. Nezapomeňte na to!
- Znovu upozorňujeme, že fosfor je typický polokov (černá modifikace je kovová!), i když to většinou není zaznačeno v komerčně dodávaných periodických systémech a bohužel ani českých učebnicích chemie.
- Sloučeniny bismutu jsou zajímavé svou nízkou toxicitou (těžký kov a přesto netoxický), proto bývají používány v kosmetice (dermatol apod.).
- Sloučeniny dusíku a fosforu způsobují eutrofizaci vod (kvetení vody), což nabízí vhodné propojení s environmentální výchovou (průřezové téma RVP).

Klíčové pojmy

Dusík, nitridy, amoniak, amonné soli, oxid dusnatý, oxid dusičitý, kyselina dusičná, dusičnany, kyselina dusitá, dusitany, fosfor, bílý fosfor, červený fosfor, černý fosfor, fosfidy, fosfan, oxid fosforečný, kyselina trihydrogenfosforečná, dihydrogenfosforečnany, hydrogenfosforečnany, fosforečnany, hnojiva, ovzduší, emise, imise, kouřové plyny.

PRVKY 16. SKUPINY (CHALKOGENY)

Přehled souvisejícího učiva z nižších stupňů vzdělávání

Klíčové kompetence si žáci na nižším stupni vzdělávání (základní škola, nižší gymnázium) osvojovali prostřednictvím učiva o nekověch. Zde patří učivo o síře, oxidu siřičitém, kyselině sírové. V rámci doporučeného učiva jsou uvedeny: sulfidy (galenit, sfalerit), sulfan a výroba kyseliny sírové.

Očekávané výstupy v RVP G (učivo „Prvky 16. skupiny (chalkogeny)“)

Žák

- využívá názvosloví anorganické chemie při popisu sloučenin;
- charakterizuje významné zástupce prvků a jejich sloučeniny, zhodnotí jejich surovinové zdroje, využití v praxi a vliv na životní prostředí;
- předvídá průběh typických reakcí anorganických sloučenin;
- využívá znalosti základů kvalitativní a kvantitativní analýzy k pochopení jejich praktického významu v anorganické chemii.

Učivo dle učebních osnov pro gymnázia (1999, součást ŠVP)

- Chemie p-prvků (nekovy). Chalkogeny.
- Chemie a životní prostředí (chemická výroba a životní prostředí, znečišťující látky ve vodě, v půdě a v ovzduší, moderní technologie a ochrana životního prostředí).

Požadavky k maturitní zkoušce z „Katalogu“

Žák dovede

- zapsat chemickými značkami nebo vzorci a pojmenovat chalkogeny, sulfan a sulfidy, oxid siřičitý a oxid sírový, kyselinu sírovou a kyselinu siřičitou a jejich soli a hydrogensoli;
- využít poznatky o složení a struktuře látek k určení fyzikálních a chemických vlastností síry;
- uvést příklady výskytu síry ve formě sulfidů (FeS_2 , Ag_2S , ZnS , PbS) a síranů ($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) a způsob získávání a využití síry
- využít poznatky o stavbě iontových, polárních a kovalentních látek k určení fyzikálních a chemických vlastností sulfanu, sulfidů, oxidů síry, kyslíkatých kyselin síry a jejich solí;
- popsat základní způsob přípravy sulfanu a výrobu a využití kyseliny sírové;
- zapsat a vyčíslit chemické rovnice vyjadřující základní reakce prvků skupiny a jejich sloučenin (např.: oxidace SO_2 , reakce zředěné a koncentrované kyseliny sírové s kovy);
- uvést a vysvětlit příčiny vzniku kyselých dešťů a posoudit možnost omezení tohoto jevu snížením koncentrace SO_2 v ovzduší;
- objasnit metodu odsířování kouřových plynů pomocí vápenatých sloučenin, jejímž produktem je síran vápenatý.

Možnosti motivace učiva o prvcích 16. skupiny (chalkogeny)

- Učivo o síře je možno motivovat např. prostřednictvím příčin a důsledků kyselých dešťů, zdůrazněním účinků SO_2 na lidské zdraví a životní prostředí, možnosti nápravy negativních ekologických jevů apod. Z výukových strategií se nabízí panelová diskuse, studentská konference, referáty, obhajoby apod.
- Kyslík a síra skýtají velké množství efektních experimentů, které představují silný motivační potenciál.

- Těžba síry Fraschovým způsobem se může stát základem samostatné práce studentů (referáty, vyplňování pracovních listů, nebo stavba modelu těžebního zařízení).
- Jinak.

Vhodné experimenty související s tématem

- změny síry při zahřívání, plastická síra
- příprava jednoklonné síry
- příprava koloidní síry
- příprava sulfanu, hoření sulfanu
- redukční vlastnosti sulfanu
- příprava sulfidů přímým slučováním kovů se sírou
- příprava sulfidů srážením
- příprava a vlastnosti oxidu siřičitého
- dehydratační účinky koncentrované kyseliny sírové
- reakce kyseliny sírové s kovy
- nerozpustné sírany
- další...

Didaktické poznámky k výuce

- Oxid siřičitý, popř. sírový způsobuje kyselé deště a negativně tak ovlivňuje životní prostředí. Poskytujte tak prostor pro environmentální výuku.
- Síru a její modifikace (páry síry, krystalická síra, polymerní plastická síra apod.) ukazujte na modelech, popř. nechte studenty tyto modely sestavit, resp. vymodelovat.
- Výroba kyseliny sírové představuje skvělou možnost pro výuku chemických technologií – studenti mohou připravit animaci, nástěnný obraz apod. výroby kyseliny sírové.
- Rozhodně připravte alespoň trošku sulfanové vody – studenti by si měli rozhodně rozpoznat zápach sulfanu. Budete-li mít sulfan připraven, použijte jej např. v laboratorních cvičeních k důkazu některých kationtů (srážecí reakce ovlivnitelná kyselostí roztoku apod.).
- Studenti by měli vyzkoušet výrobu kyslíku i jeho důkaz doutnající špejlí!

Klíčové pojmy

Chalkogeny, síra, kosočtverečná síra, jednoklonná síra, polymerní síra, plastická síra, sirný květ, sulfan, sulfanová voda, sulfidy, hydrogensulfidy, oxid siřičitý, kyselina siřičitá, hydrogensiřičitany, siřičitany, disiřičitany, oxid sírový, kyselina sírová, sírany, hydrogensírany, kyselé deště, odsiřování, výfukové plyny, smog.

PRVKY 17. SKUPINY (HALOGENY)

Přehled souvisejícího učiva z nižších stupňů vzdělávání

Klíčové kompetence si žáci na nižším stupni vzdělávání (základní škola, nižší gymnázium) osvojovali prostřednictvím učiva o nekovech. Vlastní obsah učiva se většinou zaměřuje na výskyt a využití halogenů, halogenidy (chlorid sodný a chlorid draselný), názvosloví halogenidů a kyselinu chlorovodíkovou. V rámci doporučeného učiva se může probírat bromid stříbrný a fluorid vápenatý, dále výroba kyseliny chlorovodíkové.

Očekávané výstupy v RVP G (učivo „Prvky 17. skupiny (halogeny)“)

Žák

- využívá názvosloví anorganické chemie při popisu sloučenin;
- charakterizuje významné zástupce prvků a jejich sloučeniny, zhodnotí jejich surovinové zdroje, využití v praxi a vliv na životní prostředí;
- předvídá průběh typických reakcí anorganických sloučenin;

- využívá znalosti základů kvalitativní a kvantitativní analýzy k pochopení jejich praktického významu v anorganické chemii.

Učivo dle učebních osnov pro gymnázia (1999, součást ŠVP)

- Chemie p-prvků (nekovy). Halogeny.
- Chemie a životní prostředí (chemická výroba a životní prostředí, znečišťující látky ve vodě, v půdě a v ovzduší, moderní technologie a ochrana životního prostředí).

Požadavky k maturitní zkoušce z „Katalogu“

Žák dovede

- zapsat chemickými značkami nebo vzorci a pojmenovat halogeny, halogenovodíky a halogenidy, oxidy halogenů, kyslíkaté kyseliny halogenů, kyslíkaté soli halogenů a vzájemné sloučeniny halogenů;
- využít poznatky o složení a struktuře látek k určení fyzikálních a chemických vlastností fluoru, chloru, bromu a jodu;
- uvést příklady výskytu halogenů ve formě halogenidů (CaF_2 , NaCl , KCl , CaCl_2 , MgCl_2) a základní způsoby přípravy a výroby chloru a použití chloru a jodu;
- využít poznatky o stavbě iontových, polárních a kovalentních látek k určení fyzikálních a chemických vlastností halogenovodíků, halogenidů, kyslíkatých kyselin a solí halogenů;
- uvést základní způsoby přípravy, výroby a využití HCl ;
- zapsat a vyčíslit chemické rovnice vyjadřující základní reakce prvků skupiny a jejich sloučenin (např.: reakce halogenů s kovy a nekovy, reakce halogenovodíku s hydroxidem alkalického kovu);
- uvést a vysvětlit hlavní způsoby používání halogenů a jejich sloučenin, s nimiž se setkáváme v běžném životě (chlorování pitné vody, fluorizace vody, jodování soli, desinfekce jodovou tinkturou, fotografování).

Možnosti motivace učiva o prvcích 17. skupiny (halogeny)

- Učivo o chloru je možno motivovat např. prostřednictvím úpravy vody (chlorace pitné vody). Z výukových strategií se nabízí panelová diskuse k úpravě pitné vody, studentská konference zabývající se souvisejícími tématy, referáty, apod.
- Halogenidy a jejich sloučeniny jsou základem četných populárních experimentů (viz níže), které mohou studenti provádět v rámci laboratorních cvičení, resp. je můžete demonstrovat před třídou.
- Pro studenty je zajímavé i použití chloru jako bojového chemického plynu a jeho detekce v polních podmínkách. Kapitola poskytuje možnost zmínit ochranné masky a jejich historický vývoj (referát, návštěva muzea, vojenské posádky apod.).
- Jinak.

Vhodné experimenty související s tématem

- příprava chloru reakcí kyseliny a zinku
- reakce chloru s kovy
- reakce chloru s nekovy
- hoření acetylénu v chloru
- odbarvovací účinky chlorové vody
- příprava a vlastnosti chlorovodíku
- reakce kyseliny chlorovodíkové s kovy
- reakce kyseliny chlorovodíkové s nekovy
- reakce kyseliny chlorovodíkové se solemi slabších kyselin
- elektrolýza roztoku chloridu sodného
- výbušnost směsi chlorečnanu s hořlavými látkami
- příprava bromu z bromidu draselného chlorem
- příprava jodu z jodidu draselného bromem (chlorem)
- reakce jodu se škrobem

- příprava bromu oxidací bromovodíku burelem
- vzájemné vytěsňování halogenů z halogenidů
- elektrolyza roztoku bromidu draselného
- reakce halogenidů s koncentrovanou kyselinou sírovou
- rozpustnost jodu v různých rozpouštědlech
- bengálské ohně
- další...

Didaktické poznámky k výuce

- Skupina halogenů poskytuje dostatečný prostor pro zdůrazňování periodického zákona a jeho důsledků – mnoho vlastností lze tedy vyvodit na základě obecných pravidel (čímž dojde u studentů k lepšímu zpevnění).
- V laboratorních cvičeních se nezdávejte provádět experimenty s chlorečnanem (výbušnost chlorečnanu s gumovými medvídky, bengálské ohně, ...).
- Neopomeňte na halogenidy stříbrné a jejich prohlubující se zbarvení ve skupině – jednoduché zkumavkové srážecí reakce mohou žáci provádět v laboratorním cvičení, nebo přímo v hodině.
- Environmentální aspekty lze spatřit mj. v kapitole o freonech a dalších halogenorganických sloučenin.

Klíčové pojmy

Halogeny, fluor, chlor, brom, jod, halogenovodíky, fluorovodík, chlorovodík, bromovodík, jodovodík, halogenovodíkové kyseliny, kyselina fluorovodíková, kyselina chlorovodíková, kyselina bromovodíková, kyselina jodovodíková, halogenidy, fluoruhlíky, freony, oxosloučeniny halogenů, to kyselina chlorná, kyselina chloritá, kyselina chlorečná, kyselina chloristá, chlornany, chlorečnany, chlorace vody, fluorizace vody, jodování soli, jodová tinktura, fotografický proces.

PŘECHODNÉ PRVKY (D-PRVKY)

Přehled souvisejícího učiva z nižších stupňů vzdělávání

Klíčové kompetence si žáci na nižším stupni vzdělávání (základní škola, nižší gymnázium) osvojovali prostřednictvím učiva o kovech (železo, měď, zinek, stříbro a zlato). Dále bývají zařazovány slitiny kovů (bronz a mosaz). V rámci doporučeného rozšiřujícího učiva bývá zařazena rtuť.

Očekávané výstupy v RVP G (učivo „Přechodné prvky (d-prvky)“)

Žák

- využívá názvosloví anorganické chemie při popisu sloučenin;
- charakterizuje významné zástupce prvků a jejich sloučeniny, zhodnotí jejich surovinové zdroje, využití v praxi a vliv na životní prostředí;
- předvídá průběh typických reakcí anorganických sloučenin;
- využívá znalosti základů kvalitativní a kvantitativní analýzy k pochopení jejich praktického významu v anorganické chemii.

Učivo dle učebních osnov pro gymnázia (1999, součást ŠVP)

- Chemie d- a f-prvků. Obecná charakteristika d- a f-prvků, názvosloví koordinačních sloučenin. Prvky skupiny chrómu a manganu a jejich sloučeniny. Prvky triády železa a jejich sloučeniny. Prvky skupiny mědi a zinku a jejich sloučeniny. Chemie f-prvků (základní poznatky).
- Chemie a životní prostředí (chemická výroba a životní prostředí, znečišťující látky ve vodě, v půdě a v ovzduší, moderní technologie a ochrana životního prostředí).

Požadavky k maturitní zkoušce z „Katalogu“

Žák dovede

- zapsat chemickými značkami nebo vzorci a pojmenovat d-prvky a sloučeniny d-prvků (halogenidy, sulfidy, oxidy, hydroxidy a kyslíkaté soli);
- zapsat chemickými vzorci a pojmenovat vybrané koordinační sloučeniny d-prvků;
- využít poznatky o složení a struktuře látek k určení základních fyzikálních a chemických vlastností d-prvků (vlastnosti kovů, tvorba kationtů Mn^{2+} , vytváření sloučenin v různém oxidačním čísle a tvorba koordinačních sloučenin);
- uvést významné rudy železa, mědi, stříbra, zinku a rtuti, způsob výroby a použití a využití těchto kovů, význam zlata a platiny;
- využít poznatky o stavbě iontových látek k určení vlastností sulfidů, oxidů, hydroxidů, kyslíkatých solí a koordinačních sloučenin d-prvků;
- uvést příklady využití významných sloučenin d-prvků (sulfidů, oxidů, kyslíkatých solí a koordinačních sloučenin);
- zapsat a vyčíslit chemické rovnice vyjadřující základní reakce prvků 3.–12. skupiny a jejich sloučenin;
- uvést a vysvětlit hlavní způsoby získávání a výroby d-prvků (problematika těžby rud a výroby kovů);
- objasnit existenci a přípravu radioaktivních prvků a různé způsoby jejich využití v energetice, v medicíně a ve farmakologii (problematika jaderných elektráren, radioterapie, skladování radioaktivního odpadu).

Možnosti motivace učiva o přechodných prvcích (d-prvky)

- Motivaci je možno odvinout od těžby rud, získávání a zpracování čistých kovů. Studenti mohou připravit model vysoké pece, resp. animaci probíhajících dějů při výrobě kovů.
- Kovy a jejich výskyt na Zemi a ve vesmíru opět poskytují značný prostor pro samostatnou práci studentů (referáty, odborné konference, panelové diskuse apod.).
- Studenty je možno rovněž motivovat snahou o seskupení co největšího množství kovů a jejich slitin (k identifikaci je možno použít elektrografii (více viz MÜLLER, L., SKOPALOVÁ, J., SOUČKOVÁ, J. Chemické workshopy. 1. vydání. Šumperk: Trifox, 2008. s. 11–16. ISBN 978-80-904309-0-7.).
- Přehled praktického použití kovů opět velmi silně studenty motivuje, neboť vidí reálné využití osvojovaných znalostí.
- Jinak.

Vhodné experimenty související s tématem

- krystaly kovů
- elektrochemická řada napětí kovů
- příprava mědi
- pokovování kovových předmětů
- redukce oxidů dmuchavkou na dřevěném uhlí
- pokovování nekovových předmětů – skla
- přeměna mědi ve „stříbro“ a ve „zlato“
- antimon kreslíř
- chameleón mineralis
- oxidačně-redukční vlastnosti sloučenin přechodných kovů
- reakce kovů s kyselinami a hydroxidy
- elektrografie
- elektrolýza kovů
- další...

Didaktické poznámky k výuce

- Přechodné kovy je možno vyučovat po jednotlivých skupinách, resp. všechny dohromady s důrazem na vlastnosti různých kovů (vysokotavné a nízkotavné kovy, kovy s vysokou hustotou, používané jako legující příměsi apod.).
- Nezapomeňte připomenout, že oxidy přechodných kovů ve vyšších oxidačních stavech vykazují kyselé vlastnosti (na rozdíl od nižších oxidačních stavů).
- Do laboratorních cvičení zařaďte výrobu i přípravu slitin (např. Woodův kov) a komentujte jejich vlastnosti a použití. Vhodné je stanovit i teplotu tání této sloučeniny.
- K přechodným kovům se většinou přiřazuje i učivo o komplexech – studenti často umí vytvořit a přečíst poměrně komplikované sloučeniny, ale v praxi si komplex nějak konkrétněji nepředstaví. Nepodceňujte praktické úkoly i v této oblasti.
- K výuce lanthanoidů a aktinoidů upozorňujeme na častou chybu v komerčně dodávaných tabulkách (za f-prvky označujeme 14 + 14 prvků za lanthanem a aktiniem; samotný lanthan a aktinium jsou d-prvky!).

Klíčové pojmy

Přechodné prvky, d-prvky, kovový charakter, oxidační čísla, barevnost sloučenin, katalyzátor, komplexy (koordinační sloučeniny), komplexní částice, centrální atom (ion), ligandy, koordinační číslo, komplexní kation, komplexní anion, neutrální komplex, metalurgie, redukční výroby kovů, elektrolýza, titan, oxid titaničitý, vanad, oxid vanadičný, chrom, chromany, dichromany, mangan, oxid manganičitý, manganistan draselný, železo, magnetit, hematit, limonit, siderit, pyrit, hydrogenuhličitan železnatý, vysoká pec, litina, karbid triželeza, ocel, legované oceli, zelená skalice, Mohrova sůl, kamence, žlutá krevní sůl, červená krevní sůl, slitiny, koroze, chemická koroze, elektrochemická koroze, kobalt, nikl, měď, měděnka, modrá skalice, stříbro, zlato, fotografický proces, fotochemická reakce, zinek, oxid zinečnatý, sulfid zinečnatý, bílá skalice, kadmium, rtuť, amalgámy, lanthanoidy, aktinoidy, uran, plutonium, transurany, jaderná energie, radioaktivita.

ZÁKLADY CHEMICKÉ ANALÝZY ANORGANICKÝCH LÁTEK (CHEMIE KOLEM NÁS)

Přehled souvisejícího učiva z nižších stupňů vzdělávání

Klíčové kompetence si žáci na nižším stupni vzdělávání (základní škola, nižší gymnázium) osvojovali prostřednictvím učiva o nejdůležitějších analytických důkazových reakcích iontů, které je součástí pasáží anorganické chemie. Samostatná kapitola o chemické analýze není uvedena.

Očekávané výstupy v RVP G (učivo „Základy chemické analýzy anorganických látek (chemie kolem nás)“)

Žák

- využívá znalosti základů kvalitativní a kvantitativní analýzy k pochopení jejich praktického významu v anorganické chemii.

Učivo dle učebních osnov pro gymnázia (1999, součást ŠVP)

- Základy chemické analýzy (metody analytické chemie). Jako doporučené rozšiřující učivo jsou uvedeny typy chemických reakcí používaných v analytické chemii a chemické výpočty v analytické chemii.

Požadavky k maturitní zkoušce z „Katalogu“

Žák dovede

- popsat význam chemické analýzy a její dva základní aspekty – kvalitativní a kvantitativní;
- vysvětlit kvalitativní způsob důkazu aniontů a kationtů danými činidly (příklady);
- vysvětlit podstatu odměrné analýzy;

- vysvětlit podstatu základů nejvýznamnějších analytických instrumentálních metod (kolorimetrie, spektroskopie, chromatografie).

Možnosti motivace učiva o základech chemické analýzy anorganických látek (chemie kolem nás)

- Základy analytické chemie a nejjednodušších instrumentálních technik v sobě skýtají silný motivační potenciál (využití v praxi, řešení reálných problémů, ...).
- Důkazové reakce lze motivovat detektivním vyšetřováním, které většinou studenty silně zaujme.
- Kolorimetrii, resp. spektrometrii, motivujeme běžně známým ředěním sirupu, resp. barvy. Studenti pak učivo velmi dobře přijímají a chápou.
- Jinak.

Vhodné experimenty související s tématem

- důkazy kationtů a aniontů
- gravimetrické stanovení krystalové vody v modré skalici
- volumetrická stanovení (titrace acidobazická, redoxní, komplexotvorná a srážecí)
- chromatografie (rozdělení listových barviv, chromatografie barviv kapie apod.)
- další...

Didaktické poznámky k výuce

- Analytická chemie bývá většinou opomíjenou součástí výuky chemie na středních školách, přitom přináší ryze praktické výstupy, které studenty silně motivují. Studenty nechejte analyzovat reálné vzorky (buť uměle připravené), nebojte se laboratorní cvičení „situovat“ do praxe!
- Pokud nemáte v chemické laboratoři vhodné vybavení na kvantitativní, resp. semikvantitativní stanovení některých iontů, využijte např. akvaristické testy, které jsou většinou dostatečně citlivé (stanovení tvrdosti vody, dusičnanů, dusitanů, ...).
- Gravimetrické stanovení opět provádějte s reálným vzorkem (stanovení železa, chloridů apod.).
- V laboratorních cvičeních nechejte určitě studenty titrovat (stanovení kyseliny, zásady, oxidačně-redukční titrace, komplexometrická titrace apod.). Většinou se neosvědčilo do cvičení, kde studenti provádějí první titraci, zařadit i stanovení titru titračního činidla – celý postup může vypadat na první pohled složitě a studenty odradit.

Klíčové pojmy

Chemická analýza, kvalitativní analýza, kvantitativní analýza, důkazy iontů, gravimetrie, volumetrie, titrace, acidobazická titrace, redoxní titrace, komplexotvorná titrace, srážecí titrace, kolorimetrie, spektroskopie, chromatografie.

NÁZVOSLOVÍ ORGANICKÝCH SLOUČENIN, STRUKTURA A REAKCE

Přehled souvisejícího učiva z nižších stupňů vzdělávání

Klíčové kompetence si žáci na nižším stupni vzdělávání (základní škola, nižší gymnázium) osvojovali prostřednictvím učiva o organických látkách. Vlastní obsah učiva se většinou zaměřuje na základní příklady látek, jejich vlastnosti a reakce bez výkladu systematického názvosloví (s výjimkou základních uhlovodíků).

Očekávané výstupy v RVP G (učivo „Názvosloví organických sloučenin, struktura a reakce“)

Žák

- zhodnotí vlastnosti atomu uhlíku významné pro strukturu organických sloučenin;
- aplikuje pravidla systematického názvosloví organické chemie při popisu sloučenin s možností využití triviálních názvů;

- charakterizuje základní skupiny organických sloučenin a jejich významné zástupce, zhodnotí jejich surovinové zdroje, využití v praxi a vliv na životní prostředí;
- aplikuje znalosti o průběhu organických reakcí na konkrétních příkladech.

Učivo dle učebních osnov pro gymnázia (1999, součást ŠVP)

- Úvod do organické chemie, její historie a význam. Vlastnosti atomu uhlíku. Izomerie. Typy vzorců. Klasifikace organických sloučenin a základní principy názvosloví organických sloučenin. Doporučené rozšiřující učivo: Výpočtové úlohy v organické chemii.

Požadavky k maturitní zkoušce z „Katalogu“

Žák dovede

- používat systematické i triviální názvy a vzorce (souhrnné, racionální, konstituční, konformační, konformační) jednotlivých typů uhlovodíků a jejich derivátů;
- vysvětlit základní názvoslovné principy a způsob jejich využití;
- objasnit strukturu organických sloučenin, odvodit vaznost atomu uhlíku a popsat typy vazeb v organických sloučeninách, vysvětlit vliv charakteru vazeb na vlastnosti látek;
- klasifikovat organické sloučeniny (uhlovodíky a deriváty uhlovodíků);
- klasifikovat organické reakce (adice, eliminace, substituce, přesmyk);
- charakterizovat organické reakce podle způsobu štěpení vazby (homolytické, heterolytické) a typu interagujících částic (elektrofilní, nukleofilní, radikálové).

Možnosti motivace učiva o názvosloví organických sloučenin, struktura a reakcích

- Názvosloví organických sloučenin se obtížně motivuje. Při postupném vysvětlování jednotlivých pravidel můžeme studenty motivovat samotná tvorba názvu organické sloučeniny, kterou můžeme podpořit zakomponováním kvizu, šifry apod.
- Další možností je vývoj alchymie, sloučeniny a prvky využívané alchymisty apod.
- Jinak.

Vhodné experimenty související s tématem

- důkazy prvků v organických látkách
- tvorba modelu organické molekuly
- další...

Didaktické poznámky k výuce

- Organické názvosloví a základní typy organických reakcí v organické chemii jsou základem pro další studium v tomto oboru.
- Je potřeba položit důraz na pečlivé procvičení názvosloví, není však důležité zabíhat do zbytečných podrobností.
- Je vhodné procvičit zvláště ty příklady sloučenin, které budou studenti potřebovat ve výkladu dalších kapitol organické chemie.
- Organické názvosloví se dá opakovat mnohými populárními způsoby (křížovky, osmisměrky doplňovačky, šifry, ...).
- Upozorňujeme rovněž na některé nesprávné názvy v používaných učebnicích chemie pro střední školy právě v organickém názvosloví. K výuce organického názvosloví doporučujeme např. FRYSOVA, Iveta, et al. Chcete se dostat na lékařskou fakultu? 4. díl: biologie, fyzika, chemie. 3. vyd. Brno: Institut vzdělávání SOKRATES, 2010.
- Organické reakce důkladně vysvětlujeme na základě elektronových posunů (po důkladném vysvětlení elektronových efektů).

Klíčové pojmy

Vaznost atomu uhlíku, stereochemie, izomerie, izomerie konstituční, izomerie konformační, konformace, kovalentní vazba jednoduchá, kovalentní vazba násobná, konjugované násobné vazby, izolované násobné vazby, polarita kovalentní vazby, aromatický charakter, delokalizovaný systém

elektronů, uhlovodíky, deriváty uhlovodíků, uhlovodíkový zbytek, funkční (charakteristická) skupina, acyklické uhlovodíky, cyklické uhlovodíky, uhlovodíky nasycené, uhlovodíky nenasycené, aromáty, triviální název, systematický název, dvousložkový název, rovnice chemické reakce, reakční schéma, reakční mechanismus, adice, eliminace, substituce, přesmyk, homolýza, heterolýza, radikál, elektrofil, nukleofil.

UHLOVODÍKY

Přehled souvisejícího učiva z nižších stupňů vzdělávání

Klíčové kompetence si žáci na nižším stupni vzdělávání (základní škola, nižší gymnázium) osvojovali prostřednictvím učiva o uhlovodících. Vlastní obsah učiva se většinou zaměřuje na výskyt a využití základních uhlovodíků.

Očekávané výstupy v RVP G (učivo „uhlovodíky“)

Žák

- aplikuje pravidla systematického názvosloví organické chemie při popisu sloučenin s možností využití triviálních názvů;
- charakterizuje základní skupiny organických sloučenin a jejich významné zástupce, zhodnotí jejich surovinové zdroje, využití v praxi a vliv na životní prostředí;
- aplikuje znalosti o průběhu organických reakcí na konkrétních příkladech.

Učivo dle učebních osnov pro gymnázia (1999, součást ŠVP)

- Alkany a cykloalkany. Alkeny a alkadieny. Alkyny. Aromatické uhlovodíky. Surovinové zdroje organických sloučenin. Chemické zpracování uhlí, ropy a zemního plynu.

Požadavky k maturitní zkoušce z „Katalogu“

Žák dovede

- charakterizovat uhlovodíky, popsat alkany, alkeny, alkyny a areny, používat názvosloví, popsat zdroje uhlovodíků a jejich zpracování;
- popsat řetězcovou a geometrickou izomerii alkanů a alkenů, fyzikální vlastnosti uhlovodíků;
- rozlišit substituční, adiční, eliminační a polymerační reakce uhlovodíků;
- uvést metody jejich přípravy, popsat toxické působení arenů;
- vysvětlit změny teploty varu v homologické řadě alkanů;
- popsat a vysvětlit průběh chlorace methanu, katalytické dehydrogenace ethanu, adice chloru, chlorovodíku a vody na ethen a ethyn a substituční reakce benzenu (chlorace, nitrace apod.);
- popsat výrobu plastů (PE, PP, PS) a další průmyslové využití uhlovodíků;
- popsat a vysvětlit negativní působení uhlovodíků na životní prostředí (ropné havárie).

Možnosti motivace učiva o uhlovodících

- Učitel může motivovat studenty zdůrazněním významu fosilních zdrojů energie (uhlí, ropa, zemní plyn).
- Další možnosti motivace poskytuje vztah mezi polycyklickými aromáty a rakovinným onemocněním plic.
- Učitel může zdůraznit ekologickou problematiku ropných havárií a alternativní možnosti zdrojů energie.
- Mezi zajímavá témata patří také výroba, vlastnosti a využití všeobecně známých polymerních látek (PE, PP, PS atd.).
- Jinak.

Vhodné experimenty související s tématem

- příprava a důkaz methanu

- příprava a důkaz ethenu
- příprava a důkaz ethynu
- příprava fenolformaldehydových pryskyřic
- vlastnosti různých plastů
- rychlení zrání ovoce ethylenem
- další...

Didaktické poznámky k výuce

- Téma uhlovodíky je pro studenty obtížné kvůli své různorodosti a dosud méně obvyklého pohledu na chemii. Z mnoha organických reakcí je vhodné vybrat základní příklady a zbytek ponechat např. do semináře z chemie!
- Uhlovodíky, jakožto přírodní látky, ropné havárie, plasty apod. souvisí s průřezovým tématem „Environmentální výchova“.
- Od nematurantů vyžadujte pouze základní učivo, tedy znalost zástupců uhlovodíků a nejdůležitější reakce včetně využití.

Klíčové pojmy

Homologická řada, homologický přírůstek, hybridizace a vaznost uhlíku, oxidace uhlovodíků, radikálová substituce, eliminace (termolýza), izomerie, katalytická hydrogenace, dekarboxylace alkanů, konformace, konfigurace, Markovnikovovo pravidlo, elektrofilní adice, radikálová adice, nukleofilní adice, polymerace alkenů a alkadienů, katalytická dehydrogenace, dehydrohalogenace, aromaticita, delokalizace elektronů, elektrofilní substituce, oxidace arenů.

HALOGENERIVATY UHLOVODÍKU

Přehled souvisejícího učiva z nižších stupňů vzdělávání

Klíčové kompetence si žáci na nižším stupni vzdělávání (základní škola, nižší gymnázium) osvojovali prostřednictvím učiva o derivátech uhlovodíků. Vlastní obsah učiva se většinou zaměřuje na výskyt a využití základních halogenderivátů (chlormethan, tetrachlormethan, freony, tetrafluorethylen, vinylchlorid).

Očekávané výstupy v RVP G (učivo „halogenderiváty uhlovodíků“)

Žák

- aplikuje pravidla systematického názvosloví organické chemie při popisu sloučenin s možností využití triviálních názvů;
- charakterizuje základní skupiny organických sloučenin a jejich významné zástupce, zhodnotí jejich surovinové zdroje, využití v praxi a vliv na životní prostředí;
- aplikuje znalosti o průběhu organických reakcí na konkrétních příkladech.

Učivo dle učebních osnov pro gymnázia (1999, součást ŠVP)

- Halogenderiváty.

Požadavky k maturitní zkoušce z „Katalogu“

Žák dovede

- charakterizovat halogenderiváty, jejich názvosloví a klasifikaci, fyzikální vlastnosti;
- popsat a vysvětlit substituční a eliminační reakce těchto látek;
- popsat metody přípravy halogenderivátů;
- objasnit na příkladě dvou alternativ průběhu reakce brommethanu s hydroxidem sodným princip substituce a eliminace u halogenderivátů;
- popsat a vysvětlit průběh reakcí např.: brommethanu s nukleofilními činidly (hydroxidem sodným, methanolátem sodným aj.);
- objasnit průběh reakce halogenderivátů s kovy (sodíkem, hořčíkem);

- popsat a vysvětlit důkaz přítomnosti halogenů v organických sloučeninách jako halogenidů stříbrných;
- popsat Beilsteinovu zkoušku;
- popsat způsob výroby plastů (PVC, teflon);
- objasnit toxické působení halogenderivátů;
- ukázat roli halogenderivátů při znečišťování životního prostředí (DDT, freony, polychlorované bifenyly).

Možnosti motivace učiva o halogenderivátech

- Učivo o halogenderivátech je možno motivovat informacemi o výrobě a použití důležitých plastů (PVC nebo Teflon).
- Dále můžeme zdůraznit ekologické souvislosti mezi používáním např. freonů a ozónovou dírou. Zmínit můžeme i zdravotní důsledky používání látek jako DDT a PCB.
- Jinak.

Vhodné experimenty související s tématem

- příprava a důkaz etylchloridu
- příprava a důkaz ethylbromidu
- Beilsteinova zkouška s PVC apod.
- charakterizace různých plastů základními reakcemi
- další...

Didaktické poznámky k výuce

- V učivu o halogenderivátech se objevuje mnoho reakcí (chlorace methanu), které již studenti znají z učiva o alkanech, což by mělo výuku usnadnit. Upozorňujte na tyto souvislosti!
- Na druhou stranu je spektrum reakcí typických pro halogenderiváty velmi široké a je vhodné opět vybrat základní příklady.
- V rámci probírání zajímavých látek (PVC, Teflon, DDT, PCB, freony) je možné zadat studentům krátké referáty, můžeme uspořádat panelové diskuse, studenti mohou tvořit schémata organické syntézy apod.

Klíčové pojmy

Radikálová substituce, elektrofilní substituce, nukleofilní substituce, radikálová adice, elektrofilní adice.

KYSLIKATE DERIVÁTY UHLOVODÍKU, ORGANOPRVKOVÉ SLOUČENINY

Přehled souvisejícího učiva z nižších stupňů vzdělávání

Klíčové kompetence si žáci na nižším stupni vzdělávání (základní škola, nižší gymnázium) osvojovali prostřednictvím učiva o kyslíkatých derivátech uhlovodíků. Vlastní obsah učiva se většinou zaměřuje na alkoholy (methanol, ethanol, glycerol), kyseliny (mravenčí, octová), esterifikace (ethylester kyseliny octové). Jako doporučené rozšiřující učivo je uveden etylenglykol a fenol, dále karbonylové sloučeniny – aldehydy (formaldehyd, acetaldehyd) a ketony (aceton).

Očekávané výstupy v RVP G (učivo „kyslíkaté deriváty uhlovodíků“)

Žák

- aplikuje pravidla systematického názvosloví organické chemie při popisu sloučenin s možností využití triviálních názvů;
- charakterizuje základní skupiny organických sloučenin a jejich významné zástupce, zhodnotí jejich surovinové zdroje, využití v praxi a vliv na životní prostředí;
- aplikuje znalosti o průběhu organických reakcí na konkrétních příkladech;

- využívá znalosti základů kvalitativní a kvantitativní analýzy k pochopení jejich praktického významu v organické chemii.

Učivo dle učebních osnov pro gymnázia (1999, součást ŠVP)

- Alkoholy, fenoly, ethery a jejich sirné podoby. Aldehydy a ketony. Karboxylové kyseliny. Substituční a funkční deriváty karboxylových kyselin. Organické deriváty kyseliny uhličitě.
- Doporučené rozšiřující učivo: Organokovové sloučeniny.

Požadavky k maturitní zkoušce z „Katalogu“

Žák dovede

- charakterizovat alkoholy a fenoly, jejich názvosloví a klasifikaci, fyzikální vlastnosti;
- rozlišit substituční, eliminační, oxidační a esterifikační reakce těchto látek;
- uvést metody přípravy alkoholů a fenolů;
- charakterizovat ethery, uvést jejich reakce a metody přípravy;
- objasnit příčinu vyšší teploty varu alkoholů ve srovnání s jinými organickými sloučeninami se stejným uhlovodíkovým zbytkem, porovnat teplotu varu alkoholů a etherů;
- vysvětlit podstatu rozdílných acidobazických vlastností alkoholů a fenolů;
- popsat a vysvětlit princip reakce ethanolu s bromovodíkem, dehydratace ethanolu v kyselém prostředí a oxidace ethanolu dichromanem draselným v kyselém prostředí;
- popsat důkaz fenolů reakcí se železitou solí;
- charakterizovat karbonylové sloučeniny, používat jejich názvosloví, rozlišit adiční, adičně-eliminační, oxidační a redukční reakce aldehydů a ketonů, uvést metody přípravy těchto látek;
- popsat a vysvětlit průběh reakce acetaldehydu s methanolem, dichromanem draselným v kyselém prostředí, organokovovými sloučeninami (např. methylmagnesiumchloridem);
- objasnit průběh aldolizační reakce např. u acetaldehydu;
- vysvětlit princip důkazu aldehydů na příkladě reakce formaldehydu s Fehlingovým a Tollensovým činidlem;
- popsat praktické využití alkoholů, fenolů a etherů (rozpouštědla, barviva, léčiva, pesticidy, plasty);
- popsat využití aldehydů a ketonů v praxi (rozpouštědla, plasty);
- charakterizovat karboxylové kyseliny, jejich funkční deriváty (nitrily, halogenidy, estery, amidy a anhydridy karboxylových kyselin) a substituční deriváty (halogenkyseliny, hydroxykyseliny, aminokyseliny);
- používat jejich názvosloví, popsat fyzikální vlastnosti, charakterizovat jejich základní reakce, obzvláště jejich přeměny na funkční a substituční deriváty;
- popsat metody přípravy karboxylových kyselin včetně příslušných funkčních a substitučních derivátů;
- objasnit příčinu vyšší teploty varu karboxylových kyselin při porovnání s organickými látkami shodné relativní molekulové hmotnosti;
- vysvětlit podstatu acidity karboxylových kyselin;
- popsat a vysvětlit průběh acidobazických a esterifikačních reakcí (např. reakce kyseliny octové s hydroxidem sodným a ethanolem) včetně hydrolýzy esterů (např.: hydrolýza ethyl-acetátu v kyselém a bazickém prostředí);
- objasnit průběh reakcí acylhalogenidů, např. acetylchloridu s amoniakem, methanolem a kyselinou octovou (octanem sodným), průběh hydrolýzy acetamidu a jeho dehydratace;
- charakterizovat optickou izomerii u hydroxykyselin a aminokyselin;
- popsat významné hydroxykyseliny (mléčná kyselina, vinná kyselina, citrónová kyselina);
- objasnit acidobazické vlastnosti aminokyselin;
- popsat a vysvětlit vznik peptidů z aminokyselin;
- popsat praktické použití karboxylových kyselin a jejich funkčních a substitučních derivátů;
- vysvětlit princip výroby makromolekulárních látek (PES, PAM);
- charakterizovat organické sloučeniny křemíku a fosforu, jejich názvosloví;
- popsat praktický význam organoprvkových sloučenin (pesticidy, plasty);

- posoudit využití organických sloučenin křemíku – silikonů;
- charakterizovat organokovové sloučeniny, jejich názvosloví, metody přípravy a reakce;
- popsat reakce organokovových sloučenin (např. hořčíku s vodou, případně s aldehydy a ketony);
- uvést praktické příklady použití organokovových sloučenin.

Možnosti motivace učiva o kyslíkatých derivátech uhlovodíků

- Učivo o alkoholech lze motivovat požíváním alkoholu, jeho odbourávání a vliv na organismus.
- K motivaci učiva karboxylových kyselin a esterů je vhodné vytvořit sadu nižších karboxylových kyselin (s výjimkou máselné kyseliny) a jednoduchých esterů, ke kterým mohou studenti přivonět.
- Motivovat může i základní analýza organické látky („detektivní přístup“).
- V učivu o hydroxyderivátech je možné motivovat např. zmínkou o objevení dynamitu.
- V tématu „organoprvky a organokovy“ lze najít zajímavé souvislosti s praktickým životem, např. již nepoužívaný antidetonátor tetraethylolovo, toxicitu organortuťnatých sloučenin (dimethylrtuť), využití trialkylaluminia při výrobě plastů, problematiku silikonů apod., které poskytují prostor pro motivační využití.
- Jinak.

Vhodné experimenty související s tématem

- oxidace primárních alkoholů
- reakce etanolu se sodíkem
- reakce alkoholů s kovy
- příprava glycerátu mědi
- příprava glycerolu
- jodoformová reakce ethanolu
- reakce fenolu s chloridem železitým
- příprava fenolátu sodného
- příprava acetaldehydu oxidací etanolu
- redukční účinky aldehydů
- příprava acetonu
- jodoformová reakce aldehydů a ketonů
- příprava kyseliny octové oxidací ethanolu
- izolace kyseliny citrónové z citronu
- rozklad kyseliny šťavelové
- oxidace kyseliny šťavelové manganistanem draselným (možno také jako titrace)
- esterifikace
- příprava Grignardovy sloučeniny, organická syntéza
- další...

Didaktické poznámky k výuce

- Alkoholy a jejich působení na lidský organismus studenty výrazně zajímají, čehož lze využít k motivaci.
- Kyslíkaté deriváty uhlovodíků, jakožto přírodní látky, a organokovy souvisí s průřezovým tématem „Environmentální výchova“.
- U karboxylových kyselin nezapomeňte zmínit tvorbu vodíkových můstků mezi dvěma karboxylovými skupinami a tedy zvýšení teploty varu jakožto důsledek.
- Od nematurantů vyžadujte pouze základní učivo, tedy znalost zástupců jednotlivých skupin derivátů a základních reakcí.
- V rámci tématu „organokovy“ je vhodné se soustředit na příklady důležitých a zajímavých sloučenin (dimethylrtuť).
- reakce Grignardových činidel s karbonyly nabízí propojení témat karbonylů a hydroxyderivátů.

Klíčové pojmy

Hydroxyskupina, alkoholy, fenoly, primární, sekundární a terciární alkoholy, jednosytné a vícesytné alkoholy a fenoly, elektrofilní adice, vodíkové vazby, acidita alkoholů a fenolů, oxidace alkoholů a fenolů, eliminace alkoholů, esterifikace, ethanol, ethylenglykol, glycerol, glyceroltrinitrát, fenol, pyrokatechol, resorcinol, hydrochinon, symetrické ethery, asymetrické ethery, diethylether, karbonylová skupina, aldehydy, ketony, adice vody na trojnou vazbu, suchá destilace, nukleofilní adice, poloacetyly a acetyly, aldolová kondenzace, oxidace karbonylů, formaldehyd, acetaldehyd, benzaldehyd, aceton, cyklohexanon, karboxylová skupina, monokarboxylové kyseliny (mravenčí, octová a další), dikarboxylové kyseliny (šřavelová a další), aromatické karboxylové kyseliny (benzoová), acidita karboxylových kyselin, funkční deriváty karboxylových kyselin (solí, estery, halogenidy, anhydridy, amidy a nitrily), deriváty kyseliny uhličitě (fosgen, močovina), substituční deriváty karboxylových kyselin (halogenkyseliny, hydroxykyseliny, oxokyseliny, aminokyseliny), organoprvky, organofosforečné sloučeniny, organokřemičité sloučeniny, polysiloxany, organokovy, Grignardova činidla, Zieglerovy-Nattovy katalyzátory.

DUSÍKATÉ A SÍRNÉ DERIVÁTY UHLOVODÍKŮ

Přehled souvisejícího učiva z nižších stupňů vzdělávání

Klíčové kompetence si žáci na nižším stupni vzdělávání (základní škola, nižší gymnázium) osvojovali prostřednictvím učiva o derivátech uhlovodíků. Dusíkaté a sírné deriváty jsou však zmiňovány jen okrajově nebo vůbec.

Očekávané výstupy v RVP G (učivo „Dusíkaté a sírné deriváty uhlovodíků“)

Žák

- aplikuje pravidla systematického názvosloví organické chemie při popisu sloučenin s možností využití triviálních názvů;
- charakterizuje základní skupiny organických sloučenin a jejich významné zástupce, zhodnotí jejich surovinové zdroje, využití v praxi a vliv na životní prostředí;
- aplikuje znalosti o průběhu organických reakcí na konkrétních příkladech.

Učivo dle učebních osnov pro gymnázia (1999, součást ŠVP)

- Dusíkaté deriváty.

Požadavky k maturitní zkoušce z „Katalogu“

Žák dovede

- charakterizovat aminy, nitrosloučeniny, azosloučeniny a diazoniové soli, jejich názvosloví;
- popsat základní typy reakcí (např. acidobazické vlastnosti aminů, diazotační reakce aminů, redukce nitrosloučenin, kopulační reakce diazoniových solí);
- popsat metody přípravy dusíkatých derivátů;
- vysvětlit vztah struktury azosloučenin a jejich barevnosti;
- popsat a vysvětlit průběh reakcí, např. anilinu s kyselinou chlorovodíkovou a s dusitanem sodným v kyselém prostředí;
- objasnit průběh a podstatu reakcí, např. benzendiazonium-chloridu s fenolem a s anilinem;
- popsat a vysvětlit průběh reakce, např. nitrobenzenu se železem (zinkem) v kyselém prostředí;
- popsat využití nitrosloučenin, aminů a diazoniových solí při výrobě barviv a plastů;
- charakterizovat thioly (použití nižších thiolů k odorizaci zemního plynu), sulfidy, sulfonové kyseliny a jejich význam v praxi – výroba barviv, tenzidů).

Možnosti motivace učiva o dusíkatých a sírných derivátech uhlovodíků

- Aminy a amidy jsou základní složkou mnoha léčiv, která se mohou stát základem pro samostatnou práci žáků (referáty, příprava plakátových sdělení, ...).

- Dusíkatá barviva a azobarviva znají studenti z běžného života a proto je lze použít k motivaci různými způsoby.
- Tenzidy mohou způsobovat nemalé potíže v životním prostředí, proto je lze vhodně využít k indukci vzájemných diskusí, referátů a experimentů žáků.
- Jinak.

Vhodné experimenty související s tématem

- izolace paracetamolu z Paralenu
- účinky tenzidů
- azobarviva a jejich příprava
- důkaz a redukční účinky nitrolátek
- další...

Didaktické poznámky k výuce

- Tenzidy a toxické nitrolátky souvisí s průřezovým tématem „Environmentální výchova“.
- Od nematurantů vyžadujte pouze základní učivo a nezabíhejte do přílišných detailů. Zapsat chemickými vzorci diazotaci a rozumět její podstatě by měli všichni!

Klíčové pojmy

Nitroskupina, radikálová substituce (nitrace alkanů), elektrofilní substituce (nitrace arenů), aminoskupina, anilin, diazotace, kopulace, azobarviva.

HETEROCYKLY

Přehled souvisejícího učiva z nižších stupňů vzdělávání

Klíčové kompetence si žáci na nižším stupni vzdělávání (základní škola, nižší gymnázium) osvojovali prostřednictvím učiva o derivátech uhlovodíků. Heterocykly nejsou probírány, mohou být zmíněny u tématu „nukleové kyseliny“.

Očekávané výstupy v RVP G (učivo „heterocykly“)

Žák

- aplikuje pravidla systematického názvosloví organické chemie při popisu sloučenin s možností využití triviálních názvů;
- charakterizuje základní skupiny organických sloučenin a jejich významné zástupce, zhodnotí jejich surovinové zdroje, využití v praxi a vliv na životní prostředí;
- aplikuje znalosti o průběhu organických reakcí na konkrétních příkladech.

Učivo dle učebních osnov pro gymnázia (1999, součást ŠVP)

- Heterocyklické sloučeniny (příklady heterocyklických sloučenin, jejich názvosloví a význam).

Požadavky k maturitní zkoušce z „Katalogu“

Žák dovede

- klasifikovat heterocyklické sloučeniny podle velikosti kruhu, typu a počtu heteroatomů v kruhu;
- popsat strukturu heterocyklů, jejich vlastnosti;
- posoudit aromatický stav základních heterocyklických sloučenin (furan, thiofen, pyrrol, pyridin);
- popsat průběh substitučních reakcí uvedených heterocyklických sloučenin;
- popsat praktické použití heterocyklických sloučenin.

Možnosti motivace učiva o heterocyklech

- Učivo o heterocyklech je možné motivovat příklady důležitých heterocyklů, které mají vztah k běžnému životu, např. aflatoxiny, které mohou vznikat činností některých plísní na zkažených potravinách,

- drogy a problematika toxikománie (morfin, kokain, LSD, strychnin)
- léčiva (barbituráty, sulfonamidy)
- plasty (melamin je základem pro výrobu plastů – umakart).
- Mezi heterocykly patří chuťové a vonné látky (vůně pražené kávy, pečeného chleba nebo smažení cibule).
- Motivačně působí také propojení učiva heterocyklů v chemii s učivem molekulární genetiky v biologii (dusíkaté báze nukleových kyselin).
- Zajímavá je také souvislost chemie heterocyklů (kyselina močová) s nemocí kloubů (dna).
- Vysvětlujte původ názvu jednotlivých heterocyklů, podpořte tím jejich zapamatování.
- Jinak.

Vhodné experimenty související s tématem

- pozorování krystalků kofeinu pod mikroskopem
- důkaz kofeinu murexidovou reakcí
- izolace heterocyklů z pepře
- barvení smrkového dřeva pyrrolem
- pyrrolová barviva
- další...

Didaktické poznámky k výuce

- Učivo o heterocyklech je obtížné, obsahuje množství vzorců, z reakcí je vhodné zdůraznit elektrofilní substituce základních heterocyklů.
- Doporučujeme se soustředit na základní příklady heterocyklů a další uvádět případně až v semináři z chemie.
- Heterocykly, jakožto přírodní látky, souvisí s průřezovým tématem „Environmentální výchova“.
- Od nematurantů vyžadujte pouze základní učivo, tedy znalost několika zástupců heterocyklů a jejich význam.

Klíčové pojmy

Heterocyklus, heteroatom, aromaticita heterocyklů, furan, thiofen, pyrrol, pyridin, pyrimidin, purin, heterocyklické báze nukleových kyselin, kyselina močová, kofein.

VYBRANÉ ORGANICKÉ LÁTKY V PROSTŘEDÍ KOLEM NÁS (CHEMIE KOLEM NÁS)

Přehled souvisejícího učiva z nižších stupňů vzdělávání

Klíčové kompetence si žáci na nižším stupni vzdělávání (základní škola, nižší gymnázium) osvojovali prostřednictvím učiva o vybraných organických látkách (chemie ve společnosti). Vlastní obsah učiva se většinou zaměřuje na plasty (PE, PVC, PS) a syntetická vlákna (PES). Dále jsou uváděny drogy, jako doporučené učivo léčiva a pesticidy.

Očekávané výstupy v RVP G (učivo „Vybrané organické látky v prostředí kolem nás“)

Žák

- aplikuje pravidla systematického názvosloví organické chemie při popisu sloučenin s možností využití triviálních názvů;
- charakterizuje základní skupiny organických sloučenin a jejich významné zástupce, zhodnotí jejich surovinové zdroje, využití v praxi a vliv na životní prostředí;
- aplikuje znalosti o průběhu organických reakcí na konkrétních příkladech;
- využívá znalosti základů kvalitativní a kvantitativní analýzy k pochopení jejich praktického významu v organické chemii.

Učivo dle učebních osnov pro gymnázia (1999, součást ŠVP)

- Organická chemie v praxi (syntetické makromolekulami látky, barviva a pigmenty, léčiva, pesticidy).

Požadavky k maturitní zkoušce z „Katalogu“

Žák dovede

- popsat zdroje a významné lokality těžby ropy a zemního plynu, vysvětlit metody jejich zpracování;
- charakterizovat hlavní výrobky z ropy a zemního plynu včetně jejich praktického použití;
- prezentovat výrobky ze základních typů plastů (PE, PS, PVC, PAN aj.) využívané v každodenním životě, posoudit vliv jejich praktického používání na člověka a jeho okolí;
- prezentovat příklady syntetických vláken a makromolekulárních sloučenin, ze kterých jsou vyrobeny;
- prezentovat příklady barviv, používaných např. v textilním nebo potravinářském průmyslu (základní typy syntetických barviv, vysvětlit princip barevnosti), vysvětlit vliv na životní prostředí;
- popsat běžně používaná léčiva (analgetika, antipyretika, anestetika, sedativa aj., konkrétně např. acylpyrin, panadol aj.) a princip jejich účinku;
- popsat konkrétní příklady pesticidů (DDT, HCH, organofosfáty aj.), vysvětlit negativní působení pesticidů na životní prostředí;
- popsat tenzidy, vysvětlit vliv struktury na prací a čisticí účinky tenzidů, vysvětlit vliv tenzidů na životní prostředí;
- uvědomovat si toxicitu a negativní účinek návykové látky (alkohol, nikotin, halucinogeny, cannabinoidy, stimulanty, opiáty a těkavé látky);
- popsat vybraná aditiva (sacharin, menthol, aj.), prezentovat příklady vybraných esterů používaných jako tzv. esence.

Možnosti motivace učiva o organických látkách kolem nás

- V učivu o organických látkách kolem nás lze najít mnoho zajímavostí a souvislostí s běžným životem, které silně motivují.
- Doporučujeme zadání samostatné práce s úkolem najít a zapsat co nejvíce organických látek běžně přítomných a používaných v běžném životě.
- Jinak.

Vhodné experimenty související s tématem

- příprava fenoplastů
- příprava močovinoformaldehydové pryskyřice
- depolymerace a polymerace polystyrenu
- depolymerace a polymerace polyetylénu
- stanovení kyseliny acetylsalicylové alkalimetry
- demonstrace účinků mýdel a syntetických detergentů na mastnotu
- další...

Didaktické poznámky k výuce

- Uvedené téma se dá zmiňovat průběžně v jednotlivých skupinách organických látek, nebo mu vyhradit vlastní prostor (vhodné téma k úvodu do problematiky organické chemie, stejně jako k opakování různých pasáží organické chemie).
- V rámci tématu organická chemie kolem nás se soustřeďte na látky známé a používané, snažte se propojit teoretické poznatky s praktickou zkušeností studentů (řízené diskuse, dialogická metoda apod.).
- Pesticidy, tenzidy, plasty umožňují zařazení průřezového tématu („Environmentální výchova“).

Klíčové pojmy

Ropa, zemní plyn, frakční destilace ropy, pohonné hmoty, oktanové číslo, monomer, polymer, makromolekula, polymerační stupeň, homopolymer, kopolymer, termoplast, termoset, elastomer, polymerace, polykondenzace, polyadice, radikálová polymerace, iontová polymerace, polyetylen, polypropylen, polystyren, polyvinylchlorid, polytetrafluorethylen, polymethylmetakrylát, kaučuky, vulkanizace, polyamidy, polyestery, polyurethany, chromofor, barvivo, pigment, anestetika, analgetika, hypnotika a sedativa, psychofarmaka, chemoterapeutika, antibiotika, insekticidy, herbicidy, feromony, syntetické detergenty, tenzidy, mýdla, alkylsulfáty, arensulfonáty, toxikománie, euforie, droga, narkomanie, alkohol, nikotin, kofein, morfin, halucinogeny, PSD, pervitin, aditiva, esence.

ZÁKLADY CHEMICKÉ ANALÝZY ORGANICKÝCH LÁTEK (CHEMIE KOLEM NÁS)

Přehled souvisejícího učiva z nižších stupňů vzdělávání

Na nižším stupni vzdělávání (základní škola, nižší gymnázium) se učivo chemické analýzy neprobírá. V tématu „směsi“ je probírána metoda extrakce a chromatografie.

Očekávané výstupy v RVP G (učivo „Základy chemické analýzy organických látek“)

Žák

- aplikuje pravidla systematického názvosloví organické chemie při popisu sloučenin s možností využití triviálních názvů;
- využívá znalosti základů kvalitativní a kvantitativní analýzy k pochopení jejich praktického významu v organické chemii.

Učivo dle učebních osnov pro gymnázia (1999, součást ŠVP)

- Základy chemické analýzy (metody analytické chemie). Doporučené rozšiřující učivo: Typy chemických reakcí používaných v analytické chemii, základní chemické výpočty. Chemické výpočty v analytické chemii.

Požadavky k maturitní zkoušce z „Katalogu“

Žák dovede

- popsat význam chemické analýzy v organické chemii;
- vysvětlit způsob důkazu a stanovení charakteristických skupin či násobných vazeb (příklady);
- vysvětlit podstatu organické analýzy (vibrační spektroskopie, elektronová spektroskopie, NMR) a podstatu základů nejvýznamnějších analytických instrumentálních metod (odměrná analýza, kolorimetrie, chromatografie u organických látek).

Možnosti motivace učiva o základech chemické analýzy organických látek

- Základy analytické chemie a instrumentálních technik v sobě skrývají silný motivační potenciál (využití v praxi, řešení reálných problémů, ...).
- Důkazové reakce lze motivovat detektivním vyšetřováním, které většinou studenty silně zaujme.
- V tématu organické analýzy můžeme motivovat významem stanovení např. steroidních látek u dopujících sportovců, potravinářské analýzy, kriminalistické chemie apod.
- Učivo lze také vhodně propojit s učivem biologie (fotosyntetická barviva – chromatografie)
- Jinak.

Vhodné experimenty související s tématem

- důkazy prvků v organické látce
- důkazy dvojnásobné vazby v molekulách nenasyceného uhlovodíku
- Beilsteinova zkouška přítomnosti halogenu v organické látce
- jodoformová reakce jako důkaz ethanolu
- manganometrické stanovení kyseliny šťavelové

- alkalimetrické stanovení kyseliny mléčné
- chromatografie listových barviv
- další...

Didaktické poznámky k výuce

- Problematiku chemické analýzy organických látek je potřeba probrat s přihlédnutím k možnostem studentů.
- Pokud je to možné, doprovodíme učivo laboratorní prací, která může kombinovat kvalitativní důkaz i kvantitativní stanovení.
- Analytická chemie bývá většinou opomíjenou součástí výuky chemie na středních školách, přitom přináší ryze praktické výstupy, které studenty silně motivují. Studenty nechejte analyzovat reálné vzorky (buť uměle připravené), nebojte se laboratorní cvičení „situovat“ do praxe!
- Pokud nemáte v chemické laboratoři vhodné vybavení na kvantitativní, resp. semikvantitativní stanovení některých organických látek, využijte např. detekční trubičky ke stanovení alkoholu apod.).
- K volumetrickým stanovením používejte běžně dostupné látky (Acylpyrin, kyselina citronová, vitamín C apod.).

Klíčové pojmy

Chemická analýza, kvalitativní analýza, kvantitativní analýza.

LIPIDY

Přehled souvisejícího učiva z nižších stupňů vzdělávání

Klíčové kompetence si žáci na nižším stupni vzdělávání (základní škola, nižší gymnázium) osvojovali prostřednictvím učiva o lipidech. Vlastní obsah učiva se většinou zaměřuje na výskyt a využití lipidů.

Očekávané výstupy v RVP G (učivo „Lipidy“)

Žák

- objasní strukturu a funkci sloučenin nezbytných pro důležité chemické procesy probíhající v organismech;
- charakterizuje základní metabolické procesy a jejich význam.

Učivo dle učebních osnov pro gymnázia (1999, součást ŠVP)

- tuky (složení, výskyt, vlastnosti, ztužování), mýdla, saponáty

Doporučené rozšiřující učivo:

Kyseliny palmitová, stearová, olejová.

Požadavky k maturitní zkoušce z „Katalogu“

Žák dovede

- charakterizovat základní typy lipidů;
- použít vzorce a názvy lipidů;
- objasnit jejich klasifikaci a vlastnosti;
- včetně složitých lipidů (fosfolipidy);
- sestavit vzorec triacylglycerolu z daného vzorce glycerolu a mastné kyseliny;
- vysvětlit způsob a podstatu zpracování tuků a olejů, popsat výrobu mýdla a princip jeho čisticích účinků;
- charakterizovat funkce lipidů v organismech.

Možnosti motivace učiva o lipidech

- Učivo o lipidech je součástí učiva o přírodních látkách, které je možno odvinout od izolace těchto látek z přírodních materiálů, historické poznámky související se zjišťováním struktury přírodních látek fyzikálních, chemických a biologických vlastností přírodních látek.
- Učivo o lipidech je možno motivovat vlastními zkušenostmi žáků s těmito látkami a jejich použití v potravinářském a kosmetickém průmyslu (dialogická metoda, panelová diskuse, doporučujeme www.stream.cz/video/45118247-jak-se-co-dela-mydlo).
- Motivačně působí také experimenty dokazující přítomnost lipidů v semenech rostlin, zkoušky pracího účinku mýdla včetně srovnání účinnosti mýdel v měkké a tvrdé vodě, příprava mýdla z běžně dostupných tuků a olejů.
- Vhodné je zdůraznit souvislosti s biologickými membránami (doporučujeme www.johnkyrk.com).
- Učivo o lipidech je možno motivovat prostřednictvím zdůraznění souvislostí se zdravým způsobem života a prevencí některých nemocí (obezita, cukrovka, vysoký krevní tlak, apod.).
- Jinak.

Vhodné experimenty související s tématem

- příprava mastných kyselin z mýdla
- demonstrace emulgačních účinků mýdla
- extrakce lipidů ze semen rostlin
- srážení mýdel ve tvrdé vodě
- modelové odstranění tvrdosti vody sodou
- příprava mýdla z tuku či oleje
- další...

Didaktické poznámky k výuce

- Učivo o lipidech lze poměrně snadno a různorodě motivovat, lze zdůraznit souvislosti s biologií a zdravou výživou.
- Lipidy, jakožto přírodní látky, souvisí s průřezovým tématem „Environmentální výchova“.
- Od nematurantů vyžadujte pouze základní učivo, tedy znalost vzorce glycerolu a základních mastných kyselin (palmitová, stearová, olejová), schopnost vytvořit vzorec triacylglycerolu, porozumění pracímu účinku mýdla.

Klíčové pojmy

Lipidy, glycerol, mastné kyseliny, esterifikace, triacylglyceroly, tuky, vosky, fosfolipidy, glykolipidy, kyselá hydrolyza triacylglycerolu, alkalická hydrolyza triacylglycerolu, výroba mýdla, účinek mýdla, ztužování tuků.

SACHARIDY

Přehled souvisejícího učiva z nižších stupňů vzdělávání

Klíčové kompetence si žáci na nižším stupni vzdělávání (základní škola, nižší gymnázium) osvojovali také prostřednictvím učiva o sacharidech. Vlastní obsah učiva se většinou zaměřuje na výskyt a využití sacharosy, škrobu a celulosy. Dle starších osnov se výuka sacharidů řadila k učivu o kyslíkatých derivátech uhlovodíků.

Očekávané výstupy v RVP G (učivo „Sacharidy“)

Žák

- objasní strukturu a funkci sloučenin nezbytných pro důležité chemické procesy probíhající v organismech;
- charakterizuje základní metabolické procesy a jejich význam.

Učivo dle učebních osnov pro gymnázia (1999, součást ŠVP)

- Sacharidy (glukosa, sacharosa, glykogen, škrob, celulosa). Fotosyntéza.

Doporučené rozšiřující učivo: Výroba sacharosy, škrobu, buničiny a papíru.

Požadavky k maturitní zkoušce z „Katalogu“

Žák dovede

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

Možnosti motivace učiva o sacharidech

- Učivo o sacharidech je součástí učiva o přírodních látkách, které je možno odvinout od izolace těchto látek z přírodních materiálů, historické poznámky související se zjišťováním struktury přírodních látek fyzikálních, chemických a biologických vlastností přírodních látek.
- Učivo o sacharidech je možno motivovat vlastními zkušenostmi žáků s těmito látkami a jejich použití v potravinářském a papírenském průmyslu (dialogická metoda, panelová diskuse, doporučujeme [www.stream.cz/kategorie/45-jak-se-co-dela-dily „Papír“ a „Cukr“ apod.](http://www.stream.cz/kategorie/45-jak-se-co-dela-dily-„Papír“-a-„Cukr“-apod.)).
- Motivačně působí také experimenty dokazující přítomnost sacharosy v řepě cukrovce, kyseliny askorbové v ovoci a zelenině, důkaz redukujících vlastností fruktosy obsažené v medu, důkaz škrobu v hlízách brambor, důkaz vlastností laktózy v mléce apod.
- Učivo o sacharidech je možno motivovat prostřednictvím fyziologické podstaty cukrovky (diabetes mellitus) (velmi ilustrativní videa lze najít na www.youtube.com po zadání hesla „diabetes mellitus“).
- Učivo o polysacharidech je možno motivovat experimenty se zjišťováním vlastností, popř. výrobou papíru.
- Jinak.

Vhodné experimenty související s tématem

- důkazy různých sacharidů v přírodních látkách
- izolace škrobu z bramborových hlíz
- důkaz škrobu v různých přírodních látkách jodem
- faraónovi hadi
- dehydratační účinky kyseliny sírové na sacharidy
- Fehlingova, Tollensova, Schiffova a Molishova reakce
- výroba karamelů
- bengálské ohně
- další...

Didaktické poznámky k výuce

- Učivo o sacharidech lze poměrně snadno a různorodě motivovat, nicméně představuje poměrně obtížnou a pro studenty neoblíbenou pasáž (optická aktivita, chiralita, projekční vzorce, ...).
- Z praxe víme, že i když se studenti naučí psát Haworthovy a Tollensovy vzorce, zřídka chápou jejich význam – proto doporučujeme zápis sacharidů různými způsoby učit za důmyslného požívání

učebních pomůcek (tyčinkové stavebnice molekul, videosekvence, programy pro interaktivní tabuli, ...).

- Sacharidy, jakožto přírodní látky, souvisí s průřezovým tématem „Environmentální výchova“.
- Od nematurantů vyžadujte pouze základní učivo, tedy znalost zástupců monosacharidů, disacharidů a polysacharidu a jejich praktické použití, resp. jejich důkaz. Ze vzorců trvejte alespoň na glukose a fruktose.

Klíčové pojmy

Sacharidy, monosacharidy, disacharidy, oligosacharidy, polysacharidy, hexosy, pentosy, Fischerův, Tollensův a Haworthův vzorec, Fehlingova, Tollensova, Schiffova a Molishova reakce, optická izomerie, glykosidická vazba, redukující a neredukující sacharidy, škrob, celuloza, diabetes mellitus.

AMINOKYSELINY, PEPTIDY, BÍLKOVINY

Přehled souvisejícího učiva z nižších stupňů vzdělávání

Klíčové kompetence si žáci na nižším stupni vzdělávání (základní škola, nižší gymnázium) osvojovali prostřednictvím učiva o bílkovinách. Vlastní obsah učiva se většinou zaměřuje na výskyt a využití bílkovin.

Očekávané výstupy v RVP G (učivo „Bílkoviny“)

Žák

- objasní strukturu a funkci sloučenin nezbytných pro důležité chemické procesy probíhající v organismech;
- charakterizuje základní metabolické procesy a jejich význam.

Učivo dle učebních osnov pro gymnázia (1999, součást ŠVP)

- Bílkoviny (výskyt, vlastnosti).

Doporučené rozšiřující učivo: Aminokyseliny (kyselina aminoocetová).

Požadavky k maturitní zkoušce z „Katalogu“

Žák dovede

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

Možnosti motivace učiva o bílkovinách

- Učivo o sacharidech je součástí učiva o přírodních látkách, které je možno odvinout od výskytu a významu těchto látek v organismech, fyzikálních, chemických a biologických vlastností přírodních látek.
- Učivo o bílkovinách je možno motivovat vlastními zkušenostmi žáků s těmito látkami a jejich použitím v potravinářském průmyslu (dialogická metoda, panelová diskuse, doporučujeme www.johnkyrk.com).
- Motivačně působí také experimenty dokazující přítomnost bílkovin ve vaječném bílku, v mléce, ve výluhu luštěnin apod.
- Učivo o sacharidech je možno motivovat prostřednictvím fyziologické podstaty nemoci srpkovitá anémie (změna primární struktury bílkoviny).
- Jinak.

Vhodné experimenty související s tématem

- biuretová reakce s močovinou
- biuretová reakce s bílkovinou
- xantoproteinová reakce s bílkovinou
- denaturace bílkovin teplem, změnou pH
- důkaz síry v bílkovinách
- další...

Didaktické poznámky k výuce

- Učivo o bílkovinách lze poměrně snadno a různorodě motivovat, nejlépe souvislostmi s významem bílkovin pro život organismů (bílkoviny stavební, pohybové, enzymy, imunoglobuliny, apod.).
- Při psaní vzorců aminokyselin a krátkých peptidů je vhodné vybrat jen reprezentativní zástupce aminokyselin.
- Bílkoviny, jakožto přírodní látky, souvisí s průřezovým tématem „Environmentální výchova“.
- Od nematurantů vyžadujte pouze základní učivo, tedy znalost zástupců několika aminokyselin, schopnost napsat vzorec krátkého peptidu, znalost podoby peptidové vazby, přehled různých struktur bílkoviny a význam bílkovin.

Klíčové pojmy

Aminokyselina, peptid, bílkovina (protein), struktura bílkovin primární, sekundární, terciární a kvartérní, jednoduché bílkoviny, složené bílkoviny, význam bílkovin.

NUKLEOVÉ KYSELINY

Přehled souvisejícího učiva z nižších stupňů vzdělávání

Klíčové kompetence si žáci na nižším stupni vzdělávání (základní škola, nižší gymnázium) osvojovali prostřednictvím učiva o nukleových kyselinách. Vlastní obsah učiva se většinou zaměřuje na výskyt a význam nukleových kyselin.

Očekávané výstupy v RVP G (učivo „Nukleové kyseliny“)

Žák

- objasní strukturu a funkci sloučenin nezbytných pro důležité chemické procesy probíhající v organismech;
- charakterizuje základní metabolické procesy a jejich význam.

Učivo dle učebních osnov pro gymnázia (1999, součást ŠVP)

- Nukleové kyseliny.

Doporučené rozšiřující učivo: Přenos genetické informace.

Požadavky k maturitní zkoušce z „Katalogu“

Žák dovede

- popsat a rozlišit strukturu nukleových kyselin, ribosy a deoxyribosy, purinových a pyrimidinových bází;
- charakterizovat nukleosidy, nukleotidy a polynukleotidy;
- objasnit význam DNA a RNA v organismu;
- popsat a vysvětlit hlavní fáze proteosyntézy;
- chemické příčiny mutací.

Možnosti motivace učiva o nukleových kyselinách

- Učivo o nukleových kyselinách je součástí učiva o přírodních látkách, které je možno odvinout od izolace těchto látek z přírodních materiálů, historické poznámky související se zjišťováním struktury přírodních látek.
- Učivo o nukleových kyselinách je možno motivovat na základě diskuse se studenty týkající se genetické informace, jejího přenosu, genetických mutací apod.
- K motivaci doporučujeme také www.johnkyrk.com.
- Motivačně působí také experimentální izolace nukleových kyselin z přírodního materiálu.
- Jinak.

Vhodné experimenty související s tématem

- izolace nukleových kyselin z přírodního materiálu
- stavba modelu DNA, resp. RNA
- další...

Didaktické poznámky k výuce

- Učivo o nukleových kyselinách lze poměrně snadno a různorodě motivovat, hlavně souvislostmi s učivem o genetice.
- Pro studenty může být obtížný zápis vzorců nukleotidů, a proto je vhodné využít např. již dříve citované animace (www.johnkyrk.com).
- Nukleové kyseliny a jejich mutace souvisí s průřezovým tématem „Environmentální výchova“.
- Od nematurantů vyžadujte pouze základní učivo, tedy znalost obou základních druhů nukleových kyselin (DNA a RNA), základní přehled o složení, struktuře a významu nukleových kyselin, ze vzorců postačí schopnost zápisu vybraného nukleotidu.

Klíčové pojmy

Rozdělení nukleových kyselin (DNA, RNA), složení (cukr, fosfát, báze), struktura DNA a RNA, význam DNA a RNA (přenos genetické informace).

ENZYMY

Přehled souvisejícího učiva z nižších stupňů vzdělávání

Klíčové kompetence si žáci na nižším stupni vzdělávání (základní škola, nižší gymnázium) osvojovali prostřednictvím učiva o enzymech a biokatalyzátorech. Vlastní obsah učiva se většinou zaměřuje na výskyt a význam těchto látek.

Očekávané výstupy v RVP G (učivo „Enzymy“)

Žák

- objasní strukturu a funkci sloučenin nezbytných pro důležité chemické procesy probíhající v organismech;
- charakterizuje základní metabolické procesy a jejich význam.

Učivo dle učebních osnov pro gymnázia (1999, součást ŠVP)

- Enzymy. Základy biotechnologie.

Požadavky k maturitní zkoušce z „Katalogu“

Žák dovede

- charakterizovat enzymy jako biokatalyzátory;
- vysvětlit strukturu enzymů, aktivaci a inhibici enzymů;
- klasifikovat enzymy a popsat selektivitu jejich působení;
- vysvětlit závislost rychlosti reakce na koncentraci enzymu a substrátu, teplotě a pH prostředí;
- popsat základní biotechnologie (výroba octa, piva, vína).

Možnosti motivace učiva o enzymech

- Učivo o enzymech je součástí učiva o přírodních látkách, které je možno odvinout od izolace těchto látek z přírodních materiálů, historické poznámky související se zjišťováním struktury přírodních látek.
- Učivo o enzymech je možno motivovat vlastními zkušenostmi žáků s biotechnologiemi a jejich použití v potravinářském a farmaceutickém průmyslu (dialogická metoda, panelová diskuse, doporučujeme www.stream.cz/video/45/1873-jak-se-co-dela-pivo).
- Učivo o enzymech je možno motivovat prostřednictvím fyziologické podstaty některých metabolických nemocí (fenykletonurie apod.).
- Jinak.

Vhodné experimenty související s tématem

- demonstrace trávicích účinků slin na škroby (chleba)
- Meyerův test krve
- rozklad peroxidu vodíku krví, šťávou z křenu apod.
- další...

Didaktické poznámky k výuce

- Učivo o enzymech lze poměrně snadno a různorodě motivovat, důležité je propojení s učivem biologie člověka, trávicí soustava a trávení.
- Můžeme zdůraznit také problematiku metabolických nemocí a zadat studentům vyhledat o několika vybraných nemocech základní informace.

Klíčové pojmy

Enzymy, biokatalyzátory, oxidoreduktasy, transferasy, hydrolasy, lyasy, izomerasy, ligasy, koenzymy, adenosintrifosfát, acetylkoenzym A, enzymová reakce, specificita enzymů, molekulární princip působení enzymů, aktivace a inhibice enzymové katalýzy.

DALŠÍ VÝZNAMNÉ PŘÍRODNÍ LÁTKY (ALKALOIDY, ISOPRENOIDY, VITAMINY, HORMONY)

Přehled souvisejícího učiva z nižších stupňů vzdělávání

Klíčové kompetence si žáci na nižším stupni vzdělávání (základní škola, nižší gymnázium) osvojovali prostřednictvím učiva o vitamínech a hormonech. Vlastní obsah učiva se většinou zaměřuje na výskyt a význam těchto látek. Zmiňována je také problematika drog.

Očekávané výstupy v RVP G (učivo „Přírodní látky (alkaloidy, isoprenoidy, vitaminy, hormony)“)

Žák

- objasní strukturu a funkci sloučenin nezbytných pro důležité chemické procesy probíhající v organismech;
- charakterizuje základní metabolické procesy a jejich význam.

Učivo dle učebních osnov pro gymnázia (1999, součást ŠVP)

- Alkaloidy. Isoprenoidy. Vitaminy. Hormony.

Požadavky k maturitní zkoušce z „Katalogu“

Žák dovede

- charakterizovat a vysvětlit význam alkaloidů (léčiva, drogy);
- popsat výskyt alkaloidů v přírodních zdrojích a způsoby jejich izolace;
- popsat isoprenoidy, uvést jejich klasifikaci a význam;

- charakterizovat vitaminy, popsat jejich klasifikaci (vitaminy ve vodě rozpustné, vitaminy ve vodě nerozpustné);
- vysvětlit význam vitaminů pro lidský organizmus, avitaminózu a její projevy;
- popsat přírodní zdroje jednotlivých vitaminů;
- charakterizovat hormony a jejich funkce v organismu (nemoc cukrovka souvisí s hormonem inzulinem).

Možnosti motivace učiva o přírodních látkách

- Motivací učiva o přírodních látkách je možno odvinout od izolace těchto látek z přírodních materiálů, historické poznámky související se zjišťováním struktury přírodních látek fyzikálních, chemických a biologických vlastností přírodních látek.
- Učivo o přírodních látkách je možno motivovat vlastními zkušenostmi žáků s těmito látkami a jejich použití v potravinářském a farmaceutickém průmyslu (dialogická metoda, panelová diskuse, ...).
- Motivačně působí také experimenty dokazující přítomnost vitamínu C v přírodních zdrojích.
- Doporučujeme vytvořit sadu různých terpenů, které jsou většinou voňavé, a studenti o nich získají ucelenější představu.
- Hormony (inzulin) lze motivovat prostřednictvím cukrovky (diabetes mellitus) (velmi ilustrativní videa lze najít na www.youtube.com po zadání hesla „diabetes mellitus“).
- Alkaloidy lze motivovat prostřednictvím jejich používání v lékařství a zneužívání při otravách a toxikománii.
- Na internetu je také možno najít mnoho zajímavostí o škodlivosti kouření.
- Jinak.

Vhodné experimenty související s tématem

- důkazy vitamínu C v přírodních látkách
- stanovení vitamínu C jodometricky
- izolace silic z rostlinného materiálu pomocí destilace s vodní parou
- izolace kofeinu a jeho důkaz, pozorování krystalků kofeinu pod mikroskopem
- demonstrace škodlivosti nikotinu („umělý kuřák“)
- barevné reakce alkaloidů
- další...

Didaktické poznámky k výuce

- Učivo o alkaloidech představuje pro studenty většinou atraktivní problematiku použití různých látek pro léčené nemoci a zneužití některých látek v toxikománii, je vhodné propojit učivo o botanice (výskyt alkaloidů u některých čeledí rostlin jako mákovité apod.).
- V učivu o isoprenoidech je vhodné zdůraznit souvislosti s učivem o lipidech. Zřejmě postačí znalost rozdělení isoprenoidů podle počtu isoprenových jednotek a znalost vhodných zástupců.
- Učivo o vitaminech nabízí zdůraznění významu zdravé stravy pro život člověka (avitaminózy).
- Učivo o hormonech je vhodné propojit s výukou biologie člověka.

Klíčové pojmy

Alkaloidy, opiové alkaloidy, tropanové alkaloidy, námelové alkaloidy, isopren, isoprenoidy, terpeny, steroidy, kaučuky, avitaminóza, vitaminy rozpustné ve vodě, vitaminy nerozpustné ve vodě, hormony peptidické, hormony steroidní.

BIOCHEMICKÉ DĚJE A JEJICH ZÁKONITOSTI

Přehled souvisejícího učiva z nižších stupňů vzdělávání

Klíčové kompetence si žáci na nižším stupni vzdělávání (základní škola, nižší gymnázium) osvojovali prostřednictvím učiva o biotechnologiích a potravinách.

Očekávané výstupy v RVP G (učivo „Metabolismus“)

Žák

- objasní strukturu a funkci sloučenin nezbytných pro důležité chemické procesy probíhající v organismech;
- charakterizuje základní metabolické procesy a jejich význam.

Učivo dle učebních osnov pro gymnázia (1999, součást ŠVP)

• Významné prvky a sloučeniny živých soustav. Fyzikálně chemické procesy v živých soustavách. Metabolismus sacharidů, lipidů a bílkovin. Vzájemné souvislosti metabolismu živin. Základy biotechnologie. Fotosyntéza.

Doporučené rozšiřující učivo: Energetika biochemických dějů. Chemické a biochemické chápání světa živých systémů. Syntéza ATP.

Požadavky k maturitní zkoušce z „Katalogu“

Žák dovede

- vysvětlit podstatu metabolických procesů;
- rozlišit děj anabolický a katabolický;
- popsat a vysvětlit biochemické redoxní děje;
- popsat ATP, jeho syntézu a význam v biochemických procesech;
- charakterizovat proteosyntézu a odbourávání bílkovin, fotosyntézu, glykolýzu, β -oxidaci, Krebsův cyklus;
- vysvětlit ovlivňování metabolických procesů rozdílnou aktivitou enzymů nebo hormonální regulací.

Možnosti motivace učiva o metabolismech

- Učivo o metabolismech je možné motivovat souvislostmi se zdravou výživou.
- Motivačně působí také experimenty dokazující průběh metabolických procesů (např. kvašení cukrů, mléka, okurek).
- Můžeme zorganizovat exkurzi do mlékáren v okolí školy.
- Můžeme zmínit také problematiku vzniku laktátu při práci příčně pruhovaného svalu na kyslíkový dluh.
- Učivo o metabolismech je možné doplnit animacemi, např. www.johnkyrk.com.
- Jinak.

Vhodné experimenty související s tématem

- alkoholové kvašení cukrů pomocí pekařského droždí
- stanovení kyseliny mléčné v kysaném mléčném výrobku alkalimetricky
- demonstrace průběhu fotosyntézy pomocí akvariijní rostliny
- alkoholové kvašení cukerných roztoků a následná destilace
- další...

Didaktické poznámky k výuce

- Učivo o metabolismech je potřeba probírat systematicky, zjednodušeně nakreslit schémata reakcí, vysvětlit význam jednotlivých procesů.
- Jako vhodné se jeví propojení učiva chemie a biologie člověka (trávení živin).
- Od nematurantů vyžadujte pouze základní učivo, tzn. přehled základních metabolických procesů a drah, význam jednotlivých procesů, souvislosti metabolismů živin.

Klíčové pojmy

Metabolismus, katabolismus, anabolismus, exergonické a exergonické reakce, ATP, anaerobní glykolýza, mléčné kvašení, alkoholové kvašení, oxidační dekarboxylace pyruvátu, Krebsův cyklus, dýchací řetězec, autotrofie, heterotrofie, fotosyntéza, Lynenova spirála, dusíková rovnováha, proteolýza, močovinový cyklus, proteosyntéza.