Spojená škola Pankúchova 6, Bratislava 5, 851 04

Školský vzdelávací program

International Baccalaureate - Diploma Programme

(Gymnázium 4. a 5. ročník)

Chémia (Higher Level - HL, Standard Level - SL)

Názov predmetu	Chémia (HL, SL)
Časový rozsah výučby	I. DP (gymnázium 4. ročník) II. DP (gymnázium 5. ročník) HL: 5 hodín týždenne / 360 hodín SL: 3 hodiny týždenne / 225 hodín
Názov školy	Spojená škola Pankúchova 6, Bratislava 5, 851 04
Názov ŠkVP	IB Diploma Programme
Kód a názov študijného odboru	7902J74 - gymnázium - bilingválne štúdium
Forma štúdia	denná
Vyučovací jazyk	anglický

Charakteristika učebného predmetu Chémia v programe IB Diploma Programme (DP)

Predmet Chémia v programe International Baccalaureate Diploma Programme (IB DP) patrí do vzdelávacej oblasti Sciences/Vedy (Skupina 4). Skúma zloženie, štruktúru, vlastnosti a premeny látok a prostredníctvom vedeckého skúmania vedie žiakov k vysvetľovaniu javov na makroskopickej, častícovej a symbolickej úrovni.

Kurikulum je založené na dvoch navzájom prepojených organizačných konceptoch: štruktúra a reaktivita. Štruktúra určuje reaktivitu a chemická reaktivita následne premieňa štruktúru. Tento rámec umožňuje vytvárať väzby medzi atómovou stavbou, chemickou väzbou, periodicitou, energetikou, kinetikou, rovnováhou a mechanizmami chemických reakcií.

Predmet podporuje konceptuálne porozumenie namiesto izolovaného memorovania faktov. Žiaci používajú modely, vysvetľujú ich možnosti a obmedzenia, pracujú s chemickými reprezentáciami, údajmi a dôkazmi a aplikujú poznatky pri riešení známych aj neznámych problémov.

Významnou súčasťou výučby je experimentálny program. Laboratórna práca, databázové skúmania, simulácie a modelovanie rozvíjajú schopnosť formulovať výskumné otázky, plánovať kontrolované postupy, bezpečne používať prístroje a chemikálie, spracovať neistoty merania, analyzovať údaje a posúdiť platnosť záverov.

Povaha vedy (Nature of Science) je zastrešujúcou témou predmetu. Žiaci skúmajú, ako sa vedecké poznanie vytvára, overuje, komunikuje a mení; rozlišujú pozorovanie, inferenciu a model a uvažujú o etických, environmentálnych, ekonomických, kultúrnych a sociálnych dôsledkoch chemických poznatkov a technológií.

Na úrovni SL žiaci získavajú široký a ucelený základ chémie. Úroveň HL rozširuje hĺbku a rozsah porozumenia, zahŕňa ďalšie modely a kvantitatívne vzťahy a vyžaduje komplexnejšie prepájanie štruktúry s reaktivitou. Obe úrovne rozvíjajú rovnaké vedecké kompetencie a používajú spoločný koncepčný rámec.

Výučba využíva bádateľsky orientované vyučovanie, laboratórne a projektové aktivity, riešenie problémov, analýzu prípadových štúdií, tímovú spoluprácu, digitálne technológie a odborné zdroje. Predmet pripravuje žiakov na vysokoškolské štúdium chémie, medicíny, farmácie, materiálových, environmentálnych a technických odborov.

Ciele učebného predmetu Chémia v programe IB Diploma Programme (DP)

Predmet prostredníctvom zastrešujúcej témy povahy vedy umožňuje žiakom:

- rozvíjať konceptuálne porozumenie a vytvárať prepojenia medzi rôznymi oblasťami chémie a ostatnými prírodnými vedami;
- osvojiť si a používať vedomosti, metódy, nástroje a techniky charakteristické pre vedecké poznávanie;
- analyzovať, hodnotiť a syntetizovať vedecké informácie, tvrdenia, experimentálne postupy a údaje;
- pristupovať k neznámym situáciám tvorivo, systematicky a vytrvalo a navrhovať vedecky podložené riešenia lokálnych i globálnych problémov;
- porozumieť možnostiam a obmedzeniam vedeckých modelov a vysvetlení;
- rozvíjať technologické, matematické, komunikačné a kooperačné zručnosti vo vedeckom kontexte;
- plánovať a realizovať bezpečné, etické a zmysluplné vedecké skúmania;

- uvedomovať si etické, environmentálne, ekonomické, kultúrne a spoločenské dôsledky chémie a chemických technológií;
- komunikovať chemické poznatky presne pomocou terminológie, symbolov, rovníc, grafov, tabuliek a modelov.

Profil absolventa predmetu

Absolvent predmetu Chémia disponuje ucelenými poznatkami o štruktúre a reaktivite látok, používa chemické modely a kvantitatívne vzťahy, bezpečne a metodicky pracuje v laboratóriu, kriticky vyhodnocuje údaje a vedecké tvrdenia a dokáže aplikovať chemické poznatky pri riešení problémov. Je pripravený na ďalšie štúdium prírodovedných, zdravotníckych a technických odborov a uvedomuje si zodpovednosť spojenú s využívaním chémie v spoločnosti.

Obsah učebného predmetu Chémia v programe IB Diploma Programme (DP)

Predmet Chémia je vyučovaný podľa aktuálneho kurikula IB Diploma Programme Chemistry (First assessment 2025/Prvá skúška 2025). Obsah je organizovaný do šiestich tematických celkov: troch oblastí štruktúry a troch oblastí reaktivity. Všetky časti prepája povaha vedy a zručnosti v štúdiu chémie.

Školská hodinová dotácia je 225 hodín na úrovni SL a 360 hodín na úrovni HL. IB guide odporúča na samotné jadro kurzu 150 hodín pre SL a 240 hodín pre HL, z toho 110/180 hodín tvorí obsah sylabu a 40/60 hodín experimentálny program. Rozšírená školská dotácia sa využíva na upevňovanie učiva, laboratórnu prax, precvičovanie, opakovanie a systematickú prípravu na interné a externé hodnotenie.

Tematický celok Štruktúra 1: Modely časticovej povahy látok (Models of the particulate nature of matter) – 17 SL / 21 HL

- 1.1 Úvod do časticovej povahy látok
- 1.2 Jadrový model atómu
- 1.3 Elektrónové konfigurácie
- 1.4 Počítanie častíc podľa hmotnosti: mól
- 1.5 Ideálne plyny

Tematický celok Štruktúra 2: Modely chemickej väzby a štruktúry (Models of bonding and structure) – 20 SL / 30 HL

- 2.1 Iónový model
- 2.2 Kovalentný model
- 2.3 Kovový model
- 2.4 Od modelov k materiálom

Tematický celok Štruktúra 3: Klasifikácia látok (Classification of matter) – 16 SL / 31 HL

- 3.1 Periodická tabuľka: klasifikácia prvkov
- 3.2 Funkčné skupiny: klasifikácia organických zlúčenín

Tematický celok Reaktivita 1: Čo poháňa chemické reakcie? (What drives chemical reactions?) – 12 SL / 22 HL

- 1.1 Meranie zmien entalpie
- 1.2 Energetické cykly v reakciách
- 1.3 Energia z palív
- 1.4 Entropia a spontánnosť (HL)

Tematický celok Reaktivita 2: Koľko, ako rýchlo a ako ďaleko? (How much, how fast and how far?) – 21 SL / 31 HL

- 2.1 Stechiometrické množstvo chemickej zmeny
- 2.2 Rýchlosť chemickej zmeny
- 2.3 Rozsah chemickej zmeny – rovnováha

Tematický celok Reaktivita 3: Aké sú mechanizmy chemickej zmeny? (What are the mechanisms of chemical change?) – 24 SL / 45 HL

- 3.1 Reakcie prenosu protónu
- 3.2 Reakcie prenosu elektrónu
- 3.3 Reakcie zdieľania elektrónového páru
- 3.4 Reakcie tvorby väzieb

Praktické a experimentálne aktivity – 40 SL / 60 HL

Experimentálny program je neoddeliteľnou súčasťou kurzu a zahŕňa:

- praktickú laboratórnu prácu (20 hodín SL/40 hodín HL);
- otvorené skúmanie, databázové investigácie, simulácie a modelovanie;
- bezpečnú, kompetentnú a metodickú prácu s nástrojmi, technikami a prístrojmi;
- Collaborative Sciences Project (10 hodín);
- samostatnú vedeckú investigáciu – Internal Assessment (10 hodín).

Obsahová a výkonová časť vzdelávacieho štandardu z chémie pre DP program (4. a 5. ročník gymnázia)

Štruktúra 1 – Modely časticovej povahy látok

Obsahový štandard	*Výkonový štandard*
Časticový model látok; prvky, zlúčeniny a zmesi. Skupenské stavy a zmeny skupenstva. Kinetická molekulová teória; teplota v kelvinoch a priemerná kinetická energia. Jadrový model atómu; protóny, neutróny, elektróny, nukleónové a protónové číslo. Izotopy, relatívna atómová hmotnosť a hmotnostné spektrá. Elektrónové spektrá a energetické hladiny; elektrónové konfigurácie. HL: podhladiny,	Žiak vie rozlišovať prvok, zlúčeninu a zmes a vysvetliť fyzikálne zmeny pomocou pohybu a usporiadania častíc; interpretovať zmeny skupenstva a energetické profily. Opíše stavbu atómu, používa nuklidový zápis, vysvetlí izotopy a vypočíta relatívnu atómovú hmotnosť z izotopového zastúpenia; interpretuje jednoduché hmotnostné spektrum.

orbitály, Hundovo pravidlo, Pauliho princíp, emisné spektrum vodíka a následné ionizačné energie. Mól a Avogadrova konštanta; relatívna molekulová a vzorcová hmotnosť, molárna hmotnosť. Empirický a molekulový vzorec; látkové množstvo, hmotnosť, počet častíc a molárna koncentrácia. Model ideálneho plynu, molárny objem, vzťah medzi tlakom, objemom, teplotou a látkovým množstvom; odchýlky reálnych plynov.	Zapisuje elektrónové konfigurácie a vysvetľuje vznik čiarových spektier; na HL používa orbitálový model a údaje o ionizačných energiách. Vykonáva výpočty s mólom, molárnou hmotnosťou, počtom častíc, empirickým a molekulovým vzorcom a koncentráciou roztokov. Používa stavovú rovnicu ideálneho plynu, interpretuje grafické závislosti a posudzuje predpoklady a obmedzenia modelu.

Štruktúra 2 – Modely chemickej väzby a štruktúry

Obsahový štandard	*Výkonový štandard*
Iónový model: vznik iónov, elektrónové konfigurácie iónov, kryštálová mriežka, vzorce iónových zlúčenín, fyzikálne vlastnosti a rozpustnosť. Kovalentný model: Lewisove štruktúry, jednoduché a násobné väzby, formálny náboj, rezonancia a delokalizácia. VSEPR, elektrónové domény, tvary molekúl a väzbové uhly; polarita väzieb a molekúl. Medzimolekulové sily: Londonove disperzné sily, dipól–dipólové interakcie a vodíkové väzby. Kovalentné sieťové štruktúry. HL: hybridizácia, sigma a pí väzby a rozšírené modelovanie väzby. Kovový model: elektrostatická príťažlivosť medzi katiónmi a delokalizovanými elektrónmi; vlastnosti kovov a zliatin. Vzťah medzi väzbou, štruktúrou a vlastnosťami materiálov; polyméry, kompozity a nanomateriály.	Žiak vie predpovedať vznik iónov, zapisovať vzorce a vysvetliť vlastnosti iónových látok modelom mriežky. Konštruuje Lewisove štruktúry, určuje formálny náboj, rozpoznáva rezonanciu a podľa VSEPR predpovedá geometriu a polaritu molekúl. Rozlišuje vnútromolekulové väzby a medzimolekulové sily a vysvetľuje ich vplyv na teplotu varu, skupenstvo, viskozitu a rozpustnosť. Porovnáva iónové, molekulové, kovalentné sieťové a kovové štruktúry a zdôvodňuje ich vodivosť, tvrdosť, kujnosť a ďalšie vlastnosti. Na HL používa hybridizáciu a sigma/pí model pri vysvetľovaní väzby. Hodnotí vhodnosť modelov pri opise reálnych materiálov.

Štruktúra 3 – Klasifikácia látok

Obsahový štandard	*Výkonový štandard*
Periodická tabuľka ako klasifikačný systém prvkov. Skupiny a periódy; elektrónová konfigurácia a umiestnenie prvku. Trendy	Žiak vie odvodiť základné periodické trendy zo stavby atómu a používať ich na predpovedanie

atómového a iónového polomeru, ionizačnej energie, elektronegativity a kovového charakteru. Reaktivita prvkov skupín 1, 17 a 18; oxidy a ich acidobázické vlastnosti. HL: prechodné prvky, variabilné oxidačné čísla, farebnosť komplexov, katalytické vlastnosti a komplexné ióny. Organická chémia: reprezentácie organických molekúl; homologické rady, funkčné skupiny a pravidlá IUPAC názvoslovia. Alkány, alkény, halogénalkány, alkoholy, aldehydy, ketóny, karboxylové kyseliny, estery, amíny a amidy. Štruktúrna izoméria a stereoizoméria; HL: optická a geometrická izoméria. Spektroskopické metódy identifikácie: hmotnostná spektrometria, infračervená spektroskopia a 1H NMR na primeranej úrovni.	vlastností a reaktivity prvkov a ich zlúčenín. Porovnáva prvky v skupinách a periódach, interpretuje údaje a formuluje vysvetlenia založené na tienení, efektívnom jadrovom náboji a vzdialenosti elektrónov. Na HL vysvetľuje vlastnosti prechodných prvkov a zapisuje vzorce komplexov. Rozpoznáva funkčné skupiny, používa rôzne štruktúrne zápisy, pomenúva organické zlúčeniny a identifikuje izoméry. Interpretuje jednoduché hmotnostné, IR a NMR údaje a kombinuje dôkazy pri určovaní možnej štruktúry organickej látky; posudzuje neistotu identifikácie.

Reaktivita 1 – Čo poháňa chemické reakcie?

Obsahový štandard	*Výkonový štandard*
Systém a okolie; prenos energie pri chemických reakciách. Exotermické a endotermické reakcie, entalpia a štandardná zmena entalpie. Kalorimetria, špecifická tepelná kapacita a experimentálne určovanie energetických zmien. Energia väzby; rozrušovanie a tvorba väzieb. Hessov zákon a energetické cykly; štandardné entalpie tvorby a spaľovania. HL: Bornov–Haberov cyklus a mriežková entalpia. Palivá, úplné a neúplné spaľovanie, fosílne palivá, biopalivá a palivové články; energetická hustota, účinnosť a environmentálne dôsledky. Skleníkové plyny a klimatické súvislosti. HL: entropia, spontánnosť, Gibbsova energia a vzťah medzi entalpiou, entropiou a teplotou.	Žiak vie rozlíšiť endotermický a exotermický dej a interpretovať energetický profil reakcie. Navrhuje a vyhodnocuje kalorimetrické meranie, vypočíta prenesené teplo a molárnu zmenu entalpie a posúdi zdroje neistoty. Používa priemerné väzbové entalpie, Hessov zákon a entalpie tvorby alebo spaľovania; na HL zostavuje a interpretuje Bornov–Haberov cyklus. Porovnáva palivá z hľadiska energie, účinnosti, dostupnosti, emisií a udržateľnosti; formuluje dôkazmi podložené hodnotenie technologických možností. Na HL vypočíta zmenu entropie a Gibbsovej energie a predpovedá termodynamickú výhodnosť procesu pri rôznych teplotách, pričom rozlišuje termodynamiku a kinetiku.

Reaktivita 2 – Koľko, ako rýchlo a ako ďaleko?

Obsahový štandard	*Výkonový štandard*
Stechiometria chemických reakcií: vyčísľovanie	Žiak vie zostaviť a vyčísliť chemické rovnice a

rovníc, molárne pomery, limitujúce činidlo, teoretický a percentuálny výťažok, atomová ekonomika a čistota. Roztoky, riedenie a titračné výpočty. Rýchlosť reakcie; meranie zmeny koncentrácie, hmotnosti, tlaku alebo objemu v čase. Kolízna teória, aktivačná energia, vplyv koncentrácie, tlaku, povrchu, teploty a katalyzátora. Rýchlostné grafy. HL: rýchlostná rovnica, poriadok reakcie, rýchlostná konštanta, polčas a Arrheniova rovnica. Dynamická rovnováha a rovnovážna konštanta. Reakčný podiel a Le Chatelierov princíp; vplyv podmienok na polohu rovnováhy a priemyselný výťažok. HL: výpočty s Kc, vzťah Gibbsovej energie a rovnováhy.	riešiť stechiometrické úlohy s limitujúcim činidlom, výťažkom, čistotou, koncentráciou, riedením a titráciou. Hodnotí efektívnosť procesu pomocou percentuálneho výťažku a atómovej ekonomiky. Navrhuje meranie rýchlosti reakcie, spracuje grafické údaje a vysvetlí vplyv podmienok pomocou kolíznej teórie a aktivačnej energie. Na HL určuje poriadok reakcie z experimentálnych údajov, používa rýchlostnú rovnicu a interpretuje Arrheniove závislosti. Vysvetľuje dynamickú rovnováhu, zapisuje výrazy pre rovnovážne konštanty, predpovedá odozvu systému na zmenu podmienok a hodnotí kompromis medzi rýchlosťou, výťažkom, energiou a nákladmi pri priemyselných procesoch.

Reaktivita 3 – Mechanizmy chemickej zmeny

Obsahový štandard	*Výkonový štandard*
Brønstedove–Lowryho kyseliny a zásady, konjugované páry, amfotérne látky, neutralizácia. Silné a slabé kyseliny a zásady; pH, pOH a iónový súčin vody. Titrácie a titračné krivky; indikátory. HL: Ka, Kb, pKa, tlmivé roztoky a výpočty rovnovážneho zloženia. Oxidácia a redukcia, oxidačné čísla, polrovnice a redoxné rovnice. Galvanické a elektrolytické články, štandardný elektródový potenciál a smer spontánnej reakcie; elektrolýza a Faradayove vzťahy. Korózia, batérie a palivové články. Nukleofily a elektrofily; heterolytické štiepenie väzby a zakrivené šípky. Substitúcia, adícia, eliminácia a kondenzácia; HL: mechanizmy SN1/SN2 a elektrofilnej adície. Radikálové reakcie, homolytické štiepenie, polymerizácia, syntetické cesty a premeny funkčných skupín.	Žiak vie identifikovať kyseliny, zásady a konjugované páry, zapisovať protolytické reakcie, vypočítať pH silných kyselín a zásad a interpretovať titračné krivky. Na HL používa Ka, Kb a pKa a navrhuje tlmivý systém. Určuje oxidačné čísla, vyčísluje redoxné rovnice polreakciami a vysvetľuje prenos elektrónov. Zostavuje schémy elektrochemických článkov, používa štandardné potenciály a rieši jednoduché úlohy elektrolýzy. Rozpoznáva nukleofily, elektrofily a radikály; pomocou zakrivených šípok znázorňuje tok elektrónov a vysvetľuje vybrané organické mechanizmy. Navrhuje viacstupňové syntetické cesty, volí reagencie a podmienky, identifikuje produkty a hodnotí výťažok, bezpečnosť, odpad a udržateľnosť chemickej premeny.

Experimentálny program a vedecká investigácia

Obsahový štandard	*Výkonový štandard*

Bezpečnosť práce, hodnotenie rizika a zodpovedné nakladanie s chemikáliami a odpadom. Pozorovanie, kvalitatívne a kvantitatívne meranie, kalibrácia a používanie laboratórneho vybavenia. Formulovanie výskumnej otázky, identifikácia premenných, kontrola podmienok, výber rozsahu a intervalov merania, opakovanie a získanie dostatočných relevantných údajov. Spracovanie údajov, jednotky SI, významné číslice, absolútna a percentuálna neistota, grafy, trendové čiary a interpretácia anomálií. Hodnotenie metodiky, obmedzení a možností zlepšenia. Používanie databáz, simulácií a modelovania. Collaborative Sciences Project a samostatná vedecká investigácia.	Žiak vie pripraviť hodnotenie rizika a pracovať bezpečne, eticky a ohľaduplne k životnému prostrediu. Samostatne formuluje zameranú výskumnú otázku a navrhne opakovateľnú metodiku s vhodným rozsahom, kontrolnými premennými a zberom údajov. Presne zaznamenáva kvalitatívne i kvantitatívne pozorovania, spracúva údaje s jednotkami a neistotami, vytvára vhodné tabuľky a grafy a aplikuje primerané matematické postupy. Interpretuje výsledky vo vzťahu k výskumnej otázke, porovnáva ich s vedeckým kontextom, diskutuje neistoty a obmedzenia a navrhuje konkrétne zlepšenia a rozšírenia. Efektívne spolupracuje, komunikuje výsledky, používa zdroje s rešpektovaním akademickej integrity a reflektuje sociálne a etické dôsledky výskumu.

Hodnotenie predmetu Chémia

Hodnotenie je kriteriálne. Konečný výsledok tvorí externé hodnotenie v rozsahu 80 % a interné hodnotenie v rozsahu 20 %. Rovnaké percentuálne zastúpenie platí pre SL aj HL; líši sa dĺžka a rozsah externých skúšok.

Komponent	Váha	Charakteristika	Čas
Paper 1	36 %	Paper 1A – otázky s výberom odpovede; Paper 1B – otázky založené na údajoch.	SL 1 h 30 min HL 2 h
Paper 2	44 %	Otázky s krátkou odpoveďou a rozšírenou odpoveďou; aplikácia, analýza, hodnotenie a syntéza.	SL 1 h 30 min HL 2 h 30 min
Interné hodnotenie (IA)	20 %	Individuálne skúmanie vlastnej výskumnej otázky; interne hodnotí učiteľ a externe moderuje IB.	10 hodín

Poznámky

Rozsah a poradie obsahu predmetu Chémia v jednotlivých ročníkoch I. DP a II. DP si vyučujúci prispôsobuje aktuálnym vzdelávacím potrebám žiakov, nadväznosti tematických celkov, organizácii experimentálneho programu a termínom interného a externého hodnotenia.

Súčasťou výučby je systematická príprava na vedeckú investigáciu (Internal Assessment), ktorá tvorí 20 % celkového hodnotenia. Žiak spracúva individuálne skúmanie vlastnej výskumnej otázky; prácu hodnotí učiteľ a externe moderuje IB.

Zvyšných 80 % tvorí externé hodnotenie: Paper 1 (36 %) pozostávajúci z častí Paper 1A a Paper 1B a Paper 2 (44 %). Na úrovni SL trvá externé hodnotenie spolu 3 hodiny, na úrovni HL 4 hodiny a 30 minút.

Povinnou súčasťou kurzu je Collaborative Sciences Project, v ktorom žiaci interdisciplinárne spolupracujú, reflektujú environmentálne, spoločenské a etické dôsledky vedy a rozvíjajú tímové, komunikačné a projektové zručnosti.