

МИНИСТЕРСТВО ЗА ОБРАЗОВАНИЕ И НАУКА

БИРО ЗА РАЗВОЈ НА ОБРАЗОВАНИЕТО



Наставна програма

ХЕМИЈА

за II година

гимназиско образование

Скопје, 2025 година

ОСНОВНИ ПОДАТОЦИ ЗА НАСТАВНАТА ПРОГРАМА

Наставен предмет	<i>Хемија</i>
Вид/категорија на наставен предмет	Задолжителен
Година на изучување	II (втора)
Теми/подрачја во наставната програма	• <i>Дисперзни системи</i> • <i>Хемиски реакции и хемиски равенки</i> • <i>Енергетски промени при процесите</i> • <i>Кинетика на хемиските реакции</i> • <i>Хемиска рамнотежа</i> • <i>Оксидациско-редукциски процеси</i>
Број на часови	2 часа неделно/72 часа годишно
Опрема и средства	• Хартија, хамер, фломастери, ножички, компјутер, проектор, мобилен телефон (апликации), интернет. • Периоден систем на елементите, постер со знаци за претпазливост при ракување со хемикалии и постер со правила за безбедно изведување експерименти. Заштитни очила, заштитни ракавици, кутија за прва помош, противпожарен апарат. Основен лабораториски прибор: епрувети, лабораториски чаши, ерленмаери, колби, мензури, градуирани пипети, волуметриски тиквички, инки, лабораториски шишиња, саатни стакла, стаклени цевки, стаклени прачки, лажички, порцелански садови за испарување, аванчиња со толчник, пинцети, капалки, дрвени штипки, сталки за епрувети, триножници, азбестни мрежи, шпиритусни ламби, микробренери, запалка, метални маши, стативи, муфи, клеми, метални прстени, филтерна хартија, термометри, вага. Супстанции: метали (натриум, магнезиум, калциум, алуминиум, железо, бакар, цинк, олово и др.), неметали (јаглерод, фосфор, сулфур, јод и др.), оксиди (калциум оксид, манган(IV) оксид и др.), киселини

	(хлороводородна киселина, сулфурна киселина, азотна киселина и др.), хидроксиди (натриум хидроксид, калциум хидроксид, амониум хидроксид и др.), соли (хлориди/јодиди/нитрати/сулфати/карбонати на натриум, калиум, магнезиум, калциум, алуминиум, железо, бакар, цинк, олово и др.), водород пероксид, деминерализирана вода, лакмус, универзален индикатор, метил оранж, фенолфталеин.
Норматив за наставен кадар	Наставата по Хемија во II (втора) година гимназиско образование може да ја изведува лице кое завршило: • студии по хемија, наставна насока, VII/1 или VI A (според МРК) и 240 ЕКТС; • студии по хемија, друга ненаставна насока, VII/1 или VI A (според МРК) и 240 ЕКТС и стекната педагошко-психолошка и методска подготовка на акредитирана високообразовна установа.

РЕЗУЛТАТИ ОД УЧЕЊЕ

Тема: **ДИСПЕРЗНИ СИСТЕМИ**

Вкупно часови: 18

Резултати од учење

Ученикот/ученичката ќе биде способен/способна:

1. да класифицира дисперзни системи, да прави разлика меѓу компонентите во дисперзните системи и да наведува примери за различни видови дисперзни системи;
2. да прави разлика меѓу компонентите во раствор, да го изразува и пресметува квантитативниот состав на растворите преку односи, удели и концентрации и да приготвува раствори со зададен масен удел, односно зададена количествена/масена концентрација на растворена цврста супстанца во раствор;
3. да прави разлика меѓу незаситен, заситен и презаситен раствор, да ја објаснува растворливоста и влијанието на различни фактори врз растворливоста на супстанците, да толкува и претставува криви на растворливост и да решава задачи во врска со растворливост со користење на податоци од криви на растворливост;
4. да разликува електролити од неелектролити, да ги објаснува причините и процесот на настанување на електролитна дисоцијација и пренесување електричество, да претставува со хемиски равенки електролитна дисоцијација на електролити и да прави разлика меѓу силни и слаби електролити и киселини и бази според теоријата за електролитна дисоцијација;
5. да дефинира јонска реакција, да наведува услови за одвивање на јонска реакција и да претставува јонски реакции со равенки.

Содржини (и поими)

• Видови дисперзни системи

(систем, хомоген систем, хетероген систем, дисперзен систем, диспергирана супстанца/диспергирана фаза, дисперзиона средина, грубо-дисперзен систем, колоидно-дисперзен систем, молекулско-дисперзен систем/раствор, аеросол, емулзија, суспензија, пена)

Стандарди за оценување

- Прави разлика меѓу хомогени и хетерогени системи врз основа на постоење/непостоење на граници меѓу одделните компоненти.
- Дефинира дисперзен систем, диспергирана супстанца (диспергирана фаза) и дисперзиона средина.
- Определува диспергирана супстанца (диспергирана фаза) и дисперзиона средина во различни дисперзни системи со даден состав, од хемијата и секојдневниот живот.
- Ги класифицира дисперзните системи според големината на честичките од диспергираната супстанца.
- Наведува примери за грубо-дисперзни системи, колоидно-дисперзни системи и молекулско-дисперзни системи (раствори) од секојдневниот живот.
- Прави разлика меѓу аеросол, емулзија, суспензија и пена врз основа на агрегатните состојби на диспергираната супстанца (диспергираната фаза) и дисперзионата средина.

• Раствори и изразување на составот на растворите (растворувач, растворена супстанца/раствореник, раствор, количествен/молски однос, броен однос, масен однос, волуменски однос, количествен/молски удел, броен удел, масен удел, волуменски удел, количествена/молска концентрација, бројна концентрација, масена концентрација, волуменска концентрација, молалност)	• Прави разлика меѓу растворувач и растворена супстанца (раствореник) во раствор врз основа на нивното количество во растворот и агрегатната состојба на растворувачот и добиениот раствор. • Претставува со дефиниционен израз: количествен/молски однос, броен однос, масен однос и волуменски однос на конституенти во раствор. • Претставува со дефиниционен израз: количествен/молски удел, броен удел, масен удел и волуменски удел на растворена супстанца во раствор. • Претставува со дефиниционен израз: количествена/молска концентрација, бројна концентрација, масена концентрација и волуменска концентрација на растворена супстанца во раствор. • Претставува со дефиниционен израз молалност на растворена супстанца во раствор. • Решава задачи со примена на дефиниционите изрази за: количествен/молски однос, броен однос, масен однос и волуменски однос на конституенти во раствор. • Решава задачи со примена на дефиниционите изрази за: количествен/молски удел, броен удел, масен удел и волуменски удел на растворена супстанца во раствор. • Решава задачи со примена на дефиниционите изрази за: количествена/молска концентрација, бројна концентрација, масена концентрација и волуменска концентрација на растворена супстанца во раствор. • Решава задачи со примена на дефинициониот израз за молалност на растворена супстанца во раствор. • Приготвува раствор со зададен масен удел на растворена цврста супстанца во раствор применувајќи соодветни пресметки. • Приготвува раствор со зададена количествена, односно масена концентрација на растворена цврста супстанца во раствор применувајќи соодветни пресметки.
• Видови раствори и растворливост (незаситен раствор, заситен раствор, презаситен раствор, растворливост, крива на растворливост)	• Прави разлика меѓу незаситен раствор, заситен раствор и презаситен раствор. • Ја објаснува растворливоста врз основа на квантитативниот состав на заситен раствор на дадена температура. • Го објаснува влијанието на хемиската природа на раствореникот и растворувачот врз растворливоста.

	• Го објаснува влијанието на температурата врз растворливоста на цврсти супстанции во течности. • Го објаснува влијанието на температурата и притисокот врз растворливоста на гасови во течности. • Толкува тренд на криви на растворливост и отчитува растворливост од крива на растворливост на различни температури. • Графички претставува растворливост врз основа на зададени податоци за растворливоста на дадена супстанца на различни температури. • Решава задачи во врска со растворливост со користење на податоци од криви на растворливост.
• Електролити и електролитна дисоцијација (спроводник од прв вид, спроводник од втор вид, електролит, неелектролит, електролитна дисоцијација, силен електролит, слаб електролит, теорија на Арениус, индикатор, степен на електролитна дисоцијација)	• Прави разлика меѓу спроводници од прв вид и спроводници од втор вид според начинот на пренесување на електричество. • Дефинира електролити и ги разликува од неелектролитите. • Ги објаснува причините и процесот на електролитна дисоцијација. • Го објаснува начинот на пренесување на електричество во електролити. • Ги класифицира електролитите на силни и слаби електролити врз основа на тоа колку добро спроведуваат електричество. • Набројува примери за силни електролити (соли, силни киселини и силни бази) и слаби електролити (слаби киселини, слаби бази и вода). • Претставува со хемиски равенки електролитна дисоцијација на електролити. • Претставува со хемиски равенки електролитна дисоцијација на повеќебазни киселини во соодветен број чекори. • Прави разлика меѓу киселини и бази според теоријата на Арениус и идентификува кој вид јони се носители на кисели, односно базни својства. • Ја претставува со хемиска равенка електролитната дисоцијација на водата и објаснува зошто средината во вода е неутрална. • Ја објаснува улогата на индикаторите. • Прави врска меѓу видот на средината (кисела, неутрална, базна) кај вода и водни раствори од киселини и бази со вредноста на pH. • Определува поголема/помала киселост, односно поголема/помала базност на средината врз основа на pH вредноста на pH скала.

	• Претставува со дефиниционен израз степен на електролитна дисоцијација. • Прави врска меѓу вредноста за степенот на електролитна дисоцијација на електролит и јачината на електролитот. • Го објаснува влијанието на концентрацијата на електролитот и температурата на растворот врз степенот на електролитна дисоцијација.
• Јонски реакции (јонска реакција, јонска равенка, полна јонска равенка, скратена/ефективна јонска равенка, јони „набљудувачи“)	• Дефинира јонска реакција. • Наведува услови за одвивање на јонска реакција која тече до крај. • Претставува јонски реакции со равенки: молекулска равенка, полна јонска равенка и скратена/ефективна јонска равенка. • Идентификува јони „набљудувачи“ во јонска реакција врз основа на полна јонска равенка.
Примери за активности Индивидуална активност: Секој ученик самостојно пополнува работен лист во кој решава задачи за определување на квантитативен состав на раствори преку односи, удели и концентрации. Точноста на решенијата ја проверуваат со споредување со истите примери решени на табла од страна на учениците проследени со усно образложение како ја решавале задачата. Експеримент: Учениците, поделени во мали групи, под надзор од наставникот и преземени сите мерки за безбедност, приготвуваат раствори со зададен масен удел, односно количествена концентрација, односно масена концентрација на растворена цврста супстанца во раствор применувајќи соодветни пресметки. Секоја група добива различна задача, а потоа го презентира начинот на пресметка и начинот на приготвување на растворот за што учениците извлекуваат заклучок. Истражувачка активност: Учениците, поделени во мали групи, истражуваат на тема „Силни и слаби електролити“ со цел да осознаат како вредноста на степенот на електролитна дисоцијација ја определува јачината на електролитот. Секоја група изработува визуелна презентација со преглед во која, за секој електролит, претставена е равенката на електролитна дисоцијација, вредноста на степенот на електролитна дисоцијација и јачината на електролитот. Прегледот содржи и табела во која електролитите се групирани и подредени според составот и јачината. Изработените прегледи ги презентираат пред сите ученици во класот. Дискусија: Учениците дискутираат за составот на различни дисперзни системи од секојдневниот живот (прехранбени продукти, козметички производи, средства за хигиена и сл.) при што со помош на интернет доаѓаат до попрецизни информации. Врз основа на тоа, ги определуваат диспергираната супстанца (диспергираната фаза) и дисперзионата средина за секој од дисперзните системи и ги класифицираат на: грубо-дисперзни системи, колоидно-дисперзни системи и молекулско-дисперзни системи/раствори.	

Проект: Учениците, поделени во мали групи, добиваат задача да испитаат присуство на хлориди во водата за пиење во местото на живеење. Пребаруваат литература и собираат, анализираат и селектираат информации за употребата на хлор при третирање на водата за пиење, начинот на земање примерок за испитување и докажување на присуството на хлориди (со соодветни јонски реакции). Потоа, прават план за земање примероци вода од различни делови на местото на живеење и анализа на примероците. Изработениот план практично го спроведуваат. Резултатите, вклучително и молекулската равенка, полната јонска равенка и скратената/ефективната јонска равенка на јонската реакција за докажување хлориди, ги презентираат пред сите ученици во класот. Извлекуваат заклучок за важноста на јонските реакции при докажување присуство на одредени јони во примерок.

Тема: **ХЕМИСКИ РЕАКЦИИ И ХЕМИСКИ РАВЕНКИ**

Вкупно часови: 11

Резултати од учење

Ученикот/ученичката ќе биде способен/способна:

1. да класифицира хемиски реакции, да претставува различни хемиски реакции со хемиски равенки и да го определува видот на реакцијата;
2. да го објаснува квалитативното и квантитаивното значење на хемиската равенка и да пресметува врз основа на хемиски равенки на реакции во кои реактантите се земени во стехиометриски однос.

Содржини (и поими)	Стандарди за оценување
• Класификација на хемиските реакции (неповратна реакција, повратна реакција, директна реакција, обратна реакција, реакција на соединување, реакција на разложување, пиролиза, електролиза, фотолиза, реакција на замена, реакција на двојна измена, реакција на кондензација)	• Дефинира неповратна реакција и повратна реакција. • Прави разлика меѓу директна и обратна реакција во повратна реакција. • Ги идентификува јонските реакции како неповратни хемиски реакции. • Прави разлика меѓу неповратни и повратни хемиски реакции и соодветно ги претставува со хемиски равенки. • Ги класифицира хемиските реакции според она што се случува во текот на реакцијата (реакции на соединување, разложување, замена, двојна измена и кондензација). • Претставува со хемиски равенки различни хемиски реакции и го определува видот на реакцијата.
• Пресметувања врз основа на хемиски равенки (стехиометриски коефициент, досег на хемиска реакција)	• Го објаснува квалитативното и квантитаивното значење на хемиската равенка. • Го објаснува значењето на стехиометриските коефициенти. • Дефинира досег на хемиска реакција. • Претставува со дефиниционен израз промена на досег на хемиска реакција. • Објаснува единична промена на досег на хемиска реакција.

	• Определува однос на количества на еден реактант/продукт со друг реактант/продукт според израмнета хемиска равенка. • Решава задачи со пресметување количество, број на единици, маса и волумен на реактант/продукт според дадено количество, број на единици, маса и волумен на друг реактант/продукт за реакции во кои реактантите се земени во стехиометриски однос.
Примери за активности Индивидуална активност: Секој ученик самостојно пополнува работен лист во кој решава задачи со пресметување количество, број на единици, маса и волумен на реактант/продукт според дадено количество, број на единици, маса и волумен на друг реактант/продукт за реакции во кои реактантите се земени во стехиометриски однос. Точноста на решенијата ја проверуваат со споредување со истите примери решени на табла од страна на учениците. Експеримент: Учениците, поделени во мали групи/парови, под надзор од наставникот и преземени сите мерки за безбедност, изведуваат различни хемиски реакции. Ги набљудуваат и евидентираат промените кои ги воочуваат и ги определуваат продуктите што се образуваат. Ги претставуваат хемиските реакции со хемиски равенки и го определуваат видот на секоја од хемиските реакции, според она што се случува во текот на реакцијата (соединување, разложување, замена, двојна измена). Подготвуваат лабораториски извештај за класификација на хемиски реакции. Истражувачка активност: Учениците, поделени во мали групи, добиваат домашна задача да истражуваат на интернет на тема „Видови хемиски реакции во природата“ за што секоја група подготвува куса презентација. Потоа, презентациите ги претставуваат на час пред сите. Дискусија: Учениците разгледуваат хемиски равенки на различни хемиски реакции. Дискутираат и го објаснуваат квалитативното и квантитативното значење на хемиската равенка. Извлекуваат заклучок за значењето на стехиометриските коефициенти. Квиз: Со примена на апликација за креирање квизови, наставникот изработува квиз прашања со понудени одговори од кои само еден е точен за определување вид хемиска реакција (соединување, разложување, замена, двојна измена, кондензација) врз основа на зададена хемиска равенка. Секој ученик самостојно, со употреба на компјутер/мобилен телефон, ги одговара во апликацијата прашањата од квизот. Како критериуми за успешност се земаат точен одговор и време на решавање за секое од прашањата и врз основа на тоа учениците се рангираат по успех.	

Решавање проблем: Учениците следат визуелна презентација за причините и последиците од уништувањето на озонската обвивка, со особен акцент на хемиските реакции кои притоа се случуваат. Поделени во мали групи/парови, дискутираат за хемиските реакции кои доведуваат до уништување на озонската обвивка, како и за оние кои придонесуваат за нејзино регенерирање. Предлагаат начини како може да се решава проблемот со уништувањето на озонската обвивка.

Тема: **ЕНЕРГЕТСКИ ПРОМЕНИ ПРИ ПРОЦЕСИТЕ**

Вкупно часови: 10

Резултати од учење

Ученикот/ученичката ќе биде способен/способна:

1. да класифицира системи според размената на супстанца и енергија меѓу системот и околината, да прави разлика меѓу кинетичка, потенцијална и внатрешна енергија на систем и да прави разлика меѓу егзоенергетски, односно егзотермни и ендоеенергетски, односно ендотермни физички и хемиски процеси преку наведување примери;
2. да ја дефинира физичката величина енталпија, да ја објаснува и претставува со дијаграм промената на енталпијата при ендотермен, односно егзотермен процес, да ја претставува со дефиниционен израз промената на моларна енталпија и реакциската енталпија и да врши термохемиски пресметки;
3. да толкува термохемиски равенки, да претставува хемиски реакции со термохемиски равенки и да врши термохемиски пресметки врз основа на дадена термохемиска равенка.

Содржини (и поими)	Стандарди за оценување
• Енергија и размена на енергија (систем, околина на систем, изолиран систем, затворен систем, отворен систем, енергија, кинетичка енергија, потенцијална енергија, внатрешна енергија, егзоенергетски процес, ендоеенергетски процес, егзотермен процес, ендотермен процес)	• Разликува систем од негова околина. • Прави разлика меѓу изолиран, затворен и отворен систем според размената на супстанца и енергија меѓу системот и околината. • Ја објаснува разликата меѓу кинетичката и потенцијалната енергија на системите. • Ја дефинира физичката величина внатрешна енергија. • Ја објаснува промената на внатрешната енергија на систем во зависност од размената на енергија меѓу системот и околината. • Прави разлика меѓу егзоенергетски процес и ендоеенергетски процес. • Го објаснува физичкото значење на топлината и ја разликува од температурата. • Прави разлика меѓу егзотермен процес и ендотермен процес. • Класифицира физички и хемиски процеси од физиката, хемијата и секојдневниот живот на егзотермни и ендотермни.
• Топлински ефекти при физички и хемиски процеси	• Ја дефинира физичката величина енталпија. • Ја објаснува промената на енталпијата на систем при ендотермен, односно егзотермен процес.

(енталпија, промена на енталпија, промена на моларна енталпија, реакциска енталпија)	• Ја претставува со дијаграм промената на енталпијата при ендотермен, односно егзотермен процес. • Претставува со дефиниционен израз промена на моларна енталпија. • Пресметува промена на моларна енталпија, количество разменета топлина (промена на енталпија) и количество/маса/волумен на супстанца во систем, едни од други. • Претставува со дефиниционен израз реакциска енталпија. • Објаснува графички приказ на ендотермна и егзотермна реакција и прави разлика меѓу нив. • Пресметува реакциска енталпија, количество разменета топлина (промена на енталпија) и промена на досег на реакција, односно количество/маса/волумен на учесник во хемиска реакција, едни од други.
• Термохемиски равенки (термохемиска равенка, стехиометриски дел, величински дел)	• Прави разлика меѓу стехиометриска равенка и термохемиска равенка. • Го објаснува значењето на стехиометрискиот дел и величинскиот дел на термохемиска равенка. • Толкува зададени термохемиски равенки на различни егзотермни и ендотермни реакции. • Претставува хемиски реакции со термохемиски равенки при зададени податоци за стехиометрискиот и величинскиот дел на термохемиската равенка. • Решава задачи за пресметување топлински ефекти на егзотермни и ендотермни реакции врз основа на дадена термохемиска равенка.
Примери за активности Индивидуална активност: Секој ученик самостојно пополнува работен лист во кој решава задачи за пресметување реакциска енталпија, количество разменета топлина (промена на енталпија) и промена на досег на реакција, односно количество/маса/волумен на учесник во хемиска реакција, едни од други. Точноста на решенијата ја проверуваат со споредување со истите примери решени на табла од страна на учениците. Експеримент: Учениците, поделени во мали групи/парови, под надзор од наставникот и преземени сите мерки за безбедност, изведуваат експерименти со кои определуваат дали зададени физички и хемиски процеси се ендотермни или егзотермни. Прво, ја мерат и евидентираат температурата на супстанците пред започнување на процесот. Потоа, ја следат промената на температурата во текот на процесот и повторно ја евидентираат измерената температура на системот на крајот од процесот. Врз основа на разликата меѓу вредноста на температурата на крајот и вредноста на температурата пред почетокот од процесот определуваат дали е процесот	

ендотермен или егзотермен. Секоја група/пар подготвува извештај од експериментот со заклучок и ги презентира резултатите пред сите.

Истражувачка активност: Учениците, поделени во мали групи, добиваат домашна задача да истражуваат на тема „Природни и антропогени егзотермни процеси и нивното влијание врз климатските промени“ за што секоја група подготвува куса презентација. Потоа, презентациите ги претставуваат на час пред сите. Дискутираат и извлекуваат заклучок за влијанието на природните и антропогените егзотермни процеси врз климатските промени.

Дискусија: Учениците дискутираат за значењето на физичката величина внатрешна енергија. Ја објаснуваат промената на внатрешната енергија на систем во зависност од размената на енергија меѓу системот и околината. Извлекуваат заклучок за врската меѓу внатрешната енергија и разменетата енергија.

Решавање проблем: Учениците следат визуелна презентација за согорување на горива (јаглен, метан, пропан и сл.). Потоа, поделени во мали групи/парови, за презентираниите реакции, бараат податоци за нивните термохемиски равенки при што ги споредуваат стехиометриските делови и величинските делови од равенките. Ги подредуваат реакциите според нивното негативно еколошко влијание од аспект на ослободен јаглерод диоксид и од аспект на ослободена топлина. Предлагаат начини како може да се решава еколошкиот проблем предизвикан од согорувањето фосилни горива.

Тема: **КИНЕТИКА НА ХЕМИСКИТЕ РЕАКЦИИ**

Вкупно часови: 12

Резултати од учење

Ученикот/ученичката ќе биде способен/способна:

1. да претставува со дефиниционен израз брзина на хемиска реакција, брзина на конверзија и брзина на изменување на концентрацијата на учесник во хемиска реакција и да ја изразува врската меѓу нив, да решава задачи за пресметување брзина на хемиска реакција и брзина на изменување на концентрацијата на учесник во хемиска реакција и да го објаснува влијанието на факторите врз брзината на хемиските реакции;
2. да ги објаснува теоријата на судири и теоријата за активиран комплекс и да го објаснува влијанието на концентрацијата на реактантите и температурата врз брзината на реакцијата со теориите во хемиската кинетика;
3. да дефинира катализатори и каталитички реакции, да го објаснува механизмот на дејството на катализаторите со теоријата за активиран комплекс и да наведува примери за значењето и примената на катализаторите.

Содржини (и поими)

- Брзина на хемиските реакции

Стандарди за оценување

- Претставува со дефиниционен израз брзина на хемиска реакција.
- Претставува со дефиниционен израз брзина на конверзија.

(брзина на хемиска реакција, брзина на конверзија, брзина на изменување на концентрација на учесник во хемиска реакција, температурен коефициент)	• Претставува со дефиниционен израз брзина на изменување на концентрацијата на учесник во хемиска реакција. • Решава задачи со кои пресметува брзина на изменување на концентрацијата на учесник во хемиска реакција при зададени вредности на количествените концентрации на учесникот во реакцијата во различно време. • Определува однос меѓу брзината на изменување на концентрацијата на еден учесник во хемиската реакција и брзината на изменување на концентрацијата на друг учесник во хемиската реакција врз основа на хемиската равенка на реакцијата. • Ја изразува врската меѓу брзината на хемиската реакција и брзината на изменување на концентрацијата на учесник во хемиската реакција. • Решава задачи со кои пресметува брзина на хемиска реакција врз основа на зададени вредности на количествените концентрации на учесник во реакцијата во различно време и зададена хемиска равенка. • Ги набројува факторите кои влијаат врз брзината на хемиските реакции. • Го објаснува влијанието на природата на супстанците врз брзината на реакцијата. • Го објаснува влијанието на големината на површината на реактант во цврста агрегатна состојба врз брзината на реакцијата. • Го објаснува влијанието на концентрацијата на реактантите врз брзината на реакцијата. • Го објаснува влијанието на температурата врз брзината на реакцијата. • Дефинира температурен коефициент на хемиска реакција. • Прави врска меѓу промената на брзината на реакцијата со промената на температурата при зададена вредност на температурниот коефициент на реакцијата. • Демонстрира експерименти со кои го докажува влијанието на големината на површината на реактант во цврста агрегатна состојба, влијанието на концентрацијата и влијанието на температурата врз брзината на хемиските реакции и ги објаснува резултатите.
• Теорија на судири • Теорија за активиран комплекс	• Прави разлика меѓу ефикасен и неефикасен судир меѓу честичките на реактантите. • Ги објаснува предусловите кои доведуваат до ефикасен судир меѓу честичките.

(ефикасен судир, неефикасен судир, активиран комплекс, енергија на активација)	• Го објаснува влијанието на концентрацијата на реактантите и температурата врз брзината на реакцијата со теоријата на судири. • Објаснува каква честичка е активираниот комплекс од аспект на состав и енергија. • Толкува графици за реакционен профил на хемиски реакции. • Идентификува енергија на активација како енергетска бариера на график за реакционен профил на хемиска реакција. • Дефинира енергија на активација. • Го објаснува влијанието на температурата врз брзината на реакцијата со теоријата за активиран комплекс. • Прави врска меѓу разликата на енергијата на продуктите и енергијата на реактантите со реакциската енталпија врз основа на график за реакционен профил на егзотермна, односно ендотермна реакција.
• Катализа (катализатор, каталитичка реакција, катализа, инхибитор, хомогена катализа, хетерогена катализа, преодна состојба, интермедијарна состојба, интермедијар/меѓупродукт, автокаталитичка реакција, биокатализатор, фотокаталитичка реакција)	• Дефинира катализатори и каталитички реакции. • Ги наведува карактеристиките на катализаторите. • Прави разлика меѓу катализатори и инхибитори. • Прави разлика меѓу хомогена и хетерогена катализа. • Го објаснува механизмот на дејството на катализаторите со теоријата за активиран комплекс. • Толкува график за реакционен профил на некатализирана реакција и реакционен профил на катализираната реакција со нивна споредба. • Идентификува преодна состојба, како и интермедијарна состојба на график за реакционен профил на различни каталитички реакции. • Демонстрира експерименти со кои го докажува влијанието на катализаторите врз брзината на хемиските реакции и ги објаснува резултатите. • Дефинира автокаталитичка реакција. • Наведува примери за значењето и примената на катализаторите во хемијата и индустријата и на ензимите како биокатализатори. • Ја наведува улогата на светлината како катализатор во фотокаталитичките реакции.
Примери за активности	

Индивидуална активност: Секој ученик самостојно пополнува работен лист во кој решава задачи со кои пресметува брзина на хемиска реакција врз основа на зададени вредности на количествените концентрации на учесник во реакцијата во различно време и зададена хемиска равенка. Точноста на решенијата ја проверуваат со споредување со истите примери решени на табла од страна на учениците.

Експеримент: Учениците, поделени во мали групи/парови, под надзор од наставникот и преземени сите мерки за безбедност, изведуваат експеримент со кој го докажуваат влијанието на концентрацијата на реактантите врз брзината на хемиската реакција. За таа цел, иста реакција се изведува при исти услови, но со различни вредности на концентрацијата на еден од реактантите. Притоа, го мерат времето потребно реакцијата да заврши за секој од случаите и го евидентираат во табела. Ги споредуваат вредностите на изминатото време, односно брзините на хемиската реакција. Подготвуваат лабораториски извештај за влијанието на концентрацијата на реактантите врз брзината на хемиската реакција.

Истражувачка активност: Учениците, поделени во мали групи, добиваат домашна задача да истражуваат на интернет на тема „Ензимите како биокатализатори во човечкиот организам“ за што секоја група подготвува куса презентација. Потоа, презентациите ги претставуваат на час пред сите. Дискутираат и извлекуваат заклучок за улогата на ензимите во човечкиот организам како биокатализатори и нивното значење.

Дискусија: Учениците следат визуелна симулација за ефикасни и неефикасни судири меѓу честичките на реактантите и влијанието на концентрацијата на реактантите и температурата врз брзината на реакцијата. Дискутираат за разликата меѓу ефикасен и неефикасен судир меѓу честичките и ги објаснуваат предусловите кои доведуваат до ефикасен судир. Потоа, го објаснуваат влијанието на факторите врз брзината на хемиската реакција врз основа на теоријата на судири.

Решавање проблем: Учениците следат визуелна презентација/шематски приказ за улогата на каталитичките конвертори во издувниот систем на моторните возила. Поделени во мали групи/парови, дискутираат за начинот на кој каталитичкиот конвертор ја намалува штетноста на издувните гасови и хемиските реакции што се случуваат во каталитичкиот конвертор. Предлагаат начини како може да се решава проблемот со оние излезни гасови кои придонесуваат за загадување на животната средина.

Проект: Учениците, поделени во мали групи, добиваат задача да развијат проект чија цел е подигнување на свеста за заштита на животна средина од загадување со компостирање органски отпад од храна. Притоа имаат задача да испитаат како катализаторите влијаат врз брзината на процесот на компостирање на органскиот отпад од храна. Пребаруваат литература и собираат, анализираат и селектираат информации за тоа кои супстанции може да се употребат како катализатори на процесот на компостирање. Учениците компостираат отпад од храна во училиштето (на едно место без катализатор, на друго со катализатор) и визуелно го следат процесот со текот на времето и фотографираат/снимаат видео запис. Ја споредуваат брзината со која се одвива процесот на компостирање со и без катализатор. Изработуваат визуелна презентација за процесот на компостирање со и без катализатор и ја претставуваат пред соучениците.

Тема: **ХЕМИСКА РАМНОТЕЖА**

Вкупно часови: 9

Резултати од учење

Ученикот/ученичката ќе биде способен/способна:

1. да објаснува настанување на состојба на хемиска рамнотежа, да го објаснува динамичкиот карактер на хемиската рамнотежа и да прави разлика меѓу состојба на хемиска рамнотежа кај повратни и неповратни хемиски реакции и меѓу хомогена и хетерогена рамнотежа;
2. да претставува израз за константа на хемиска рамнотежа преку рамнотежните количествени концентрации на учесниците за различни хемиски реакции и да ја пресметува нејзината вредност изразена во соодветната единица;
3. да го објаснува влијанието на промената на концентрацијата на учесниците, температурата и притисокот врз хемиската рамнотежа и да ја определува насоката на поместувањето на хемиската рамнотежа со примена на принципот на Ле Шателје и Браун.

Содржини (и поими)	Стандарди за оценување
• Хемиска рамнотежа (хемиска рамнотежа, динамички карактер на хемиска рамнотежа, хомогена рамнотежа, хетерогена рамнотежа)	• Објаснува настанување на состојба на хемиска рамнотежа. • Ја објаснува состојбата на хемиска рамнотежа од аспект на промена на количествата на реактантите и продуктите. • Ја објаснува состојбата на хемиска рамнотежа од аспект на претворба на честичките од реактантите и продуктите едни во други. • Го објаснува динамичкиот карактер на хемиската рамнотежа. • Прави разлика меѓу состојба на хемиска рамнотежа кај повратни и неповратни хемиски реакции од аспект на присуство на мерливи количествата на учесниците. • Толкува графички приказ за промената на брзината на директната и брзината на обратната реакција од почетокот на хемиската реакција до состојбата на хемиска рамнотежа. • Претставува хемиски реакции во состојба на хемиска рамнотежа со хемиски равенки со употреба на двојна стрелка и наведување на агрегатните состојби на учесниците. • Прави разлика меѓу хомогена рамнотежа и хетерогена рамнотежа врз основа на агрегатната состојба на учесниците во состојбата на хемиска рамнотежа.
• Константа на хемиска рамнотежа	• Претставува со дефиниционен израз константа на хемиска рамнотежа преку рамнотежните количествени концентрации на учесниците во реакцијата претставена општо со хемиска равенка.

(константа на хемиска рамнотежа, рамнотежна количествена концентрација)	• Наведува дека вредноста на константата на хемиска рамнотежа изразена преку рамнотежните количествени концентрации на учесниците зависи од температурата. • Претставува израз за константа на хемиска рамнотежа преку рамнотежните количествени концентрации на учесниците, за различни хемиски реакции врз основа на хемиска равенка, имајќи ги предвид агрегатните состојби на учесниците во реакцијата. • Определува единица за константа на хемиска рамнотежа за различни хемиски реакции врз основа на изразот за константа на хемиска рамнотежа изразен преку рамнотежните количествени концентрации на учесниците. • Решава задачи за пресметување константа на хемиска рамнотежа при зададени рамнотежни количествени концентрации на учесниците во реакцијата. • Решава задачи за пресметување константа на хемиска рамнотежа при зададени рамнотежни количества или маси на учесниците во реакцијата и волуменот на системот.
• Поместување на хемиската рамнотежа (принцип на Ле Шателје и Браун)	• Го објаснува влијанието на промената на концентрацијата на учесниците врз хемиската рамнотежа определувајќи ја насоката на поместувањето на хемиската рамнотежа. • Го објаснува влијанието на промената на притисокот врз хемиската рамнотежа за реакциони системи во кои има макар еден гасовит учесник определувајќи ја насоката на поместувањето на хемиската рамнотежа. • Го објаснува влијанието на промената на температурата врз хемиската рамнотежа кај егзотермни и ендотермни реакции определувајќи ја насоката на поместувањето на хемиската рамнотежа. • Го интерпретира принципот на Ле Шателје и Браун. • Ја определува насоката на поместување на хемиската рамнотежа при промена на концентрацијата на учесниците, температурата и притисокот врз основа на зададена термохемиска равенка. • Определува како треба да се промени концентрацијата на учесниците, температурата и притисокот за хемиската рамнотежа да се помести во дадена насока врз основа на зададена термохемиска равенка.
Примери за активности	

Индивидуална активност: Секој ученик самостојно пополнува работен лист во кој решава задачи за пресметување константа на хемиска рамнотежа при зададени рамнотежни количествени концентрации на учесниците во реакцијата и задачи за пресметување константа на хемиска рамнотежа при зададени рамнотежни количества или маси на учесниците во реакцијата и волуменот на системот. Потоа, точноста на решенијата ја проверуваат со споредување со истите примери решени во клуч.

Експеримент: Учениците следат видео експеримент за влијанието на промената на притисокот врз хемиската рамнотежа за реакциони системи во кои има макар еден гасовит учесник (на пример, азот диоксид и диазот тетраоксид во хемиска рамнотежа). Потоа, врз основа на хемиската равенка на реакцијата, дискутираат и извлекуваат заклучок во која насока се поместува хемиската рамнотежа при зголемување, односно намалување на притисокот.

Истражувачка активност: Учениците, поделени во мали групи, добиваат домашна задача да истражуваат на интернет на тема „Значењето од примената на принципот на Ле Шателје и Браун кај реакции во хемиската индустрија“ за што секоја група подготвува куса презентација. Потоа, презентациите ги претставуваат на час пред сите. Дискутираат и извлекуваат заклучок за значењето на принципот на Ле Шателје и Браун.

Дискусија: Учениците дискутираат за настанување на состојба на хемиска рамнотежа и ја објаснуваат состојбата на хемиска рамнотежа од аспект на промена на количествата на реактантите и продуктите и од аспект на претворба на честичките од реактантите и продуктите едни во други. Извлекуваат заклучок за динамичкиот карактер на хемиската рамнотежа.

Квиз: Со примена на апликација за креирање квизови, наставникот изработува квиз прашања со понудени одговори од кои само еден е точен за определување насока на поместување на хемиската рамнотежа при промена на концентрацијата на учесник, температурата или притисокот врз основа на зададена термохемиска равенка. Секој ученик самостојно, со употреба на компјутер/мобилен телефон, ги одговара во апликацијата прашањата од квизот. Како критериуми за успешност се земаат точен одговор и време на решавање за секое од прашањата и врз основа на тоа учениците се рангираат по успех.

Тема: **ОКСИДАЦИСКО–РЕДУКЦИСКИ ПРОЦЕСИ**

Вкупно часови: 12

Резултати од учење

Ученикот/ученичката ќе биде способен/способна:

1. да ги наведува и применува правилата за определување на оксидациски броеви;
2. да дефинира и идентификува врз хемиска равенка редокс реакција, оксидација, редукција, оксидациско средство и редукциско средство и да израмнува равенки на редокс реакции со електронска шема;
3. да ги објаснува редукциските својства на металите во реакции со киселини, односно раствори од соли на други метали со помош на електрохемиската низа на металите и да ги претставува реакциите со хемиски равенки.

Содржини (и поими)	Стандарди за оценување
Оксидациски броеви (оксидациски број)	- Ги наведува правилата за определување на оксидациски броеви. - Правилно ги запишува вредностите на оксидациските броеви над хемиските симболи, вклучително и во хемиските формули на молекули, јони и формулни единици. - Определува оксидациски броеви на атоми во молекула, јон или формулна единица со примена на правилата за определување на оксидациски броеви.
Оксидациско-редукциски реакции (оксидациско-редукциска реакција/редокс реакција, полуреакција на оксидација, полуреакција на редукција, оксидациско средство, редукциско средство, реакција на диспропорционирање, електронска шема)	- Дефинира оксидациско-редукциска реакција (редокс реакција) од аспект на размена (оддавање и примање) на електрони. - Дефинира оксидација и редукција и прави разлика меѓу полуреакција на оксидација и полуреакција на редукција во редокс процес. - Определува оксидациски броеви на елементите во учесниците во реакција претставена со хемиска равенка. - Идентификува редокс реакција според промена на оксидациските броеви на елементи во составот на учесниците во реакцијата претставена со хемиска равенка. - Прави врска меѓу промената на оксидацискиот број на елемент во редокс процес со полуреакција на оксидација, односно полуреакција на редукција. - Претставува со равенки полуреакции на оксидација и редукција во редокс процес претставен со хемиска равенка. - Прави врска меѓу промената на оксидацискиот број на елемент во редокс процес со дејството на супстанцата како оксидациско средство, односно редукциско средство. - Определува оксидациско средство и редукциско средство во редокс процес претставен со хемиска равенка и ја објаснува разликата меѓу нив. - Прави врска меѓу способноста на некоја супстанца лесно да оддава/прима електрони и нејзината јачина како редукциско/оксидациско средство. - Објаснува дека силно оксидациско/редукциско средство преминува во слабо редукциско/оксидациско средство и обратно. - Објаснува зошто некои супстанции може да дејствуваат само како оксидациско средство, само како редукциско средство, односно и како оксидациско и како редукциско средство.

	- Идентификува редокс реакција на диспропорционирање според промената на оксидацискиот број на елемент во составот на учесниците во реакцијата претставена со хемиска равенка. - Израмнува равенки на редокс реакции со електронска шема.
Електрохемиска низа на металите (електрохемиска низа на металите)	- Ја толкува подреденоста на металите во електрохемиската низа на металите според нивната јачина како редукциски средства. - Објаснува дали некој метал реагира со одредена киселина и кои продукти притоа се образуваат во зависност од неговата местоположба во електрохемиската низа на металите и својствата на киселината. - Претставува со хемиски равенки реакции меѓу различни метали со различни киселини. - Објаснува дали некој метал реагира со сол од друг метал и кои продукти притоа се образуваат во зависност од местоположбата на металите во електрохемиската низа. - Претставува со хемиски равенки реакции во кои учествуваат метал и раствор од сол на друг метал. - Демонстрира експерименти со кои ги докажува редукциските својства на металите во реакции со киселини, односно раствори од соли на други метали и ја определува нивната подреденост во електрохемиската низа на металите според нивната јачина како редукциски средства.
Примери за активности Индивидуална активност: Секој ученик самостојно пополнува работен лист во кој израмнува равенки на редокс реакции со електронска шема и определува оксидациско средство и редукциско средство во редокс процесот. Точноста на решенијата ја проверуваат со споредување со истите примери решени на табла од страна на учениците. Експеримент: Учениците, поделени во мали групи/парови, под надзор од наставникот и преземени сите мерки за безбедност, изведуваат експерименти со кои определуваат подреденост на одредени метали во електрохемиска низа на металите според нивната јачина како редукциски средства врз основа на реакции со хлороводородна киселина и реакции со раствори од соли на другите метали. Ги набљудуваат и евидентираат промените кои ги воочуваат и ги определуваат продуктите што се образуваат претставувајќи ги хемиските реакции со хемиски равенки. Подготвуваат лабораториски извештај за подреденоста на испитаните метали во електрохемиска низа на металите според нивната јачина како редукциски средства.	

Истражувачка активност: Учениците, поделени во мали групи, добиваат домашна задача да истражуваат на интернет на тема „Редокс реакции при постапките за добивање метали од руди“ за што секоја група подготвува куса презентација. Потоа, презентациите ги претставуваат на час пред сите. Дискутираат и извлекуваат заклучок за примената и значењето на редокс процесите при добивање метали од руди.

Дискусија: Учениците добиваат на разгледување хемиски формули и хемиски симболи на различни супстанции. Дискутираат зошто некои од нив може да дејствуваат само како оксидациско средство, само како редукциско средство, односно и како оксидациско и како редукциско средство и извлекуваат заклучок.

Квиз: Со примена на апликација за креирање квизови, наставникот изработува квиз прашања со понудени одговори од кои само еден е точен за определување оксидациски број на конкретен атом во молекула, јон или формулна единка претставена со хемиска формула. Секој ученик самостојно, со употреба на компјутер/мобилен телефон, ги одговара во апликацијата прашањата од квизот. Како критериуми за успешност се земаат точен одговор и време на решавање за секое од прашањата и врз основа на тоа учениците се рангираат по успех.

ИНКЛУЗИВНОСТ, РОДОВА РАМНОПРАВНОСТ/СЕНЗИТИВНОСТ И ИНТЕРКУЛТУРНОСТ

Наставниците во гимназиското образование поттикнуваат инклузивност преку обезбедување активно вклучување на сите ученици во наставните активности. Соодветно ги адаптираат методите на работа за да одговараат на различните когнитивни и емоционални потреби на учениците, користејќи пристапи како индивидуализација, диференцијација, тимска работа и соученичка поддршка. При работа со ученици со попреченост, наставниците применуваат индивидуални образовни планови кои вклучуваат прилагодени резултати од учење и стандарди за оценување и овозможуваат дополнителна поддршка од образовни асистенти, медијатори, тјутори-волонтери и професионалци од ресурсните центри.

Редовното следење на напредокот на учениците, особено оние од ранливите групи, е од суштинско значење. Наставниците навремено ги идентификуваат евентуалните тешкотии и обезбедуваат насоки за нивно надминување, притоа создавајќи поддржувачка средина за постигнување на резултатите од учењето. Овој пристап не само што ги поттикнува академските постигнувања, туку и ја гради самодовербата на учениците и нивното чувство на припадност.

Во промовирањето на родова рамноправност, наставниците внимаваат да не се поттикнуваат стереотипни родови улоги при организирање на активностите. При формирањето групи за работа или доделувањето задачи, наставниците обезбедуваат рамнотежа помеѓу момчињата и девојчињата, додека при користењето примери, текстови и илустрации ја поддржуваат родовата сензитивност и ги поттикнуваат учениците да ги надминат родовите стереотипи. Наставниот процес е осмислен така што родовата еднаквост и

етничката/културната сензитивност се природен дел од сите активности, особено преку користење, секаде каде што е можно, материјали и содржини кои промовираат интеркултурализам и меѓуетничка интеграција.

Наставниците ги воведуваат учениците во различни културни перспективи преку активности кои промовираат почитување на различностите во сите можни ситуации. Ова им овозможува на учениците да развијат свест за интеркултурно разбирање и соработка, што е основа за создавање и развој на кохезивно, хармонично општество.

ОЦЕНУВАЊЕ НА ПОСТИГАЊАТА НА УЧЕНИЦИТЕ

За да овозможи учениците да ги постигнат очекуваните стандарди за оценување, наставникот континуирано ги следи активностите на учениците за време на поучувањето и учењето и прибира информации за напредокот на секој ученик. За учеството во активностите, учениците добиваат повратна информација во која се укажува на нивото на успешност во реализацијата на активноста/задачата и се даваат насоки за подобрување (формативно оценување). За таа цел, наставникот ги следи и оценува:

- усните одговори на прашања поставени од наставникот или од соученици,
- истражувачките активности при кои ученикот врши набљудување, предвидување, собирање податоци, мерење, евидентирање, анализа, претставување резултати (со табели, дијаграми, графици), нивно презентирање и извлекување точни заклучоци,
- практичната изведба на експериментите,
- изработките (илустрации, презентации, модели и сл.),
- писмените извештаи со податоци од спроведени истражувања,
- домашните задачи и
- одговорите на квизови и куси тестови што се дел од поучувањето.

По завршување на учењето на секоја тема, ученикот добива бројчана сумативна оценка за постигнатите стандарди за оценување. Сумативната оценка се изведува како комбинација од резултатот постигнат на тест на знаење во комбинација со оценката за напредувањето констатирана преку различните техники на формативно оценување. Во текот и на крајот од учебната година ученикот добива бројчани оценки.

Почеток на имплементација на наставната програма	учебна 2026/2027 година
Институција/ носител на програмата	Биро за развој на образованието
Согласно член 21 став 3 од Законот за средното образование („Службен весник на Република Македонија“ бр. 44/95, 24/96, 34/96, 35/97, 82/99, 29/02, 40/03, 42/03, 67/04, 55/05, 113/05, 35/06, 30/07, 49/07, 81/08, 92/08, 33/10, 116/10, 156/10, 18/11, 42/11, 51/11, 6/12, 100/12, 24/13, 41/14, 116/14, 135/14, 10/15, 98/15, 145/15, 30/16, 127/16 и 67/17, 64/18 и „Службен весник на Република Северна Македонија“ бр. 229/20, 78/25 и 132/25), министерката за образование и наука ја донесе наставната програма по предметот <i>Хемија</i> за II (втора) година гимназиско образование.	бр. 13-13739/10 28.10.2025 година Министерка за образование и наука, проф. д-р Весна Јаневска, с.р.