|  |
| --- |
| **ХЕМИЈА** |
| Циљ учења *хемије* је да ученик развије хемијска и техничко-технолошка знања, способности апстрактног и критичког мишљења, способности за сарадњу и тимски рад, као припрему за даље универзитетско образовање и оспособљавање за примену хемијских знања у свакодневном животу, одговоран однос према себи, другима и животној средини и став о неопходности целоживотног образовања. |

ОПШТА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА

Учењем хемије ученик развија разумевање за повезаност структуре супстанце са њеним својствима и практичном применом. Тиме развија научну писменост као основу за: (а) праћење информација о доприносу хемије технолошким променама које се уграђују у индустрију, пољопривреду, медицину, фармацију и побољшавају квалитет свакодневног живота; (б) дискусију о питањима/темама у вези са заштитом животне средине, иницијативу и предузимљивост у заштити животне средине; (в) критичко преиспитивање информација у вези с различитим производима индустрије (материјалима, прехрамбеним производима, средствима за хигијену, лековима, горивом, ђубривима), њиховим утицајем на здравље и животну средину; (г) доношење одлука при избору и примени производа. На крају средњег образовања сваки ученик безбедно рукује супстанцама и комерцијалним производима на основу познавања својстава и промена супстанци које улазе у састав производа.

Кроз наставу и учење хемије ученик упознаје научни метод којим се у хемији долази до података, на основу којих се формулишу теоријска објашњења и модели, и оспособљен је да кроз експериментални рад сазнаје о својствима и променама супстанци. Унапређена је способност сваког ученика да користи информације исказане хемијским језиком: хемијским терминима, хемијским симболима, формулама и хемијским једначинама.

Основни ниво

На крају средњег образовања ученик разуме шта је предмет истраживања хемије као науке, како се у хемији долази до сазнања, као и улогу и допринос хемије у различитим областима људске делатности и у укупном развоју друштва. Ученик рукује производима/супстанцама (неорганским и органским једињењима) у складу с ознакама опасности, упозорења и обавештења на амбалажи, придржава се правила о начину чувања супстанци (производа) и о одлагању отпада и предузима активности које доприносе заштити животне средине. Избор и примену производа (материјала, прехрамбених производа, средстава за хигијену и сл.) базира на познавању својстава супстанци. Припрема раствор одређеног процентног састава према потребама у свакодневном животу и/или професионалној делатности за коју се образује. Правилну исхрану и остале активности у вези са очувањем здравља заснива на познавању својстава и извора биолошки важних једињења и њихове улоге у живим системима. Ученик уме да правилно и безбедно изведе једноставне огледе и објасни добијене резултате или пронађе објашњење у различитим изворима, користећи се хемијским језиком (терминима, хемијским симболима, формулама и хемијским једначинама).

Средњи ниво

На крају средњег образовања ученик повезује примену супстанци у свакодневном животу, струци и индустријској производњи с физичким и хемијским својствима супстанци, а својства супстанци са структуром и интеракцијама између честица. Повезује узроке хемијских реакција, топлотне ефекте који прате хемијске реакције, факторе који утичу на брзину хемијске реакције и хемијску равнотежу са примерима хемијских реакција у свакодневном животу, струци и индустријској производњи. Ученик разуме улогу експерименталног рада у хемији у формирању и проверавању научног знања, идентификовању и синтези једињења, и уме да у експерименталном раду прикупи квалитативне и квантитативне податке о својствима и променама супстанци. Користи одговарајућу хемијску терминологију, хемијске симболе, формуле и хемијске једначине. Прати дискусију и, на основу аргумената, заузима став о улози и примени хемије у свакодневном животу, о ефектима савремене технологије и технолошких процеса на друштво и животну средину.

Напредни ниво

На крају средњег образовања ученик може да предвиди физичка и хемијска својства супстанци на основу електронске конфигурације атома елемената, типа хемијске везе и утицаја међумолекулских интеракција. Ученик предвиђа својства дисперзног система и примењује различите начине квантитативног изражавања састава раствора. Планира, правилно и безбедно изводи хемијске реакције, израчунава масу, количину и број честица супстанци које учествују у реакцији, користи изразе за брзину реакције и константу равнотеже. Ученик има развијене вештине за лабораторијски рад, истраживање својстава и промена супстанци и решавање проблема. У објашњавању својстава и промена супстанци користи одговарајуће хемијске термине, хемијске симболе, формуле и хемијске једначине. Дискутује о улози хемије у свакодневном животу, о ефектима савремене технологије и технолошких процеса на друштво и животну средину. Предлаже активности у циљу очувања животне средине.

СПЕЦИФИЧНА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА: Хемијска писменост

На крају средњег образовања ученик је формирао хемијску писменост као основу за праћење развоја хемије као науке и за разумевање повезаности хемије, хемијске технологије и развоја друштва. Хемијска писменост помаже доношењу одлука у вези с коришћењем различитих производа у свакодневном животу, као и активном односу према очувању здравља и животне средине.

Основни ниво

Ученик је формирао појмовни оквир као основу за разумевање окружења у коме живи, посебно својстава и промена супстанци и комерцијалних производа с којима је у контакту у свакодневном животу и струци. Правилном употребом супстанци брине о очувању здравља и животне средине. Има развијене вештине за безбедно и одговорно руковање супстанцама (производима) и правилно складиштење отпада.

Средњи ниво

Ученик је формирао појмовни оквир за праћење информација у области хемије као науке, о доприносу хемије развоју технологије и друштва. Сагледава квалитативне карактеристике и квантитативне односе у хемијским реакцијама и повезује их са утицајима на животну средину, производњу и развој друштва. Појмовни оквир помаже праћењу јавних дискусија у вези с применом одређене технологије и утицају на здравље појединца и животну средину, као и за доношење одлука у вези с избором производа и начином њиховог коришћења.

Напредни ниво

На крају средњег образовања ученик примењује фундаменталне принципе у вези са структуром, својствима и променама супстанци у осмишљавању стратегије и решавању проблема, постављању хипотеза и планирању истраживања за проверу хипотеза, анализирању и интерпретацији прикупљених података и извођењу закључака на основу података и чињеница. Ученик вреднује поступке и алтернативне приступе решавању проблема, вреднује добијене резултате и доноси одлуке на основу разумевања хемијских појмова.

СПЕЦИФИЧНА ПРЕДМЕТНА КОМПЕТЕНЦИЈА: Научни метод у хемији и хемијски језик

На крају средњег образовања ученик прикупља податке о својствима и променама супстанци посматрањем и мерењем; планира и описује поступак; правилно и безбедно рукује супстанцама, прибором, посуђем и инструментима; представља резултате табеларно и графички; уочава трендове и користи хемијски језик (хемијски термини, хемијски симболи, формуле и хемијске једначине) за формулисање објашњења, закључака и генерализација.

Основни ниво

Ученик прати поступак и уме да: испита својства и промене супстанци; изведе мерење физичких величина; правилно и безбедно рукује супстанцама, прибором, посуђем и инструментима; опише поступак и представи резултате према задатом обрасцу; објасни добијене резултате или пронађе објашњење у различитим изворима, користећи хемијску терминoлoгиjу, хемијске симболе, формуле и хемијске једначине.

Средњи ниво

Ученик уме да: у експерименталном раду прикупи квалитативне и квантитативне податке о својствима и променама супстанци; користи одговарајућу апаратуру и инструменте; мери, рачуна и користи одговарајуће јединице; формулише објашњења и закључке користећи хемијски језик (термине, хемијске симболе, формуле и хемијске једначине).

Напредни ниво

Ученик планира и изводи експерименте (анализира проблем, претпоставља и дискутује могућа решења/резултате; идентификује променљиве, планира поступке за контролу независних променљивих, прикупља податке о зависним променљивим); анализира податке, критички преиспитује поступке и резултате, објашњава уочене правилности и изводи закључке; припрема писани или усмени извештај о експерименталном раду/истраживању; приказује резултате мерења водећи рачуна о тачности инструмента и значајним цифрама. Размењује информације повезане с хемијом на различите начине, усмено, у писаном виду, у виду табеларних и графичких приказа, помоћу хемијских симбола, формула и хемијских једначина.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Разред | **Први** | |
| Годишњи фонд часова | **74 часа** |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **ИСХОДИ**  По завршетку разреда ученик ће бити у стању да: | **ОБЛАСТ/ТЕМА** | **САДРЖАЈИ** |
| * проналази и критички одабира потребне хемијске информације из различитих извора; * користи хемијски научни језик за описивање структуре, својстава и промена супстанци; * наводи примере о значају хемије за савремено друштво; * описује научни метод у хемији; * објашњава значај хемијског експеримента; * изражава физичке величине у одговарајућим мерним јединицама међународног сиситема (SI) и разликује основне и изведене физичке величине; * табеларно и графички приказује резултате мерења; * класификује супстанце на основу честичне структуре супстанци; * прикаже шематски електронске конфигурације атома и јона; * описује стање електрона у атому квантним бројевима; * тумачи и предвиђа својства хемијског елемента на основу електронске конфигурације атома; * предвиђа промену енергије јонизације, афинитета према електрону, електронегативности у зависности од атомског броја у групи и периоди; * приказује електронски Луисове симболе и формуле атома, јона и молекула; * предвиђа геометрију молекула на основу Луисове формуле; * објашњава поларност молекула; * користи међумолекулске интеракције за објашњење агрегатних стања супстанци; * примењује једначину стања идеалног гаса; * тумачи фазни дијаграм на примеру воде; * објашњава утицај водоничне везе на својства супстанци; * објашњава разлике између аморфних и кристалних супстанци; * предвиђа својства супстанци на основу типа кристалне решетке; * објашњава својства дисперзних система и њихову примену у свакодневном животу; * рачуна количинску концентрацију, масену концентрацију и молалност раствора; * рачуна снижење температуре мржњења и повишење температуре кључања у воденим растворима електролита и неелектролита; * припреми растворе за потребе у лабораторији и свакодневном животу. * анализира односе количине супстанце, броја честица и масе супстанце; * образлаже значај квантитативних односа у хемијским системима; * изводи стехиометријска израчунавања на основу задатих података; * процењује топлотне промене у физичким и хемијским процесима на основу експерименталних података; * разматра факторе који утичу на брзину хемијске реакције и процењује њихов утицај на хемијске процесе у индустрији и свакодневном животу; * објашњава значај хемијске равнотеже у хемијским и технолошким системима; * експериментално испитује понашање хемијских равнотежних система; * разликује киселине и базе на основу једначина електролитичких дисоцијација и протолитичких реакција; * пише и тумачи једначине јонских реакција; * рачуна концентрације јона у растворима електролита на основу степена дисоцијације; * рачуна pH вредност раствора јаких киселина и база на основу количинске концентрације раствора; * препознаје примере киселина, база и соли у свакодневном животу; * испитује киселост водених раствора помоћу различитих киселинско-базних индикатора; * препознаје примере оксидоредукционих процеса у свакодневном окружењу; * пише и тумачи једначине оксидоредукционих реакција; * наводи примере оксидационих и редукционих средстава; * пореди својства метала у односу на реакције са киселинама (које немају оксидациона својства); * безбедно по себе и друге рукује лабораторијским прибором, посуђем и супстанцама; | **ХЕМИЈА КАО НАУКА** | Значај хемије за савремено друштво и одрживи развој. Макроскопски, субмикроскопски и симболички ниво описивања/представљања супстанци, њихове структуре, својстава и хемијских промена.  Научни метод у хемији. Хемијски експеримент. Мерења, математичка обрада и представљање резултата мерења. |
| **ВРСТЕ СУПСТАНЦИ** | Појам и класификације супстанци. |
| **СТРУКТУРА АТОМА** | Развој идеје о атомској структури супстанци. Структура атома. Атомски и масени број. Изотопи.  Релативна атомска маса.  Боров атомски модел. Квантномеханички модел атома. Изградња електронског омотача. Електронска конфигурација и Периодни систем елемената.  Енергија јонизације и афинитет према електрону.  Атомски и јонски полупречници.  Периодична својства елемената.  Демонстрациони огледи:  – упоређивање реактивности елемената у првој и седамнаестој групи Периодног система елемената;  – упоређивање промена хемијских својстава елемената треће периоде. |
| **ХЕМИЈСКЕ ВЕЗЕ** | Јонска веза и структура супстанци с јонском везом. Ковалентна веза.  Луисове формуле и структуре и геометрија молекула.  Савремене теорије ковалентне везе.  Поларност молекула.  Међумолекулске интеракције и  својства супстанци с ковалентном везом.  Метална веза и метална кристална решетка.  Агрегатна стања супстанци. Својства гасова. Авогадров закон и моларна запремина гаса. Једначина стања идеалног гаса.  Течности. Фазни прелази и фазни дијаграми.  Чврсте супстанце: аморфне и кристалне супстанце.  Демонстрациони огледи:  – сублимација јода;  – испитивање поларности молекула воде. |
| **ДИСПЕРЗНИ СИСТЕМИ** | Појам и врсте дисперзних система.  Значај и примена дисперзних система.  Прави раствори.  Растворљивост. Фактори који утичу на растворљивост чврстих супстанци у води. Засићени и презасићени раствори.  Растварање и топлотне промене при растварању  Квантитативан састав раствора.  Колоидни раствори.  Колигативна својства раствора.  Демонстрациони огледи:  – испитивање растворљивости различитих супстанци у поларним и неполарним растварачима;  – испитивање топлотних ефеката растварања.  **Лабораторијска вежба**  - припремање раствора задате количинске концентрације, припремање колоидног раствора желатина и упоређивање својстава правих и колоидних раствора. |
| **ХЕМИЈСКЕ РЕАКЦИЈЕ** | Појам и типови хемијских реакција. Једначине хемијских реакција.  Количина супстанце. Моларна маса супстанце. Закон сталних масених односа и закон вишеструких масених односа.  Масени удео елемента у једињењу.  Одређивање емпиријске и молекулске формуле једињења.  Стехиометријска рачунања на основу хемијских једначина.  Лимитирајући реактант и принос хемијске реакције.  Топлотне промене при хемијским реакцијама.  Реакциона топлота. Енергија активације. Стандардна топлота хемијске реакције.  Хесов закон.  Брзина хемијске реакције.  Закон о дејству маса.  Хемијска равнотежа. Примена Ле Шатељеовог принципа.  *Демонстрациони огледи:*  - Кретање честица као услов за хемијску реакцију: реакција хлороводоника и амонијака.  - Егзотермне и ендотермне реакције: разлагање сахарозе при загревању, реакција баријум-хидроксида и амонијум-хлорида и реакција калцијум-оксида и воде.  **Лабораторијска вежба**  1.Чиниоци који утичу на брзину хемијске реакције:  – природа реактаната: реакције цинка са етанском и са хлороводоничном киселином; реакције магнезијума и цинка са хлороводоничном киселином;  – концентрација реактаната: реакција цинка са разблаженом и концентрованом хлороводоничном киселином;  – температура: реакција цинка са разблаженом хлороводоничном киселином на 25 °С и на 60 °С;  – додирна површина реактаната: реакција чврстог калијум-јодида и чврстог олово(II)-нитрата и реакција раствора калијум-јодида и раствора олово(II)-нитрата;  – катализатори: разлагање водоник-пероксида уз катализатор манган(IV)-оксид.  2. Чиниоци који утичу на хемијску равнотежу:  – промена концентрације учесникареакције: утицај додавања чврстог амонијум-хлорида или чврстог гвожђе(III)-хлорида у реакцији гвожђе(III)-хлорида са амонијум-тиоцијанатом;  – промена температуре: реакција бакар(II)-сулфата и натријум-хлорида на 60 °С и 15 °С. |
| **КИСЕЛИНЕ, БАЗЕ И СОЛИ** | Раствори електролита.  Електролитичка дисоцијација. Степен електролитичке дисоцијације, јаки и слаби електролити.  Јонске реакције.  Протолитичка теорија киселина и база.  Јонски производ воде и pH вредност водених раствора.  Демонстрациони огледи:  Испитивање pH вредност водених раствора електролита универзалном индикаторском хартијом.  **Лабораторијска вежба**  – јонске реакције (реакције раствора баријум-хлорида и разблажене сумпорне киселине, чврстог натријум-карбоната и хлороводоничне киселине);  – добијање соли;  – титрација раствора јаке киселине јаком базом. |
| **ОКСИДОРЕДУКЦИОНЕ РЕАКЦИЈЕ** | Оксидоредукционе реакције.  Оксидациони број, оксидација и редукција. Оксидациона и редукциона средства. Напонски низ метала.  Демонстрациони огледи:  – реакција гвожђе(II)-сулфата са калијум-перманганатом у киселој и у базној средини;  – реакција гвожђа са раствором бакар(II)-сулфата и гвожђа са раствором цинк-сулфата. |

**Кључни појмови садржаја:** научни метод, структура супстанце, дисперзни системи, хемијске реакције, оксидоредукционе реакције, протолитичка теорија киселина и база и pH вредност раствора.

**ВЕЗА ОБРАЗОВНИХ СТАНДАРДА И ИСХОДА ПРОГРАМА НАСТАВЕ И УЧЕЊА**

Стандарди образовних постигнућа достижу се **на крају општег средњег образовања**. Исти стандард (или његов део) активираће се више пута током школске године, односно до краја средњег образовања, сваки пут уз другу наставну јединицу. Такво поступање осигурава досезање све вишег и вишег нивоа појединачних ученичких постигнућа, а ученичка знања, вештине и способности се непрестано сагледавају из нових углова, утврђују, проширују и систематизују.

С обзиром на сложеност предмета Хемија и области унутар предмета, неопходно је поступно остваривати све стандарде кроз све четири године средњошколског образовања, али поједини стандарди се могу видети и као конкретније повезани са одређеним исходом.

|  |  |
| --- | --- |
| **ИСХОДИ**  По завршетку разреда ученик ће бити у стању да: | **СТАНДАРДИ** |
| * проналази и критички одабира потребне хемијске информације из различитих извора; * користи хемијски научни језик за описивање структуре, својстава и промена супстанци; * наводи примере о значају хемије за савремено друштво; * описује научни метод у хемији; * објашњава значај хемијског експеримента; * изражава физичке величине у одговарајућим мерним јединицама међународног сиситема (SI) и разликује основне и изведене физичке величине; * табеларно и графички приказује резултате мерења. | 2.ХЕ.1.1.2. Повезује физичка и хемијска својства супстанци из свакодневног живота и струке са структуром: честицама које граде супстанце (атоми елемената, молекули елемената, молекули једињења и јони), типом хемијске везе и међумолекулским интеракцијама.  2.ХЕ.1.1.3. Препознаје примере суспензија, емулзија, колоида и правих раствора у свакодневном животу и струци и употребу базира на познавању њихових својстава.  2.ХЕ.2.1.3. Изводи потребна израчунавања и припрема раствор одређене количинске концентрације.  2.ХЕ.3.1.3. Припрема растворе одређеног процентног састава и одређене масене и количинске концентрације од течних и чврстих супстанци, кристалохидрата и концентрованијих раствора и изводи потребна прерачунавања једног начина изражавања квантитативног састава раствора у други. |
| * класификује супстанце на основу честичне структуре супстанци; * прикаже шематски електронске конфигурације атома и јона; * описује стање електрона у атому квантним бројевима; * тумачи и предвиђа својства хемијског елемента на основу електронске конфигурације атома; * предвиђа промену енергије јонизације, афинитета према електрону, електронегативности у зависности од атомског броја у групи и периоди; * приказује електронски Луисове симболе и формуле атома, јона и молекула; * предвиђа геометрију молекула на основу Луисове формуле; * објашњава поларност молекула; * користи међумолекулске интеракције за објашњење агрегатних стања супстанци; * примењује једначину стања идеалног гаса; * тумачи фазни дијаграм на примеру воде; * објашњава утицај водоничне везе на својства супстанци; * објашњава разлике између аморфних и кристалних супстанци; * предвиђа својства супстанци на основу типа кристалне решетке. | 2.ХЕ.1.1.1. Описује структуру атома елемената користећи: *Z, А, N(p+), N(e-), N(n°)*; повезује структуру атома метала и неметала с њиховим положајем у Периодном систему елемената и на основу тога описује физичка својства и реактивност елемената.  2.ХЕ.1.1.2. Повезује физичка и хемијска својства супстанци из свакодневног живота и струке са структуром: честицама које граде супстанце (атоми елемената, молекули елемената, молекули једињења и јони), типом хемијске везе и међумолекулским интеракцијама.  2.ХЕ.2.1.1. Повезује електронску конфигурацију атома елемената до атомског броја 20 са својствима елемената и њиховим положајем у Периодном систему елемената.  2.ХЕ.2.1.2. На основу Луисове октетне теорије и електронске конфигурације атома елемената представља настајање ковалентне везе у молекулима елемената и молекулима једињења, а на основу електронске конфигурације јона настајање јонске везе између елемената 1. и 2. групе и елемената 16. и 17. групе Периодног система елемената.  2.ХЕ.3.1.1. Објашњава периодичне трендове (атомски полупречник, енергија јонизације, афинитет према електрону, електронегативност) на основу електронске конфигурације атома елемената у *s-, p-* и *d-*блоковима Периодног система елемената.  2.ХЕ.3.1.2. Објашњава стварање хемијске везе (јонске, ковалентне - сигма и пи везе, координативно-ковалентне везе и металне везе); објашњава настајање водоничнe везe, њен значај у природним системима; предвиђа физичка и хемијска својства супстанци зависно од типа хемијске везе, симетрије молекула, поларности и међумолекулских интеракција. |
| * објашњава својства дисперзних система и њихову примену у свакодневном животу; * рачуна количинску концентрацију, масену концентрацију и молалност раствора; * рачуна снижење температуре мржњења и повишење температуре кључања у воденим растворима електролита и неелектролита; * припреми растворе за потребе у лабораторији и свакодневном животу. * безбедно по себе и друге рукује лабораторијским прибором, посуђем и супстанцама. | 2.ХЕ.1.1.3. Препознаје примере суспензија, емулзија, колоида и правих раствора у свакодневном животу и струци и употребу базира на познавању њихових својстава.  2.ХЕ.1.1.4. Описује утицај температуре на брзину растварања и растворљивост супстанци; изводи потребна израчунавања и припрема раствор одређеног процентног састава за потребе у свакодневном животу и струци; препознаје значење количинске концентрације.  2.ХЕ.2.1.3. Изводи потребна израчунавања и припрема раствор одређене количинске концентрације.  2.ХЕ.3.1.3. Припрема растворе одређеног процентног састава и одређене масене и количинске концентрације од течних и чврстих супстанци, кристалохидрата и концентрованијих раствора и изводи потребна прерачунавања једног начина изражавања квантитативног састава раствора у други. |
| * анализира односе количине супстанце, броја честица и масе супстанце; * образлаже значај квантитативних односа у хемијским системима; * изводи стехиометријска израчунавања на основу задатих података; * процењује топлотне промене у физичким и хемијским процесима на основу експерименталних података; * разматра факторе који утичу на брзину хемијске реакције и процењује њихов утицај на хемијске процесе у индустрији и свакодневном животу; * објашњава значај хемијске равнотеже у хемијским и технолошким системима; * експериментално испитује понашање хемијских равнотежних система. | 2.ХЕ.1.1.6. Саставља хемијске једначине једноставних реакција и, на основу њих, сагледава односе између масе, количине и броја честица реактаната и производа.  2.ХЕ.1.1.7. Препознаје да су све хемијске реакције праћене променом енергије; разликује примере хемијских реакција током којих се енергија ослобађа (егзотермне реакције) или везује (ендотермне реакције) и препознаје примере примене хемијских реакција на основу топлотних ефеката који их прате.  2.ХЕ.1.1.8. Наводи факторе који утичу на брзину хемијске реакције и хемијску равнотежу.  2.ХЕ.2.1.5. Описује да до хемијске реакције долази при судару молекула који имају довољну енергију (енергију активације).  2.ХЕ.2.1.6. Саставља хемијске једначине реакција, на основу хемијских једначина и познатих података израчунава масу, запремину, количину и број честица супстанци које настају или су потребне за хемијске реакције.  2.ХЕ.2.1.7. Идентификује егзотермне и ендотермне реакције на основу термохемијских једначина или вредности промене енталпије и повезује их с практичним значајем.  2.ХЕ.2.1.8. Наводи примере реверзибилних хемијских реакција; препознаје утицај промене концентрације, температуре и притиска на однос концентрација реактаната и производа у затвореном равнотежном систему и повезује Ле Шатељеoв принцип с процесима у хемијској индустрији.  2.ХЕ.3.1.8. Изводи стехиометријска израчунавања која обухватају реактант у вишку, нечистоћу реактаната (сировина) и одређује принос реакције.  2.ХЕ.3.1.9. Израчунава промену енталпије при хемијским реакцијама на основу стандардних енталпија настајања.  2.ХЕ.3.1.10. Пише и примењује изразе за брзину хемијске реакције и константу равнотеже; израчунава на основу одговарајућих података нумеричку вредност константе; наводи да константа равнотеже зависи једино од температуре; предвиђа утицај промене концентрације, температуре и притиска на хемијски систем у равнотежи на основу Ле Шатељеовог принципа. |
| * разликује киселине и базе на основу једначина електролитичких дисоцијација и протолитичких реакција; * пише и тумачи једначине јонских реакција; * рачуна концентрације јона у растворима електролита на основу степена дисоцијације; * рачуна pH вредност раствора јаких киселина и база на основу количинске концентрације раствора; * препознаје примере киселина, база и соли у свакодневном животу; * испитује киселост водених раствора помоћу различитих киселинско-базних индикатора; | 2.ХЕ.1.1.5. Разликује и описује киселине, базе и соли, утврђује кисело-базна својства раствора помоћу индикатора и на основу pH вредности и повезује с примерима из свакодневног живота и струке.  2.ХЕ.2.1.4. Објашњава шта су киселине и базе према протолитичкој теорији; разликује јаке и слабе киселине и базе на основу степена дисоцијације; користи јонски производ воде у израчунавању концентрације водоник- и хидроксид-јона, pH и pОH вредности водених раствора.  2.ХЕ.3.1.7. Предвиђа смер одвијања јонских реакција и пише једначине реакција. |
| * препознаје примере оксидоредукционих процеса у свакодневном окружењу; * пише и тумачи једначине оксидоредукционих реакција; * наводи примере оксидационих и редукционих средстава; * пореди својства метала у односу на реакције са киселинама (које немају оксидациона својства). | 2.ХЕ.1.1.9. Описује процесе оксидације и редукције; препознаје примере ових процеса у свакодневном животу и струци; разликује пожељне од непожељних процеса и наводи поступке којима се ти процеси спречавају (заштита метала од корозије).  2.ХЕ.3.1.11. Одређује оксидационе бројеве елемената у супстанцама, оксидационо и редукционо средство и одређује коефицијенте у једначинама оксидо-редукционих реакција. |

**УПУТСТВО ЗА ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКО ОСТВАРИВАЊЕ ПРОГРАМА**

Програм наставе и учења хемије у гимназији треба да омогући развој хемијских и техничко-технолошких знања усклађено са савременим научним достигнућима. Интерактивним методама треба подстицати ученике на разумевање основних идеја и концепата, научног метода и значаја хемије за поједине професије и свакодневни живот.

Основне хемијске концепте (корпускуларни концепт, концепт одржања масе и енергије, концепт хемијске равнотеже), треба изучавати на примерима који мотивишу ученике на учење хемије. Коришћење хемијске терминологије, номенклатуре и симболике, и разумевање основних хемијских концепата чине научну писменост, која се развија у гимназији кроз наставу хемије и омогућава основну научну комуникацију. При томе је од посебне важности да ученици разумеју развојност основних идеја и концепата у хемији и динамику развоја савремене хемије.

Подстицање ученика на симултано кретање кроз макроскопски, микроскопски и симболички ниво представљања садржаја у току учења хемије подржава развој апстрактног и критичког мишљења.

Настава хемије у гимназији треба да оспособи ученике за самостално коришћење савремених информационих технологија у учењу хемије, претраживању хемијских информација и савремену комуникацију у хемији. За развој комуникацијских способности, способности за сарадњу и тимски рад посебно су погодни ученички пројекти. Рад на самосталним или групним пројектима мотивише ученике да изналазе нове информације, износе и образлажу сопствене идеје у форми хипотеза, планирају, спроведу и елаборирају истраживање, критички процењују резултате и преузимају одговорност.

С обзиром на то да хемијски експеримент представља примарни извор знања и основни метод сазнавања у хемији, посебну пажњу треба посветити демонстрационим огледима и лабораторијским вежбама. Кроз садржаје су исказани обавезни демонстрациони огледи. Изабрани су демонстрациони огледи који подржавају остваривање планираних исхода и могу да се изведу у реалним школским условима.

Планиране су три лабораторијске вежбе са укупно десет часова, које чине саставни део редовне наставе и организују се тако што се при изради вежби одељење дели на два дела,а ученици вежбе раде у пару или у групи. Током вежби ученици примењују научни метод и максимално активирају у планирању, реализацији, елаборацији и тумачењу резултата експеримената.

За остваривање дефинисаног циљаучења хемије у првом разреду гимназије наставници у свакодневној наставној пракси треба да се ослањају на предметне исходе, који указују на то шта је ученик у стању да наведе, објасни, анализира, примени и обави захваљујући знањима и вештинама које је развио у току изучавања овог предмета.

Улога наставника је да да буде организатор наставног процеса, да подстиче, организује и усмерава активност ученика при чему треба да буде фокусиран на исходе, односно да осмисли активности и одабере методе, технике и поступке који ће на најефикаснији начин омогућити достизање исхода.

Наставни програм хемије је исти за први разред сва три типа гимназије.

Ради лакшег планирања наставе,предложен јередослед реализације темаи оријентациони број часова по темама:

1. Хемија као наука – 3
2. Врсте супстанци – 2
3. Структура атома – 9
4. Хемијске везе – 9
5. Дисперзни системи – 9+3 часа вежби
6. Хемијске реакције – 14+4 часа вежби
7. Киселине, базе и соли – 8+3 часа вежби
8. Оксидоредукционе реакције –10.

Ученичка постигнућа потребно је континуирано пратити кроз усмену, писану евалуацију и евалуацију процедуралних вештина.Наставник треба да омогући ученицима да искажу алтернативна решења проблема, иновативност и критичко мишљење и да то адекватно вреднује.За развој свести о сопственом напредовању у учењу погодно је користити методу концептног мапирања

**Хемија као наука**

Наставник треба да подржи ученике у схватању значаја хемије за савремени живот појединца и друштво. Изучавајући хемију ученици треба да сагледају и разумеју њен значај у различитим доменима савременог живота, почев од тога да је развијеност хемијске производње значајан показатељ нивоа развијености друштва и да хемијски производи представљају стално окружење савременог човека са свим бенефитима и ризицима. Уз то, хемија заједно са физиком и биологијом пружа могућност комплексног сагледавања природе. За боље разумевање значаја хемије потребно је ученике упознати са кратким прегледом историје хемије.

Ток научног метода сазнавања у хемији треба шематски приказати. Посебну пажњу треба обратити на хемијски експеримент, као примарни извор знања и основни метод сазнавања у хемији и на прецизност примене хемијског језика. Наставник треба да укаже ученицима на значај прецизности мерења масе, запремине и температуре и могуће изворе грешака у мерењу. Резултате мерења треба исказати у одговарајућим мерним јединицама међународног система (SI), очекује се да ученик разликује основне и изведене физичке величине, претвара веће јединице у мање и обрнуто(користећи префиксе микро, нано...) ирезултате приказује табеларно и графички.Такође је потребно обновити правила за обележавање супстанци, безбедно руковање супстанцама и лабораторијским прибором.

Ученике треба подстицати да самостално истражују својства и промене супстанци, и да их повезују са структуром супстанци, при чему наставник планира различите ученичке активности, а не даје готова решења проблема.

**Врсте супстанци**

Као увод у ову тему, са ученицима треба поновити кључне појмове које су изучавали у основној школи. Посебну пажњу треба посветити критеријумима за класификацију супстанци. Наставник би требало да подстиче ученике да самостално разврставају супстанце из свакодневног живота по различитим критеријумима (агрегатно стање, проводљивост топлоте и електричне струје, магнетна својства, токсичност...).

Основну класификацију супстанци у хемији на хемијске елементе, једињења и смеше потребно је објаснити природом честица које их изграђују.Такође је потребно обновити правила номенклатуре на примерима неорганских једињења која су ученици изучавали у основној школи.

Већина исхода ове теме се остварује спирално, јер се исходи који се остваре у оквиру ове теме, касније проширују.

**Структура атома**

У оквиру теме, ученици ће постепено упознавати развој идеја о атомској структури супстанце, важним открићима и сазнањима која су довела до савременог тумачења таласно-механичког модела атома. Код изучавања ове области, посебну пажњу треба обратити на високу апстрактност кључних појмова.

За ову наставну тему,посебно је важно да се у реализацији садржаја повежу субмикроскопски и симболички ниво са макроскопским, чиме ће се омогућити да ученици разумеју да су својства хемијског елемента условљена структуром његовог атома.

Кључни појам ове теме је електронска конфигурација атома. Због тога је неопходно да ученици усвоје појам и значење квантних бројева и принципе изградње електронског омотача. За објашњење електронске конфигурације, неопходно је користити дијаграме енергије електрона у атомским орбиталама.

За остваривање исхода који се односе на проучавање периодичних својстава елемената, уводе се појмови: атомски полупречник, јонизациона енергија и афинитет према електрону. При обради, користити табеле, шеме и дијаграме: дијаграм енергије валентних електрона у 2s и 2p орбиталама елемената друге периоде,дијаграм зависности атомског полупречника од атомског броја, дијаграм зависности јонизационе енергије од атомског броја елемента и дијаграм зависности афинитета према електрону од атомског броја.

Учећи о изотопима, ученици треба да уоче разлику између појмова масени број атома и релативна атомска маса и да рачунају релативну атомску масу на основу изотопне заступљености.

Кроз пројектне радове, ученици могу да обраде различите употребе изотопа и сагледају користи и ризике.

Кроз *демонстрационе огледе*, ученик се упознаје са хемијским својствима метала и неметала и упоређује њихову реактивност по групама и периодама. За илустрацију реактивности елемената у првој групи, користити оглед натријума и калијума са водом, а за 17. групу, оглед истискивања јода из јодида помоћу хлорне воде. Промену реактивности елемената у периоди демонстрирати у реакцији натријума, магнезијума и алуминијума са водом.

**Хемијске везе**

При реализацији ове теме, ученике треба даље подстицати на повезивање својстава супстанци са њиховом структуром. Посебно треба истаћи веома малу заступљеност слободних атома у природи (племенити гасови). Да би се објаснило удруживање атома у стабилне молекуле, односно формирање хемијске везе, треба користити пример водоника (дијаграм зависности потенцијалне енергије система који се састоји од два атома водоника у зависности од растојања између њих). Препоручује се да се за тумачење стабилности молекулског стања у оносу на атомско стање изведе демонстрациони оглед, реакција насцентног и молекулског водоника са калијумперманганатом.

Увођењем нових садржаја као што су: електронегативност, геометрија молекула, теорија валентне везе, ученицима се омогућује на свим нивоима, боље разумевање својстава супстанци са јонском и ковалентном везом.

Да би ученици разумели савремене теорије ковалентне везе, потребно је визуализовати их кроз различите графичке приказе. Код Теорије валенте везе треба обратити пажњу на правац преклапања атомских орбитала и указати на разлику између σ-везе (чеоно преклапање атомских орбитала) и π-везе (бочно преклапање атомских орбитала). Код тумачења двоструке и троструке везе, потребно је истаћи да је само једна од тих веза σ-веза, док су остале π-везе. При томе, треба бирати репрезентативне примере као што су: молекул водоника, молекул халогена, молекул халогенводоника, молекул кисеоника, молекул азота. За потпуније разумевање ТВВ, погодно наставно средство су модели молекулских орбитала, а успешно се могу користити и компјутерски прикази и анимације, који су слободно доступни на интренету. Током обраде геометрије молекула, представљати молекуле Луисовим електронским формулама и геометрију молекула изводити на основу броја електронских домена (заједнички и слободни електронски парови).

Појмови везани за међумолекулске интеракције важни су за објашњење својстава супстанци са ковалентном везом. Примерима илустровати међумолекулске – Ван дер Валсове интеракције: дипол–дипол, дипол–индуковани дипол, тренутни дипол–индуковани дипол и водоничне везе.

Експериментални огледи у којима се користе супстанце различитих поларности, код ученика стварају јаснију представу о повезаности структуре са својствима супстанци.

При опису типова кристалних решетки, користити што већи број модела кристалних решетки, различите илустрације и шеме, да би се код ученика створила представа о врстама и структури кристалних супстанци, као и јаснија слика о једињењима у природи.

Металну везу и металну кристалну решетку треба описати поједностављеним моделом, а не улазити у савремено квантно-механичко тумачење овог појма.

При реализацији појмова везаних за агрегатна стања супстанци, користити различите шеме које илуструју зависности промена агрегатног стања, фазне прелазе и фазне дијаграме.

Проблемским задациматреба подстицати ученике да процењују разлике између супстанци и да закључују која су својства последицатипа и јачине веза, а која разлике у међумолекулским интеракцијама.

Треба настојати да се Авогадров закон, моларна запремина гаса и једначина стања идеалног гаса, обраде кроз примере решавања задатака.

*Демонстрационим огледима* приказати начин испитивања поларности молекула воде исублимацију јода.

**Дисперзни системи**

Упоређивањем и класификацијом указати на значај и примену дисперзних система у лабораторији и свакодневном животу.

Ученицима треба омогућити да експериментално разликују праве растворе од колоидних раствора.На основу задатих података, ученици рачунају: масени удео, количинску концентрацију, масену концентрацијуи молалност раствора.

Посебно обратити пажњу на појам растворљивости и факторе који утичу на растворљивост као и практичну примену знања у свакодневном животу.

Темом су предвиђена два *демонстрациона огледа*:испитивање растворљивости супстанци у зависности од поларности и испитивање топлотних промена растварањем амонијум-хлорида и натријум-хидроксидау води.Наставник треба да укаже на важност правилног одабира одговарајућих растварача и услова за растварање супстанци.

Колигативна својства раствора повезати са применом у свакодневном животу.

За *лабораторијске вежбе* планирана су 3 часа. Ученици: припремају раствор задате количинске концентрације, припремају и испитују колоидни раствор желатинаи пореде својства правих и колоидних раствора.

**Хемијске реакције**

Као увод у ову тему, са ученицима треба поновити појам и типове хемијских реакција које су ученици обрађивали у основној школи из неорганске и органске хемије.

Концепт мола треба даље повезати са појмом моларне запремине гаса, а решавањем задатака повезати појмове количине супстанце, бројности честица, масе супстанце, моларне масе супстанце и моларне запремине гаса.

Рачунања из хемијских формула треба да обухвате рачунање елементарног процентног састава једињења и одређивање емпиријске и молекулске формуле једињења на основу масеног процентног састава и моларне масе.

Анализирајући квантитативне односе супстанци у хемијском систему и примењујући хемијску једначину, ученик ће рачунати принос хемијске реакције, садржај примеса у ректантима и лимитирајући реактант.

Појмове егзотермне и ендотермне реакције треба формирати на демонстрационим огледима.Наставник уводи појам енталпијe, а затим прецизира појам стандардне енталпије хемијске реакције. При обради ових, за ученике апстрактних, појмова треба користити дијаграме промене енталпије у ендотермним и егзотермним хемијским реакцијама.Хесов закон обрадити као један од закона одржања.

Повезати брзину хемијске реакције са брзином у кинематици, на тај начин правимо корелацију са физиком, а ученицима омогућавамо да разумеју да брзина хемијске реакције представља промену концентрације реактаната или производа у јединици времена, a на одабраним примерима графички приказати промене концентрација учесника реакције у времену. За објашњење брзине хемијске реакције и фактора који на њу утичу, користити теорију активних судара. При томе, обавезно користити дијаграме тока хемијске реакције.

Хемијски равнотежни систем ученик треба да разуме као стабилну динамичку равнотежу и да га повеже са појмом инерције. Посебну пажњу треба посветити анализи хемијских равнотежа у технолошким процесима и биолошким системима.

*Демонстрационимогледима* приказати*:*кретање честица као услов за хемијску реакцију у реакцији хлороводоника и амонијака, аегзотермне и ендотермне реакције демонстрирати на примерима: термичког разлагања сахарозе, реакције баријум-хидроксида и амонијум-хлорида,реакције калцијум-оксида и воде.

За *лабораторијске вежбе* планирана су 4 часа, а предложене вежбе су:

1. Чиниоци који утичу на брзину хемијске реакције:

* природа реактаната: реакције цинка са етанском и са хлороводоничном киселином; реакције магнезијума и цинка са хлороводоничном киселином;
* концентрација реактаната: реакција цинка са разблаженом и концентрованом хлороводоничном киселином;
* температура: реакција цинка са разблаженом хлороводоничном киселином на 25 °С и на 60 °С;
* додирна површина реактаната: реакција чврстог калијум-јодида и чврстог олово(II)-нитрата и реакција раствора калијум-јодида и раствора олово(II)-нитрата;
* катализатори: разлагање водоник-пероксида уз катализатор манган(IV)-оксид.

1. Чиниоци који утичу на хемијску равнотежу:

* промена концентрације учесника реакције: утицај додавања чврстог амонијум-хлорида или чврстог гвожђе(III)-хлорида у реакцији гвожђе(III)-хлорида са амонијум-тиоцијанатом;
* промена температуре: реакција бакар(II)-сулфата и натријум-хлорида на 60°С и 15 °С.

Користећи фазе научног метода, ученик анализира утицај чиниоца на брзину хемијске реакције и хемијску равнотежу и проверава своју хипотезу.

**Киселине, базе и соли**

Повезати Аренијусову теорију елекролитичке дисоцијације са степеном електролитичке дисоцијације и количинском концентрацијом раствора, тако да ученици рачунају концентрације јона у раствору и пореде колигативна својства раствора електролита и неелектролита.

Да би ученици разумели Протолитичку теорију киселина и база, потребно је на примерима једначина протолитичких реакција инсистирати на препознавању коњугованих парова и указати на појам амфолита.

Наставник уводи појам јонски производ воде, а затим повезује концентрацију јона водоника са pH вредностима раствора кроз примере решавања задатака.

Демонстрациони огледи: испитивање pH вредности водених раствора електролита универзалном индикаторском хартијом.

За *лабораторијске вежбе* планирана су 3 часа, а предложене вежбе су: јонске реакције (реакције раствора баријум-хлорида и разблажене сумпорне киселине, чврстог натријум-карбоната и хлороводоничне киселине), добијање соли и титрација раствора јаке киселине јаком базом. При реализацији лабораторијских вежби потребно је инсистирати на писању једначина реакција потпуне и непотпуне неутрализације, односно писању једначина јонских реакција у молекулском и јонском облику, са обележавањем агрегатних стања супстанци.

**Оксидоредукционе реакције**

Оксидоредукционе реакције представити као реакције у којима долази до промене оксидационих бројева атома и размене електрона између супстанци које реагују.

Уводи се појам оксидационог броја и пожељно је да ученици на примерима одређују оксидационе бројеве, да уоче промене оксидационих бројева, одреде коефицијенте у једначинама оксидоредукционих реакција и разликују оксидациона и редукциона средства.

Демонстрационим огледима: реакцијагвожђе(II)-сулфата са калијум-перманганатом у киселој и у базној средини и реакција гвожђа са раствором бакар(II)-сулфата и гвожђа са раствором цинк-сулфата, приказати и објаснити оксидоредукционе процесе и напонски низ метала.