

**УНИВЕРЗИТЕТ У НИШУ  
ФАКУЛТЕТ ЗАШТИТЕ НА РАДУ У НИШУ**

**Марина Стојановић  
Татјана Голубовић**

**ОСНОВИ ОПШТЕ И  
НЕОРГАНСКЕ ХЕМИЈЕ  
СА ЗАДАЦИМА**

**Ниш, 2014.**

УНИВЕРЗИТЕТ У НИШУ  
ФАКУЛТЕТ ЗАШТИТЕ НА РАДУ У НИШУ

*ПРВО ИЗДАЊЕ*  
**ОСНОВИ ОПШТЕ И НЕОРГАНСКЕ ХЕМИЈЕ СА ЗАДАЦИМА**

*Аутори:*  
Марина Стојановић  
Татјана Голубовић

*Издавач*  
Факултет заштите на раду у Нишу  
Ниш, Чарнојевића 10А

*За издавача*  
Проф. др Љиљана Живковић, декан

*Рецензенти:*  
*др Радосав Палић, ред. проф.*  
*Природно-математички факултет у Нишу*  
*др Данило Поповић, ванр. проф.*  
*Факултет заштите на раду у Нишу*

**Одлуком Наставно-научног већа Факултета заштите на раду у Нишу  
број 03-160/4 од 31.03.2014. године одобрено је издавање ове књиге  
у форми уџбеника.**

*Штампа*  
М Корс, Ниш 2014.

*Тираж*  
200 примерака

**CIP - Каталогизација у публикацији  
Народна библиотека Србије, Београд**

544(075.8)  
546(075.8)

СТОЈАНОВИЋ, Марина, 1958-  
Основи опште и неорганске хемије : са  
задацима / Марина Стојановић, Татјана  
Голубовић. -1. изд. - Ниш : Факултет  
заштите на раду, 2014 (Ниш : М Корс). - 382  
стр., [1] пресавијен лист : илустр. ; 24 цм  
На врху насл. стр.: Универзитет у Нишу. -  
Тираж 200. - Библиографија уз свако  
поглавље.

**ISBN 978-86-6093-060-8**

1. Голубовић, Татјана, 1969- [аутор]  
а) Хемија б) Неорганска хемија

COBISS.SR-ID 209937676

# САДРЖАЈ:

## ДЕО 1 - ОСНОВИ ОПШТЕ И НЕОРГАНСКЕ ХЕМИЈЕ

<b>ОСНОВНИ ХЕМИЈСКИ ПОЈМОВИ (сажетак)</b> .....	1
1. Основни хемијски појмови.....	4
1.1. Материја и врста материје.....	4
1.1.1. Хемијски елементи.....	6
1.1.2. Хемијска једињења.....	8
1.1.3. Смеше супстанци.....	9
1.1.4. Хемијске једначине.....	10
1.2. Основни закони хемије.....	12
1.2.1. Закон о одржању масе.....	12
1.2.2. Закон сталних односа маса.....	13
1.2.3. Закон умножених односа маса.....	14
1.2.4. Закон спојених односа маса.....	15
1.2.5. Закон сталних запреминских односа.....	16
1.2.6. Авогадрова хипотеза о молекулима.....	16
<b>СТРУКТУРА АТОМА (сажетак)</b> .....	21
2. Атом.....	24
2.1. Развој теорије о структури атома.....	25
2.2. Модел атома.....	27
2.3. Квантномеханички модел атома.....	32
2.3.1. Електронска конфигурација атома.....	39
2.4. Атомско језгро.....	43
2.4.1. Протон.....	43
2.4.2. Неутрон.....	45
2.4.3. Нуклеарне силе.....	46
2.5. Изотопи.....	49
<b>КЛАСИФИКАЦИЈА ХЕМИЈСКИХ ЕЛЕМЕНАТА (сажетак)</b> .....	57
3. Класификација хемијских елемената.....	60
3.1. Периодни систем елемената.....	62
<b>РАДИОАКТИВНОСТ И РАДИОАКТИВНО ЗРАЧЕЊЕ (сажетак)</b> .....	71
4. Радиоактивност и радиоактивно зрачење.....	75
4.1. Радиоактивни распад.....	76
4.1.1. Алфа зрачење.....	79
4.1.2. Бета зрачење.....	80
4.1.3. Гама зрачење.....	81
4.2. Природна радиоактивност.....	83
4.3. Вештачка радиоактивност.....	84
4.3.1. Нуклеарне реакције.....	85
4.3.2. Нуклеарни реактори.....	88
4.3.3. Параметри распада.....	90
4.4. Биолошки ефекти зрачења.....	93

<b>МОЛЕКУЛ И ХЕМИЈСКЕ ВЕЗЕ (сажетак)</b> .....	99
5. Молекул и хемијске везе .....	103
5.1. Молекул .....	103
5.2. Хемијске везе .....	104
5.2.1. Јонска веза .....	108
5.2.2. Ковалентна веза .....	110
5.2.3. Метална веза .....	117
5.2.4. Координативно ковалентна веза или координативна веза .....	119
5.3. Комплексна једињења .....	120
5.4. Међумолекулске везе .....	123
<b>СТАЊА И ОСОБИНЕ МАТЕРИЈЕ (сажетак)</b> .....	133
6. Стања и особине материје .....	136
6.1. Чврсто стање материје .....	138
6.1.2. Кристално стање чврсте материје .....	139
6.1.2.2. Структура кристала .....	139
6.1.2.3. Врсте кристала .....	142
6.1.2.4. Особине кристалне структуре .....	146
6.1.3. Аморфно стање материје .....	148
6.2. Гасовито стање материје .....	149
6.2.1. Гасни закони .....	151
6.2.2. Једначина идеалног гасног стања (Клапејронова једначина) ..	155
6.2.3. Смеше гасова .....	157
6.3. Течно стање материје .....	159
6.3.1. Карактеристичне појаве у течном агрегатном стању .....	160
6.3.1.1. Унутрашњи притисак течности и површински напон .	161
6.3.1.2. Напон паре .....	162
6.3.1.3. Капиларност .....	164
6.3.1.4. Вискозност течности .....	166
<b>ДИСПЕРЗНИ СИСТЕМИ (сажетак)</b> .....	171
7. Дисперзни системи .....	174
7.1. Прави раствори .....	176
7.1.2. Растворљивост .....	177
7.1.3. Процес растварања .....	178
7.1.3.1. Растварање течних супстанци у течним .....	180
7.1.3.2. Растварање гасовитих супстанци у течним .....	182
7.1.3.3. Растварање чврстих супстанци у течним .....	183
7.1.4. Раствори електролита и неелектролита .....	187
7.1.5. Начини изражавања састава раствора .....	188
7.1.6. Процес дифузије .....	190
7.1.7. Коликативне особине разблажених раствора .....	192
7.1.7.1. Осмоза и осмотски притисак .....	192
7.1.7.2. Снижење напона паре растварача .....	195
7.1.7.3. Повишење температуре кључања раствора .....	197
7.1.7.4. Снижење температуре мржњења раствора .....	198
7.2. Колоидни дисперзни системи .....	199
7.2.1. Лиофобни, хидрофобни, колоидни системи .....	201
7.2.2. Лиофилни, хидрофилни и колоидни систем .....	203
7.2.3. Особине колоидног стања система .....	204
7.2.3.1. Молекулско-кинетичке особине колоидних система .	205
7.2.3.2. Оптичке особине .....	208

7.2.3.3. Електричне особине.....	210
7.2.3.4. Површинске појаве, адсорпција .....	211
7.2.4. Методе добијања колоидних система .....	213
7.3. Микрохетерогени системи .....	214
<b>ЕЛЕКТРОЛИТИЧКА ДИСОЦИЈАЦИЈА (сажетац) .....</b>	<b>221</b>
8. Електролитичка дисоцијација .....	223
8.1. Теорија дисоцијације или јонизације .....	223
8.2. Јаки и слаби електролити .....	228
8.3. Електролиза.....	230
<b>ТЕОРИЈЕ КИСЕЛИНА И БАЗА (сажетац) .....</b>	<b>237</b>
9. Теорије киселина и база .....	239
9.1. Аренијусова теорија киселина и база .....	239
9.2. Бронштед-Лоријева протолитичка теорија киселина и база .....	240
9.3. Луисова теорија киселина и база .....	241
9.4. Реакције између киселина и база .....	241
9.5. Аутојонизација воде, јонски производ, рН вредност .....	243

## **ДЕО 2 - ЗАДАЦИ ЗА ПРИПРЕМУ ИСПИТА**

<b>1. ОСНОВНИ ХЕМИЈСКИ ПОЈМОВИ .....</b>	<b>251</b>
1.1. Хемијски симболи .....	253
1.2. Хемијске формуле .....	253
1.3. Релативна атомска маса .....	254
1.4. Релативна молекулска маса .....	254
1.5. Количина супстанце .....	254
1.6. Моларна маса .....	255
1.7. Моларна запремина .....	256
<b>2. ОСНОВНИ ХЕМИЈСКИ ЗАКОНИ (сажетац) .....</b>	<b>261</b>
2.1. Закон о одржању масе .....	263
2.2. Закон сталних односа маса .....	263
2.3. Закон умножених односа маса .....	263
2.4. Закон спојених односа маса .....	264
2.5. Закон сталних запреминских односа .....	264
2.6. Авогадрова молекулска теорија .....	265
2.7. Израчунавање састава једињења .....	265
<b>3. ГАСОВИТО СТАЊЕ МАТЕРИЈЕ (сажетац) .....</b>	<b>273</b>
3.1. Гасни закони.....	275
3.2. Бојл-Мариотов закон.....	275
3.3. Геј-Лисаков закон .....	276
3.4. Шарлов закон .....	277
3.5. Авогадров закон .....	277
3.6. Једначина стања идеалног гаса. Клапејронова једначина.....	279
3.7. Релативна густина гаса .....	281
3.8. Закони гасне смеше.....	282

<b>4. ИЗРАЧУНАВАЊА НА БАЗИ ХЕМИЈСКИХ ФОРМУЛА И ХЕМИЈСКИХ ЈЕДНАЧИНА (СТЕХИОМЕТРИЈА) (сажетац)</b> .....	287
4.1. Извођење хемијских формула.....	288
4.2. Израчунавање на основу хемијских једначина.....	290
<b>5. ЕНЕРГЕТСКИ ЕФЕКТИ ХЕМИЈСКИХ РЕАКЦИЈА (сажетац)</b> .....	297
5.1. Термохемијске једначине.....	298
5.2. Термохемијски закони .....	300
<b>6. ХЕМИЈСКА КИНЕТИКА (сажетац)</b> .....	307
6.1. Брзина хемијске реакције.....	309
6.2. Хемијска равнотежа .....	311
6.3. Фактори који утичу на хемијску равнотежу. Ле Шатељеов принцип (Le Chatelier) .....	314
<b>7. РАСТВОРИ (сажетац)</b> .....	321
7.1. Квантитативни састав раствора .....	323
7.2. Разблаживање, концентровање и мешање раствора .....	327
7.3. Прерачунавање моларне концентрације у проценту (масени удео у процентима) .....	329
<b>8. РАСТВОРИ ЕЛЕКТРОЛИТА (сажетац)</b> .....	335
8.1. Електролитичка дисоцијација .....	336
8.2. Концентрација јона и јонска равнотежа.....	336
<b>9. КЛАСЕ НЕОРГАНСКИХ ЈЕДИЊЕЊА (сажетац)</b> .....	343
9.1. Оксиди.....	345
9.2. Киселине .....	346
9.3. Базе.....	346
9.4. Соли .....	347
<b>10. ЈОНСКИ ПРОИЗВОД ВОДЕ, ВОДНИЧНИ ЕКСПОНЕНТ, рН (сажетац)</b> .....	353
10.1. Јонски производ воде .....	354
10.2. Воднични експонент, рН.....	354
<b>11. ПУФЕРСКЕ (РЕГУЛАТОРСКЕ) СМЕШЕ (сажетац)</b> .....	361
11.1. Појмовно одређивање пуфера (регулатора).....	362
11.2. Хендерсон-Хаселбахова (Henderson-Hasselbachova).....	362
11.3. Капацитет пуфера .....	364
<b>12. ИНДИКАТОРИ (сажетац)</b> .....	369
12.1. Појмовно одређивање индикатора .....	370
<b>13. ОКСИДО-РЕДУКЦИОНИ ПРОЦЕСИ (сажетац)</b> .....	375
13.1. Основни појмови у оксидо-редукционим реакцијама.....	376
13.2. Оксидациони број .....	377
13.3. Састављање једначина оксидо-редукционих реакција .....	379

## ПРЕДГОВОР

Аутори ове књиге настојали су да напишу уџбеник који ће студентима дати основна знања потребна за разумевање стања и процеса који се одигравају у животној и радној средини.

Уџбеник је резултат потребе студената техничких факултета, а нарочито студената Факултета заштите на раду за припрему и полагање испита из Хемије. С обзиром на потребе и предзнање студената уџбеник је конципиран тако да садржи теоријски и рачунски део који се међусобно допуњују и дају једну целину.

Аутори су материју изложили логичним редом који сматрају најпогоднијим и најприступачнијим за читаоце.

Први део уџбеника садржи основе опште и неорганске хемије. Материја је подељена на девет поглавља која омогућују рационално и логично излагање, како са научног тако и са стручног аспекта. Свако поглавље садржи пажљиво одабране примере и слике које најједноставније и најбоље илуструју теоријски део.

Други део уџбеника састоји се из тринаест поглавља и односи се на израду задатака из области наведених у првом делу. Поглавља су конципирана на тај начин што су на самом почетку дата потребна теоријска објашњења, затим су урађени примери задатака и, на крају, дати сами задаци, односно питања за проверу знања. Избор задатака извршен је на основу њиховог значаја и могућности примене за профил студената којима су намењени.

Уџбеник је писан научно-стручним стилем примереним читаоцима различитих профила и различитог нивоа научног и стручног образовања. Овакв садржај уџбеника омогућава директну и јасну повезаност појмова из опште и неорганске хемије и израчунавања из тих области, што је суштински важно студентима којима је намењен.

Истовремено уџбеник пружа основу за надоградњу знања из области животне и радне средине, и представља основу за предмете који се изучавају на наредним годинама студија Факултета заштите на раду.

Уџбеник обухвата део градива наставног плана предмета Хемија.

Аутори захваљују рецензентима проф. др Радосаву Палићу и проф. др Данилу Поповићу на критичком читању рукописа, корисним предлозима и сугестијама, што је допринело побољшању његовог квалитета и учинило да се материја још боље приближи читаоцима.

Ниш, 2014. године

Аутори:  
Марина Стојановић  
Татјана Голубовић