

КНИГА ЗА УЧИТЕЛЯ

БОРЯНА ДОНКОВА • ВАСИЛ ДЕЛЧЕВ • ИЛИЯ МАНЛОВ • ЙОРДАНКА СТЕФАНОВА
ГАЛЯ ШУМАНОВА • КАМЕЛИЯ САВОВА • ТАТЯНА ГЮЗЕЛЕВА

ХИМИЯ

И ОПАЗВАНЕ НА ОКОЛНАТА СРЕДА

10. КЛАС



БУЛВЕСТ 2000



Klett

Знаци, използвани в книгата:



допълнителна информация за учителя



допълнителна информация за ученика



любопитна информация

КНИГА ЗА УЧИТЕЛЯ

по химия и опазване на околната среда

за 10. клас

Автори

- © Боряна Венелинова Донкова, 2024
- © Васил Борисов Делчев, 2024
- © Илия Манолов Илиев, 2024
- © Йорданка Петрова Стефанова, 2024
- © Галя Николова Шуманова, 2024
- © Камелия Христова Савова, 2024
- © Татяна Пеева Гюзелева-Костова, 2024

Графичен дизайн

- © Николай Йорданов Пекарев, 2018

Издател

- © „КЛЕТ БЪЛГАРИЯ“ ООД, 2024
- ISBN 978-954-18-1425-3E

Възпроизвеждането на това издание или на отделни негови части под каквато и да е форма без изричното писмено съгласие на „КЛЕТ БЪЛГАРИЯ“ ООД е престъпление.

СЪДЪРЖАНИЕ

1. МЕТОДИЧЕСКИ НАСОКИ ЗА РАЗРАБОТКА НА УРОЦИ	5
Термохимия	5
Молни топлини. Закон на Хес	7
Скорост на химичните реакции.	10
Фактори, влияещи върху скоростта на химичните реакции.	11
Скорост на химичните реакции в присъствие на катализатори	12
Химично равновесие	13
Определяне на оптимални условия за получаване на висок добив в химическата промишленост (<i>упражнение</i>)	15
Вода – строеж и свойства.	17
Изчисляване състава на водни разтвори (<i>упражнение</i>)	19
Водата като разтворител.	22
Разтворимост на веществата	24
Общи свойства на разредени водни разтвори	27
Водни разтвори – разтворимост и общи свойства (<i>упражнение</i>)	30
Електролити и неелектролити. Електролитна дисоциация	32
Химичен характер на водните разтвори. рН на разтвори	34
Киселини, основи и соли	36
Електролити и неелектролити (<i>упражнение</i>).	37
Химични реакции между електролити във воден разтвор (<i>йнообменни процеси</i>)	38
Окислително-редукционни процеси.	40
Ред на относителна активност – електрохимична активност.	41
Приложение на ОРП в практиката – електрохимична клетка	43
Видове въглеродороди	45
Видове кислородсъдържащи органични съединения	47
Органични съединения с важна биологична функция	49
Мед, цинк и желязо.	50
Съединения на мед, цинк и желязо.	52
Метали и сплави	53
Пластмаси	54
Замърсители на околната среда.	56

2. ТЕСТОВЕ ЗА ПРОВЕРКА НА ЗНАНИЯТА	57
Входно равнище – вариант 1	57
Входно равнище – вариант 2	59
Характеристика на химичните процеси – вариант 1	61
Характеристика на химичните процеси – вариант 2	62
Разтвори – вариант 1	65
Разтвори – вариант 2	67
Окислително-редукционни процеси – вариант 1	69
Окислително-редукционни процеси – вариант 2	71
Метали и материали – вариант 1	73
Метали и материали – вариант 2	75
Годишен тест – вариант 1	77
Годишен тест – вариант 2	79
3. ОТГОВОРИ НА ТЕСТОВЕТЕ ЗА ПРОВЕРКА ОТ КНИГАТА ЗА УЧИТЕЛЯ ЗА 10. КЛАС	81

Автори на тематични единици

доц. Б. Донкова: Вода – строеж и свойства; Изчисляване състава на водни разтвори (упражнение); Водата като разтворител; Разтворимост на веществата; Общи свойства на разредени водни разтвори; Водни разтвори – разтворимост и общи свойства (упражнение); Електролити и неелектролити. Електролитна дисоциация; Киселини, основи и соли; Електролити и неелектролити (упражнение); тест Разтвори; тест Метали и материали.

проф. В. Делчев: Термохимия; Молни топлини. Закон на Хес; Химично равновесие; Определяне на оптимални условия за получаване на висок добив в химическата промишленост (упражнение); Ред на относителна активност – електрохимична активност; Приложение на ОРП в практиката – електрохимична клетка; тест Характеристика на химичните процеси; тест Окислително-редукционни процеси.

доц. И. Манолов: Видове въглеродороди; Видове кислородсъдържащи органични съединения; Органични съединения с важна биологична функция; тест Метали и материали

гл.ас. Й. Стефанова: Скорост на химичните реакции; Фактори, влияещи върху скоростта на химичните реакции; тест Характеристика на химичните процеси; Скорост на химичните реакции в присъствие на катализатори; тест Характеристика на химичните процеси.

Г. Шуманова: Химичен характер на водните разтвори. рН на разтвори; Химични реакции между електролити във воден разтвор (йонообменни процеси); Окислително-редукционни процеси; тест Окислително-редукционни процеси.

К. Савова: Мед, цинк и желязо; Съединения на мед, цинк и желязо; Метали и сплави; Замърсители на околната среда

Т. Гюзелева: Пластмаси; тест Входно равнище; тест Метали и материали; Годишен тест

1. МЕТОДИЧЕСКИ НАСОКИ ЗА РАЗРАБОТКА НА УРОЦИ

ТЕРМОХИМИЯ

Цели:

- да се разширят и задълбочат знанията на учениците за характеристика на химичните реакции;
- да се обогатят признаците за класификация на химичните реакции в зависимост от топлинния ефект.

Очаквани резултати

Ученикът да:

- различава ендотермични и екзотермични процеси по описание, графика или термохимично уравнение;
- свързва топлинния ефект на една реакция с разликата в енергията на изходните вещества и на продуктите;
- означава химичните реакции с термохимични уравнения;
- описва приложението на екзотермични и ендотермични реакции в практиката.

Понятия: топлинен ефект, екзотермичен и ендотермичен процес

Междупредметни и вътрешнопредметни връзки

Физика и астрономия за 8. клас – специфичен топлинен капацитет

Човекът и природата – примери за екзотермични и ендотермични реакции

Методически бележки

1. Топлинни ефекти на химичните реакции

Важна особеност при дефиниране на топлинния ефект на една реакция е да се спомене, че това е *топлината, която се отделя или поглъща от системата при постоянен обем* ($V = const$) или *постоянно налягане*

($p = const$), когато в системата не се извършва необемна работа. Когато $V = const$ или $p = const$, топлината е функция на състоянието на системата. Тя не зависи от пътя на водене на процеса, а само от началното и крайното състояние. Това е важно условие, за да може да се въведе в следващия урок.

Въвеждането на понятията *екзотермични* и *ендотермични* реакции става на база енергия на изходните вещества и продуктите. С подходящи примери се илюстрират екзотермичните и ендотермичните реакции.



Топлинният ефект на процес при $V = const$ е всъщност изменението на вътрешната енергия на системата ΔU , в която реакцията протича.

(Учениците са запознати с вътрешната енергия на една система от часовете по физика и астрономия в 8. клас.)

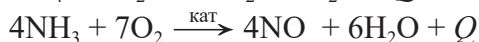
Необходимо е да се припомни какво е система: определено количество материя от Вселената, която е обект на разглеждане. Системата е ограничена от точно дефинирана (реална или въображаема) граница. Например система може да е колба, в която протича химичната реакция (фиг. 1).

Подчертава се, че почти всички химични



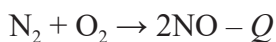
Фиг. 1

реакции на окисление на веществата с кислород до съответните оксиди са екзотермични. Те са реакции на горене.



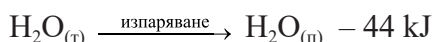
При тях енергията на продуктите е по-ниска от енергията на изходните вещества.

Посочете, че въпреки това има и реакции, при които се поглъща топлина, например:

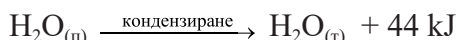


Обяснява се, че топлинните ефекти са присъщи не само за химичните реакции, а въобще за процесите, които протичат в една система. *Например* за фазов преход.

Дайте пример с изпаряването на течна вода и превръщането ѝ в пара, което е съпроводено с поглъщане на топлина – ендотермичен процес. Така например за изпаряване на 1 mol течна вода (18 g) е необходимо внасяне на 44 kJ топлина в системата.



Обратно, при кондензиране на 1 mol (18 g) водни пари системата отделя 44 kJ топлина.



Покажете преходите между алотропните форми на простите вещества диамант и графит, които също са съпроводени с топлинни ефекти. *Например* при превръщане на 1 mol (12 g) диамант в графит се отделя топлина.



За онагледяване може да се демонстрира или да се опише постановката за опитно определяне на топлинния ефект на разтваряне на амониева сол във вода, например амониева селитра NH_4NO_3 .

Опит: Използва се бехерова чаша, изолирана с кожух (калориметър), в която са претеглени точно 100 g вода, и е снабдена със стъклена бъркалка и термометър. Измерва се температурата на водата (t_1). След това във водата се поставят 5 g фино стрит NH_4NO_3 . Разбърква се добре. Изчаква се до достигане на най-ниска температура (t_2), която се задържа постоянна

за известно време. Изчислява се топлинният ефект на разтваряне на 5 g сол NH_4NO_3 в 100 g вода.

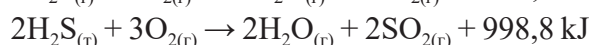
$$Q = 100 \cdot c_{\text{H}_2\text{O}}(t_2 - t_1)$$


Специфичният топлинен капацитет на водата е $c_{\text{H}_2\text{O}} = 4,18 \text{ J}/(\text{g}\cdot\text{K})$ (припомня се какво е специфичен топлинен капацитет на водата).

Тъй като разтварянето на амониевите соли във вода е ендотермичен процес ($Q < 0$), то за проведения опит $t_2 < t_1$. Опитът може да се проведе с 5 g натриева основа NaOH, само че в този случай $t_2 > t_1$ – разтварянето е екзотермичен процес ($Q > 0$). Насочете вниманието на учениците към факта, че при разтваряне на амониевата сол NH_4NO_3 във вода температурата на разтвора се понижава, а при разтваряне на натриевата основа NaOH – температурата се повишава. Попитайте ги разтварянето на кое вещество е ендотермичен и на кое – екзотермичен процес.

2. Термохимични уравнения

Отбележете експлицитно, че състоянието на веществата, участващи в химичната реакция, е важно за топлинния ѝ ефект. Може да се даде допълнителен пример с различно състояние на сероводорода H_2S .



 Разликата между двата топлинни ефекта $1037,2 - 998,8 = 38,4 \text{ kJ}$ е топлинният ефект на фазовия преход.

$2\text{H}_2\text{S}_{(г)} \xrightarrow{\text{кондензиране}} 2\text{H}_2\text{S}_{(т)} + 38,4 \text{ kJ}$ (отнася се за 2 mol сероводород).

Подчертава се, че термохимичното уравнение е също химично уравнение, но носи допълнителна информация – за състоянието на веществата и топлината, която се обменя между системата и заобикалящата среда при протичане на реакцията. С други думи, то дава сведение за материалния и енергийния баланс на един химичен процес.

МОЛНИ ТОПЛИНИ. ЗАКОН НА ХЕС

Цели:

- да се въведат понятията *топлина на образуване* и *топлина на изгаряне*;
- да се разкрие практическото приложение на величините топлина на образуване и топлина на изгаряне;
- да се въведе законът на Хес и да се разкрият условията за неговото приложение при изчисление на топлинните ефекти на химичните реакции.

Очаквани резултати

Ученикът да:

- дефинира топлина на изгаряне и топлина на образуване;
- прилага закона на Хес при изчисляване на топлинни ефекти на реакции;
- свързва топлината на образуване със стабилността на веществото.

Понятия: *топлина на образуване, топлина на изгаряне*

Методически бележки

1. Молни топлини

Подчерáva се фактът, че топлината на един процес зависи от количеството вещество, което участва в него, докато молните топлини не зависят от количеството вещество. Те са дефинирани за определено количество вещество – за 1 mol.

Обяснете какво са стандартни условия (температура 25 °C и налягане 100 kPa). Направете разграничаване между стандартни и нормални условия (температура 0 °C и налягане 100 kPa). Ако прецените за необходимо, може да дадете връзката между различни мерни единици за налягане p: $p = 100 \text{ kPa} = 1 \cdot 10^5 \text{ Pa} = 1 \text{ atm} = 760 \text{ mmHg} = 760 \text{ torr} \approx 1 \text{ bar}$.

Топлината на образуване на вещество е топлинният ефект на реакцията на образуване на 1 mol вещество от стабилните форми на простите вещества, които го изграждат. Тя зависи от състоянието на веществото – твърдо, течно, газ. Може да се посочи примерът:



Отбелязва се, че мерната единица на топлината на образуване е kJ/mol. Стабилните прости вещества при стандартни условия имат топлина на образуване, равна на нула.

Топлините на образуване могат да се използват за оценка на стабилността на съединенията. Сравнете халогеноводородите HF, HCl, HBr. Вижда се, че най-голямо количество топлина се отделя при образуването на флуороводорода. С други думи, връзката H–F е най-здрава от останалите в халогеноводородите HCl и HBr.

Топлина на изгаряне е топлинният ефект на изгаряне на 1 mol вещество в кислородна атмосфера до висшите оксиди на елементите, които го изграждат. С подходящи примери се обяснява, че в някои случаи топлините на образуване на висшите оксиди на химичните елементи са топлини на изгаряне на стабилните прости вещества на химичните елементи. *Примери:*



Топлината на образуване на алуминиевия оксид не е топлина на изгаряне на алуминия, тъй като не се отнася за 1 mol от него.

$2\text{Al}_{(\text{тв})} + 3/2\text{O}_{2(\text{r})} = \text{Al}_2\text{O}_{3(\text{тв})} + 598,7 \text{ kJ/mol}$ – топлина на образуване на Al_2O_3

Топлината на изгаряне на алуминия е два пъти по-малка от топлината на образуване на Al_2O_3 .

$\text{Al}_{(\text{тв})} + 3/4\text{O}_{2(\text{г})} = 1/2\text{Al}_2\text{O}_{3(\text{тв})} + 299,4 \text{ kJ/mol}$
 – топлина на изгаряне на Al

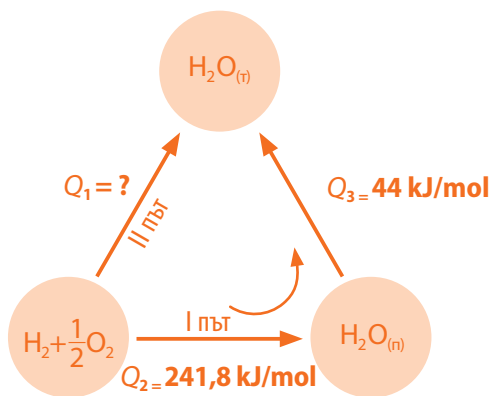
Калоричността на храните и горивата е всъщност топлината на изгаряне на тези вещества, отнесена за единица маса от тях. Топлината на изгаряне на храните и горивата (калоричността) се определя в т.нар. калориметрични бомби. При изгарянето на веществото в калориметричната бомба се отделя топлина, която нагрява водата в нея. По повишаването на температурата на водата се изчислява отделената топлина на изгаряне на веществото.

2. Закон на Хес

Подчерава се фактът, че топлинният ефект на една реакция зависи само от началното и крайното състояние на системата, САМО при постоянен обем ($V = \text{const}$) или при постоянно налягане ($p = \text{const}$). В противен случай топлинният ефект зависи от пътя на процеса (топлината е функция на състоянието на системата). Обикновено в средния училищен курс условията $V = \text{const}$ или $p = \text{const}$ се изпускат, което прави законът на Хес неточен.

Изчисляване на молни топлини

При изчисляването на молните топлини могат да се включат също и фазови преходи. *Например* получаването на течна вода може да стане директно от водород и кислород с молна топлина Q_1 , която трудно може да се измери,



Фиг. 1

тъй като при реакцията на водорода с кислород се получават водни пари. Но той може да се изчисли, като се измери топлинният ефект на образуване на водни пари $Q_2 = +241,8 \text{ kJ/mol}$ и топлината на кондензация на водните пари $Q_3 = 44 \text{ kJ/mol}$. Това са двата етапа по път II.

Съгласно закона на Хес

$$Q_1 = Q_2 + Q_3 = 241,8 + 44 = +285,8 \text{ kJ/mol.}$$

Изчисляване на топлинни ефекти на реакции

Това изчисляване може да стане по топлините на образуване на веществата, които участват в химичната реакция. От сбора на топлините на образуване на продуктите се изважда сборът на топлините на образуване на изходните вещества, всички умножени по съответните коефициенти на веществата в химичното уравнение.

Поставете следните задачи за решаване:

Задача 1. Определете топлинния ефект на реакцията: $\text{S}_{(\text{тв})} + 2\text{N}_2\text{O}_{(\text{г})} = \text{SO}_{2(\text{г})} + \text{N}_2_{(\text{г})}$, ако топлината на образуване на диазотния оксид е $-81,5 \text{ kJ/mol}$, а на серния диоксид е $+296,9 \text{ kJ/mol}$.

Решение:

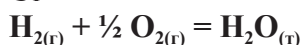
Съобразяваме се с факта, че топлините на образуване на простите вещества са равни на нула.

$$Q = Q_{\text{обр.}}(\text{SO}_2) - 2 \cdot Q_{\text{обр.}}(\text{N}_2\text{O}) = 296,9 - 2 \cdot (-81,5) = +459,9 \text{ kJ}$$

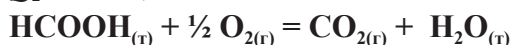
Задача 2. Определете топлината на образуване на мравчената киселина, като използваме следните термохимични уравнения:



$$Q_1 = +393,5 \text{ kJ/mol}$$



$$Q_2 = +285,8 \text{ kJ/mol}$$



$$Q_3 = +275,9 \text{ kJ/mol}$$

Решение:

Топлинните ефекти на първите две реакции представляват топлини на образуване на CO_2 и H_2O , т.е. $Q_1 = Q_{\text{обр.}}(\text{CO}_2)$; $Q_2 = Q_{\text{обр.}}(\text{H}_2\text{O})$.

Съгласно закона на Хес топлината на третата реакция ($Q_3 = Q$) може да се изчисли по уравнението

$$Q = Q_{\text{обр.}}(\text{CO}_2) + Q_{\text{обр.}}(\text{H}_2\text{O}) - Q_{\text{обр.}}(\text{HCOOH}),$$

откъдето

$$Q_{\text{обр.}}(\text{HCOOH}) = Q_{\text{обр.}}(\text{CO}_2) + Q_{\text{обр.}}(\text{H}_2\text{O}) - Q = 393,5 + 285,8 - 275,9 = 403,4 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}.$$

Задача 3. При съединяване на 2,1 g желязо със сяра се отделя 3,58 kJ топлина. Определете топлината на образуване на железния сулфид.

Решение:



Определя се количеството вещество Fe.

$$n(\text{Fe}) = \frac{m(\text{Fe})}{\text{Ar}(\text{Fe})} = \frac{2,1}{56} = 0,0375 \text{ mol}$$

По молното отношение $n(\text{Fe}) : n(\text{FeS}) = 1 : 1$ се намира $n(\text{FeS}) = n(\text{Fe}) = 0,0375 \text{ mol}$.

$$Q = \frac{1,3,58}{0,0375} = 95,5 \text{ kJ/mol}$$



Как се изчислява топлинният ефект (Q) на следния вид реакции $aA + bB = cC + dD$?

Той може да се изчисли също по топлините на изгаряне на веществата, участващи в нея. Q се намира, като от сумата на топлините на изгаряне на изходните вещества, умножени по съответните коефициенти от изравненото химично уравнение, се извади сумата от топлините на изгаряне на продуктите, умножени по техните коефициенти в химичното уравнение: $Q = (a \cdot Q_{\text{изг.,A}} + b \cdot Q_{\text{изг.,B}}) - (c \cdot Q_{\text{изг.,C}} + d \cdot Q_{\text{изг.,D}})$.

Задача 4. Изчислете топлинния ефект на реакцията $\text{C}_2\text{H}_{4(\text{г})} + \text{H}_{2(\text{г})} = \text{C}_2\text{H}_{6(\text{г})}$, ако са известни топлините на образуване на веществата, участващи в нея: $Q_{\text{изг.}}(\text{C}_2\text{H}_4) = +1411 \text{ kJ/mol}$, $Q_{\text{изг.}}(\text{C}_2\text{H}_6) = +1559,9 \text{ kJ/mol}$ и $Q_{\text{изг.}}(\text{H}_2) = +241,8 \text{ kJ/mol}$.

Решение:

Топлинният ефект на реакцията се изчислява по уравнението:

$$Q = Q_{\text{изг.}}(\text{C}_2\text{H}_4) + Q_{\text{изг.}}(\text{H}_2) - Q_{\text{изг.}}(\text{C}_2\text{H}_6) = 1411 + 241,8 - 1559,9 = 92,9 \text{ kJ}.$$

СКОРОСТ НА ХИМИЧНИТЕ РЕАКЦИИ

Цели:

- да се дефинира понятието *скорост на химичните реакции*;
- да се обогатят знанията за характеристика на химичните процеси;
- да се представи скоростта на химичните реакции, като една от формите на проявление на категорията скорост.

Очаквани резултати

Ученикът да:

- дефинира понятието *скорост на химичните реакции*;
- означава средна скорост на химична реакция чрез изменение концентрацията на изходно вещество или продукт;
- посочва примери на химични реакции, които протичат бързо, и такива, които протичат бавно.

Методически бележки

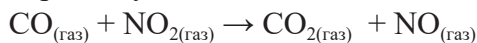
Понятието *скорост* не е ново за учениците в 10. клас. Те са решавали задачи за скорост в часовете по математика. В часовете по учебния предмет човекът и природата в 6. клас са сравнявали скоростта на движението на различни тела.

При актуализацията на знанията в началото на часа вниманието на учениците се насочва към познатите им начини за определяне на скоростта. С примери от различните учебни предмети се достига до извода, че скоростта е мярка за бързината на движение на дадено тяло.

За да се премине към проблема за скорост на химичните реакции, може да се демонстрира следният опит: взаимодействие между разтвори на AgNO_3 и NaCl . Пример за йонообменна реакция, която протича мигновено. Дават се примери за реакции, които протичат за по-продължителен период от време, като например корозията. След обсъждане се пристъпва към формулиране на новата тема и се поставят целите на предстоящата познавателна дейност.

За извеждане на понятието *скорост на хи-*

мичните реакции е подходящо да се разгледа примерът от учебника.

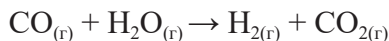


Записва се изразът за скорост на химична реакция.

$$v = \pm \frac{\Delta c}{\Delta t} \quad [\text{mol/L.s}]$$

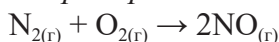
Акцентира се, че скоростта на химичните реакции е винаги положителна величина. Затова, когато се изразява чрез изменението на концентрацията на изходните вещества, в израза за скоростта пред дробната черта се поставя знак (-), а когато се изразява чрез изменение на концентрацията на продуктите, знакът е (+). За частично затвърдяване в хода на урока да се поставят задачи за означаване на скоростта на различни химични реакции.

Например получаването на водород, който е необходим за промишлеността, се извършва по означената химична реакция.



Обръща се внимание, че при тази и някои други химични реакции веществата са в молни отношения 1:1:1:1 и изменението на концентрацията на участващите в реакцията вещества е еднакво. Затова скоростта, изразена чрез изменение на кое да е от участващите в реакцията вещества, ще бъде числено равна. Ако веществата участват в химичната реакция в различни количествени отношения, се налага изразите за скоростта да бъдат приравнявани, тъй като средната скорост на една реакция е една по стойност.

Например:



$$v_{\text{ср.}} = v_{\text{ср.}}(\text{N}_2) = v_{\text{ср.}}(\text{O}_2) = \frac{v_{\text{ср.}}(\text{NO})}{2}$$

Оттук се получават и равенствата:

$$v_{\text{ср.}}(\text{N}_2) = v_{\text{ср.}}(\text{O}_2) \quad 2v_{\text{ср.}}(\text{O}_2) = v_{\text{ср.}}(\text{NO}).$$

За затвърдяване на новите знания може да се решат задачите от учебника. Важно е да се подберат задачи, чрез които да се включат учениците в разнообразни дейности, за да се повиши техният интерес към теоретичното учебно съдържание.

ФАКТОРИ, ВЛИЯЕЩИ ВЪРХУ СКОРОСТТА НА ХИМИЧНИТЕ РЕАКЦИИ

Цели:

– да се разширят и задълбочат знанията на учениците за факторите, които влияят върху скоростта на химичните реакции;

– да се създадат условия за осъзнаване на връзката между теоретичните знания и приложението им в практиката.

Очаквани резултати

Ученикът да:

- описва и обяснява качествено влиянието на природата на реагиращите вещества, концентрация, температура, катализатори върху скоростта на химичните реакции;
- посочва фактори, чрез които може да се променя скоростта на химичните реакции;
- изчислява промяна на скоростта при промяна на концентрацията на реагиращите вещества;
- прилага знания за връзката между скорост на химичните реакции и факторите, които влияят върху нея при решаването на конкретни задачи.

Методически бележки

Основните познавателни проблеми при изучаване на тази тема са:

Кои фактори влияят върху скоростта на химичните реакции?

Как се обяснява влиянието на тези фактори върху скоростта?

За да се разкрие влиянието на природата на реагиращите вещества върху скоростта на химичните реакции, може да се демонстрира следният опит: в две епруветки се поставят съответно цинкова гранула и магнезиева лента. Към двете епруветки се налива еднакво количество 10% HCl. За скоростта на химичната реакция се съди по отделения газ – H₂. По-голямо количество газ се отделя при взаимодействието

на Mg и HCl. За да се обясни влиянието на природата на реагиращите вещества, се обръща внимание, че и двете прости вещества, участващи в химично взаимодействие, са метали, с метална кристална решетка, но те са изградени от атоми на различни химични елементи и имат различна реакционна способност.

Един вариант за поставянето на въпроса за влияние на концентрацията на изходните вещества върху скоростта на химичните реакции е извършването на химичния експеримент, описан в учебника. Наблюдението на химичния експеримент показва, че при взаимодействие на Zn с 5M HCl се отделят повече мехурчета газ H₂. Това дава основание да се направи извод, че при по-високата концентрация на HCl скоростта на реакцията е по-голяма. При обяснение на влиянието на концентрацията на реагиращите вещества върху скоростта на химичните реакции е необходимо да се обърне внимание на понятието *ефективни удари*. Скоростта на една химична реакция е толкова по-голяма, колкото са повече ефективните удари между реагиращите вещества.

Емпиричните данни за влияние на температурата върху скоростта на химичните реакции може да се подкрепят с графичен израз, който най-общо представя тази зависимост. При изясняване на голямата температурна чувствителност на химичните реакции се обръща внимание на понятието *енергетична бариера*. При разкриване на същността на това понятие може да се използва предложената в учебника енергетична диаграма. С енергетичната бариера (активираща енергия) е свързана зависимостта на скоростта, както от природата на реагиращите вещества, така и от температурата

В курса по химия учениците са се срещали и със случаи, при които скоростта на химичните реакции се увеличава в присъствие на странични вещества – катализатори. Те ще бъдат изучени в следващия урок 1.8.

СКОРОСТ НА ХИМИЧНИТЕ РЕАКЦИИ В ПРИСЪСТВИЕ НА КАТАЛИЗАТОРИ

Цели:

- да се въведат понятията *катализа*, *катализатор*;
- да се обогатят знанията за характеристиката на химичните процеси;
- да се създадат условия да се осъзнае практическата приложимост на теоретичните знания.

Очаквани резултати

Ученикът да:

- дефинира понятието *катализа*, *катализатор*;
- описва влиянието на катализаторите върху скоростта на химичните процеси;
- описва качествено влиянието на концентрацията на катализатора (при хомогенна катализа) и на повърхността на катализатора (при хетерогенна катализа) върху скоростта на процеса;
- различава хомогенна и хетерогенна катализа по дадено химично уравнение;
- оценява значението на катализаторите за химичните производства и за опазване на околната среда и на биокатализаторите за организмите.

Методически бележки

Изучаването на темата може да започне с беседа, с която да се актуализират знанията за скорост на химичните реакции и факторите, които влияят върху нея (природа на реагиращите вещества, температура, концентрация на изходните вещества, налягането). Прилагането на тези фактори в промишлени условия е свързано с разход на енергия (при повишаването на температурата), разход на суровини (при повишаване на концентрацията), което повишава разходите. Обръща се внимание, че

един от начините за преодоляване на това затруднение е използването на катализатори.

Добре е да се подчертае, че когато се говори за промяна на скоростта на химичните реакции в присъствие на катализатори, се имат предвид възможните химични реакции. Ако природата на веществата не позволява химично взаимодействие между веществата, катализаторите не могат да предизвикат такова.

Понятието *катализатор* е дефинирано в съответствие с препоръките на IUPAC от 1995 г. Според тях катализаторите само ускоряват химичните реакции, без да се изразходват. Обърнете внимание на характеристиките на катализаторите, които са посочени в учебника.

При разглеждането на видовете катализа е целесъобразно да се направят опитите с разлагането на H_2O_2 (който може да се купи от аптеката). Насочете вниманието на учениците, че разлагането на H_2O_2 е процес, който протича и без катализатор, затова кислородната вода в аптечките на автомобилите, ако не е затворена добре, трябва да се подменя периодично. Демонстриране на разлагането на H_2O_2 в присъствие на разтвор на FeCl_3 и MnO_2 е пример съответно за хомогенна и хетерогенна катализа. Отделеният в хода на реакцията кислород може да се докаже с тлееща треска.

Отбележете експлицитно, че състоянието на веществата, участващи в химичната реакция, и състоянието на катализатора са важни за разпознаването на видовете катализа.

За разкриване на значението и действието на биокатализаторите би било добре учениците да се включат в групова работа с текст от учебника (или от друг източник), като се насърчат да допълват информацията със свои примери. В тази част е необходимо добро онагледяване със снимки.

ХИМИЧНО РАВНОВЕСИЕ

Цели:

- да се въведе понятието *химично равновесие* и да се представят примери за установяването му;
- да се свържат знанията за факторите, които влияят върху химичното равновесие, с принципа на Льо Шателие.

Очаквани резултати

Ученикът да:

- дефинира понятието *химично равновесие*;
- описва равновесното състояние при обратими процеси;
- описва влиянието на различни фактори върху химичното равновесие;
- формулира изводи в резултат на наблюдение на химични експерименти.

Понятия: *химично равновесие*

Методически бележки

1. Обратими и необратими реакции

За поставянето на проблема за химично равновесие е подходящо да се разгледат взаимодействия, които протичат докрай (например: NaHCO_3 и CH_3COOH), и такива, при които веществата не реагират напълно, дори в еквивалентни количества. С примера за синтез на амоняк се обяснява, че при постоянни външни условия се установява състояние, при което има още количества от изходните вещества, които биха могли да реагират. Въвеждат се понятията *обратими* и *необратими процеси*, като се посочват подходящи примери.

Подчертава се фактът, че за да реагират изходните вещества, е необходимо те да проявяват химично сродство (още афинитет)* помежду си.

* Понятието *химично сродство* има дълбоки корени. То е

Тогава системата е реактивоспособна и в нея протича химична реакция. Ако при подходящи условия и получените продукти проявяват химично сродство, то те също реагират до изходни вещества. Може да се дадат допълнителни примери на обратими реакции, т.е. такива, които не протичат докрай при дадените условия.

Хомогенен процес	Хетерогенен процес
$2\text{NO}_{(r)} + \text{O}_{2(r)} \rightleftharpoons 2\text{NO}_{2(r)}$	$\text{CO}_{2(r)} + \text{C}_{(тв)} \rightleftharpoons 2\text{CO}_{(r)}$
$\text{CO}_{2(r)} + \text{H}_{2(r)} \rightleftharpoons \text{CO}_{(r)} + \text{H}_2\text{O}_{(n)}$	$3\text{Fe}_{(тв)} + 4\text{H}_2\text{O}_{(n)} \rightleftharpoons \text{Fe}_3\text{O}_{4(тв)} + 4\text{H}_{2(r)}$



Количествена мярка за това до каква степен е протекъл един процес в системата е *степенна на протичане* (ξ , чете се *кси*). В началото на процеса $\xi = 0$, а ако процесът е протекъл докрай – $\xi = 1$ (*необратимите процеси*). При обратимите процеси степента на протичане е между 0 и 1.

Химичното сродство е величина с измерение на енергия. То намалява в хода на реакцията – правата или обратната. При установяване на химично равновесие то става нула.

След това се дефинира химично равновесие: *състояние, при което химичното сродство в реакционната система става нула, а концентрациите на веществата не се променят*. Може да въведете динамичността като особеност на химичното равновесие, единствено като посочите, че при установяването му скоростта на правата реакция е равна на тази на обратната. Обаче би възниквал логичният въпрос у учениците на колко е равна тази скорост след като при настъпване на химичното равновесие $\Delta c = 0$. Смесването на химична

възникнало в алхимичния период на химията. Съвременното значение на това понятие е дадено от белгийския учен Дьо Донде. Веществата встъпват в химично взаимодействие помежду си при наличие на химично сродство между тях.

термодинамика и химична кинетика води до неясноти и понякога до некоректни изводи^{**}. Ние се ограничаваме до термодинамичното разглеждане на въпроса до установяване на химичното равновесие. Подчертава се, че при химичното равновесие *химичното сродство в реакционната система е нула*. Неизменността на концентрациите на веществата при настъпване на равновесието е необходимо, но недостатъчно условие.

2. Фактори, влияещи върху химичното равновесие

Като се използва принципът на Льо Шателие се описва влиянието на концентрацията, температурата и налягането на системата върху химичното равновесие. Подходящо е влиянието на тези фактори да се обсъди с учениците на базата на конкретни примери. В учебника е посочен като пример синтез на амоняк. За затвърдяване в хода на урока може да се използват също следните примери.

Влияние на концентрацията. За взаимодействието $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{SO}_3 + Q$, протичащо при производството на сярна киселина, увеличаването на концентрацията на SO_2 или O_2 ще отклони равновесието по посока на правата реакция и това ще доведе до по-високи добиви от SO_3 . Отклоняването на равновесието по посока на правата реакция е възможно и чрез намаляване на концентрацията на SO_3 , което се реализира чрез извеждането му от системата.

Влияние на температурата. За взаимодействието $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{SO}_3 + Q$ при повишаване на температурата равновесието ще се измести по посока на обратната реакция.

Влияние на налягането. Обръща се внимание, че този фактор влияе само върху процеси с участието на газове. Подходящо е да се обсъдят случаи, в които промяната на общото налягане влияе върху равновесната система ($2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{SO}_3 + Q$), и случаи, в които не влияе ($\text{H}_2 + \text{I}_2 \rightleftharpoons 2\text{HI}$), който е посочен в учебника.

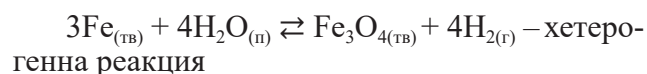
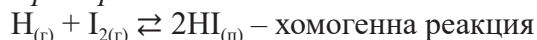
Освен влиянието на тези фактори върху химичното равновесие може да се посочи допълнителен пример с промишленото производство на метанол чрез пряк синтез на въглероден оксид и водород в молно отношение 1 : 2.



Поставя се задачата: Обяснете защо се налага кондензиране на метанола и извеждането му от реакционната система. Как влияят налягането и температурата върху химичното равновесие?

Трябва да се покаже, че за химичните реакции, при които не се променя броят молекул на газообразните вещества, налягането на системата не влияе върху химичното равновесие.

Примери:



^{**} За повече по въпроса виж статията на Б. Тошев „Бележки върху българската училищна химия: химична термодинамика и химично равновесие“, Chemistry: Bulgarian Journal of Science Education, Volume 22, Number 3, 2013.

ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ОПТИМАЛНИ УСЛОВИЯ ЗА ПОЛУЧАВАНЕ НА ВИСОК ДОБИВ В ХИМИЧЕСКАТА ПРОМИШЛЕННОСТ (УПРАЖНЕНИЕ)

Цели:

- да се затвърдят и разширят знанията за химично равновесие и факторите, които влияят върху него;
- да се свържат знанията за факторите, които влияят върху химичното равновесие, с проблема за подбор на оптимални условия за получаване на високи добиви;
- да се създадат условия за усъвършенстване на уменията на учениците за описание, обяснение, прогнозиране.

Очаквани резултати

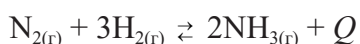
Ученикът да:

- посочва факторите, които влияят върху химичното равновесие;
- посочва оптимални условия за получаване на по-висок добив при синтез на амоняк.

Методически бележки

Предложената от Хабер схема за синтез на амоняк от простите вещества водород и кислород е била цяла революция в индустриалната химия на азотните торове. Понастоящем приблизително 140 милиона тона амоняк се произвеждат всяка година. От тях около 80% отиват за производство на торове.

Отаналите 20% се използват за производство на азотна киселина, полимери (например найлон) и други химични вещества. Основно предизвикателство на химиците е да постигнат висок добив на амоняк за кратко време, т.е. да направят производството икономично ефективно, при условие че реакцията е обратима и екзотермична.



Процесът протича в синтезна колона, в която има катализатор, поддържат се високо налягане и температура. Би могло да се по-



каже обща схема на промишления синтез на амоняк.

Разгледайте всеки от следните три фактора, които влияят върху ефективното производство на амоняк и постигането на оптимален добив от веществото.

Налягане в синтезната колона

При повишаване на налягането се повишава концентрацията на реагиращите газове. С нарастване на налягането в колоната се благоприятства правата реакция – на синтез на амоняк – поради намаляването на обем от 4 mol (1 mol N₂ + 3 mol H₂). От кинетична гледна точка реакцията на синтез повишава скоростта си поради факта, че нараства броят на ударите между молекулите на азота и водорода.

Температурата

С повишаване на температурата нараства скоростта на реакцията, така че от кинетична гледна точка повишаването на температурата би довело до по-високи добиви на амоняк. Обаче синтезът на амоняк е екзотермичен

процес и повишаването на температурата изтегля химичното равновесие в обратна посока – разлагане на амоняк до азот и водород. Следователно от гледна точка на химичното равновесие високи добиви на амоняк се постигат при ниски температури, но при тях скоростта на реакцията е ниска. Тогава се търси *оптимална температура*, която да бъде достатъчно висока, за да може синтезът на амоняка да протича със съизмерима скорост и достатъчно ниска, за да води до разумен добив на амоняк.

Катализатор

Катализаторът не оказва влияние върху химичното равновесие и следователно върху добив на амоняк. Обаче катализаторът ускорява достигането на химичното равновесие, за което се използва в синтезната колона. Катализатор в процеса на Хабер е желязото, което е разпрасено, за да придобие по-голяма повърхност.

Да се обърне внимание, че при промишлени процеси не се изчаква установяване на равновесие, а продуктът непрекъснато се изтегля, непревърнатите газове (N_2 и H_2) се връщат в синтезната колона.

ВОДА – СТРОЕЖ И СВОЙСТВА

Цели:

- да се актуализират знанията за свойствата на водата;
- да се разкрие причинно-следствената връзка строеж – свойства на примера на водата;
- да се разкрие необходимостта от познаване на строежа на веществата за обяснение на техните свойства, значение и приложение.

Очаквани резултати

Ученикът да:

- обяснява строежа на водната молекула;
- свързва полярността на молекулата със силата на междумолекулните взаимодействия;
- разбира причините за възникването на водородна връзка;
- обяснява познати свойства на водата с образуването на водородни връзки и наличието на междумолекулни взаимодействия.

Чрез постигане на посочените очаквани резултати учениците ще могат да обясняват свойствата на водата като разтворител – обект на следващ урок.

Междупредметни и вътрешнопредметни връзки

От часовете по човекът и природата от 3. до 6. клас учениците се запознати с физични свойства на водата. Обърнато им е внимание на високите температури на кипене на водата, на фактите, че ледът е по-лек от водата и че обемът на водата е най-малък при 4 °С. Познават особеностите на трите състояния на веществата и ги характеризират по подреденост на частиците, маса, форма и обем. В часовете по физика и астрономия в 8. клас (раздел „Топлинни явления“) учениците описват преходите между състоянията, пресмятат обмененото при преходите количество топлина и вече знаят, че водата има висок специфичен топлинен капацитет.

В 5. клас се въвежда понятието *разтворимост на вещества във вода*. В часовете по химия и опазване на околната среда в 7., 8. и 9. клас учениците свързват разтворимостта на веществата във вода с техния строеж.

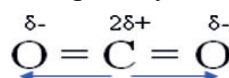
В 7. клас по химия се въвеждат модели на молекули, чрез които нагледно се показва, че някои имат линейна форма (CO₂, N₂O), докато други – ъглова форма (H₂O, H₂S, NO₂, SO₂).

В 9. клас се въвежда химична връзка и представата за общи електронни двойки. Използват се Люисови формули за представяне на молекулите.

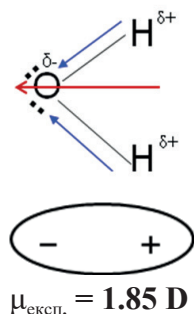


1. Полярни и неполярни молекули

Полярни молекули (диполи) са тези, при които центровете на тежестта на положителните заряди не съвпадат с центровете на тежестта на отрицателните заряди в молекулата. Двухатомни хетероядрени молекули (AB) са винаги полярни, което се определя от полярната връзка. Мярка за полярността на връзката е диполният момент $\vec{\mu}_{вр.}$, който се измерва в [D]. Той е векторна величина, което означава, че освен големина има и посока. Диполният момент на връзка и на молекула показва как е разпределена електронната плътност и съгласно общоприетата в химията практика (но трябва да се има предвид, че това е обратно на SI конвенцията) се изобразява със стрелка в посока на увеличената електронна плътност. При полиатомни молекули насочеността на диполните моменти на отделните връзки определя дали молекулата е полярна, или не, т.е. диполният момент на молекулата $\vec{\mu}_{мол.}$ е сума от диполните моменти на отделните връзки ($\vec{\mu}_{мол.} = \sum \vec{\mu}_{вр.}$). Например линейната молекула на CO₂ е неполярна, тъй като полярните връзки са под ъгъл 180° (сума от противоположни вектори е нулев вектор).



Молекулите SO_2 , H_2S и H_2O са полярни, тъй като геометрията им не е линейна (това се обяснява и с наличието на собствени електронни двойки при централния атом).



2. Междумолекулни сили и водородна връзка

Междумолекулните сили (Вандердаалсовите взаимодействия) са основният вид сили, действащи в течно състояние. Те определят характерния за този вид състояние близък порядък – временна подреденост на частиците в дадени участъци, която непрекъснато се нарушава и създава в други участъци от течността. Те са силите, които обуславят фазовите преходи.

Да се обърне внимание, че ако молекулите на едно вещество са полярни, то междумолекулните взаимодействия винаги са много по-силни от тези при вещества с неполярни молекули. Това влияе на температурите на фазовите преходи (при близка молекулна маса), както и на химичната реакционоспособност.

Възможността за формиране на водородни връзки между молекулите засилва електростатичното привличане между тях и допълнително влияе върху физичните и химичните свойства. Водородни връзки действат също между молекулите на NH_3 , HF , карбоксилните киселини, алкохолите и др. Те са причината за преплетената структура на ДНК, за която учениците са учили в часовете по биология.

Методически бележки

Изучаването на темата може да започне със следните въпроси към учениците:

Може ли да обяснят защо в твърдо състояние водата е по-лека, отколкото в течно за разлика от други вещества?

Може ли да обяснят защо при атмосферно налягане водата е течност, докато H_2S , който има по-голяма молекулна маса, е газ?

Подчертайте познатите на учениците факти за водата (по-особените физични свойства и способността тя да разтваря различни

вещества). Отбележете, че тези свойства могат да се обяснят чрез строежа на молекули ѝ, както и специфичните взаимодействия, обусловени от този строеж.

Изложението започнете с представяне на образуването на химична връзка в молекулата на водата, използвайки Люисовите символи. Така ще обърнете внимание на наличието на неподелени двойки при кислородния атом.

Припомнете, че:

- различната електроотрицателност на кислород и водород, в комбинация с нелинейната форма и неподелените двойки при кислородния атом определят полярността на молекулите;

- съгласно закона на Кулон (за да въведете междумолекулните взаимодействия) противоположни заряди се привличат, а силата е обратнопропорционална на разстоянието.

Така обяснете взаимната ориентация на водните диполи (илюстрирайте схематично) и факта, че междумолекулните сили действат на близки разстояния. Затова само чрез тях не може да се обяснят особените физични свойства на водата.

Въведете формирането на водородна връзка. Подчертайте, че сярата (електронен аналог на кислорода) има по-ниска електроотрицателност и не може да формира такъв тип допълнителни електростатични връзки, поради което H_2S е в газообразно състояние при атмосферно налягане.

Най-малкият асоциат от водни молекули е димер. Димерите преобладават при 4°C , което е причина плътността на водата да е най-висока при тази температура.

Под и над 4°C се формират тримери, тетрамери и т.н. от водни молекули, което води до увеличаване отстоянието между тях и поради което плътността на водата намалява.

Използвайте асоциирането на водните молекули чрез водородни връзки, за да обясните изучените през годините аномални свойства на водата. Може да използвате и насочващи въпроси, чрез които учениците да направят сами съответните връзки.



Датчиците на колите, които сигнализират за сцеплението на гумите с настилка, са настроени да се включват при 4°C , а не при 0°C .

ИЗЧИСЛЯВАНЕ СЪСТАВА НА ВОДНИ РАЗТВОРИ (УПРАЖНЕНИЕ)

Цели:

- да се актуализират знанията за това какво представляват водните разтвори;
- да се приложат знанията за изразяване на състава на разтвори чрез двата изучени начина при решаване на различни видове задачи в 7. и в 9. клас, включително и на преход от масова част в молна концентрация;
- да се създадат условия за осъзнаване на зависимостта между количествения състав на разтворите и техните свойства.

Очаквани резултати

Ученикът да:

- дефинира воден разтвор по начин, съответстващ на придобитите до момента знания;
- изчислява масова част и молна концентрация на разтворено вещество;
- преминава от един към друг начин на изразяване състава на разтвори.

Междупредметни и вътрешнопредметни връзки

Математика – част от цяло

Човекът и природата и физика и астрономия – връзка маса – обем – плътност

Химия и опазване на околната среда (7. и 9. клас) – въвеждат се величините w_{AB} и c_{AB}

Методически бележки

Състав на разтвори

Най-важната характеристика на разтворите е съотношението разтворител – разтворено вещество. Още в 5. клас по човек и природа учениците описват зависимостта на свойства на разтвори (наричани хомогенни смеси) от количествения им състав. Количественият състав на даден разтвор може да се изразява по различни начини, затова примерите в **урок 2.2** са подбрани така, че учениците да усетят разликата между маса на разтвор и обем на разтвор, както и лесния преход между w_{AB} и

c_{AB} . Обърнете внимание, че по същия начин, по който определят състава спрямо разтвореното вещество АВ, може да определят масова част и концентрация на разтворителя.

Задачите в **упражнение 2.3** целят затвърдяване на уменията за изчисление и осмисляне на прости зависимости като следните:

1. колкото пъти променят масата или обема на разтвора (при постоянна маса или количество разтворено вещество), толкова пъти се променя w_{AB} и c_{AB} – зад. 2 и 6;

2. равни маси от разтвори с еднаква масова част на разтворено вещество съдържат една и съща маса вещество независимо от природата му (зад. 1), докато една и съща маса от различни вещества, съдържаща се в еднакви по обем разтвори, води до различна молна концентрация (зад. 6).

Отговори на задачи от урок 2.3 със забележки към тях

Задача 1			
а)	б)	в)	г)
5 g в-во, 45 g H ₂ O	15 g в-во, 135 g H ₂ O	22,5 g в-во, 127,5 g H ₂ O	22,5 g в-во, 127,5 g H ₂ O
Заб. Обърнете им внимание, че разликата между а) и б) е трикратно увеличение на масата на разтвора. Съпоставете б) и в): $22,5 = 15 + 0,5 \cdot 15$. Съпоставете в) и г): различни вещества, но една и съща маса.			
Задача 2			
а)	б)	в)	г)
14%	60,9%	14%	18,3%
Заб. Съпоставете а) и б): колкото пъти нараства масата на веществото, толкова пъти нараства w_{AB} . Съпоставете б) и г): колкото пъти нараства масата на разтвора, толкова пъти намалява w_{AB} . Условие а) = в).			
Задача 4			
а)	б)	в)	
17,62 g	26,42 g	35,23 g	
Заб. Зад. 4 може да се свърже със зад. 10. Дадените в зад. 10 маси на H ₂ SO ₄ са всъщност отговорите на зад. 4. При работа в клас двете задачи може да бъдат зададени една след друга, като по този начин учениците ще направят преход от масова част на разтворено вещество в молна концентрация.			

Задача 6			
а)	б)	в)	г)
1,26 mol/L	0,97 mol/L	0,73 mol/L	0,55 mol/L
Заб. Съпоставете а) и б), както и в) и г): еднаква маса, но различни вещества, съответно различна c_{AB} (за разлика от зад. 1в) и г).			
Задача 7			
а)	б)	в)	г)
2 g	6 g	12 g	29,4 g
Заб. Разликата между а) и б): трикратно нарастване на обема на разтвора при непроменена концентрация; Разликата между б) и в): двукратно увеличена концентрация при един и същ обем; Съпоставете в) и г): еднакъв обем и концентрация, но на различни вещества.			

Задача 10: а) = б) = в) = 17,97 mol/L.

Задача 11:

а) $m_{\text{KOH}} = 11,85 \text{ g}$; $c_{\text{KOH}} = 10,58 \text{ mol/L}$;

б) $m_{\text{KOH}} = 5,45 \text{ g}$; $c_{\text{KOH}} = 9,73 \text{ mol/L}$;

в) $m_{\text{KOH}} = 2,62 \text{ g}$; $c_{\text{KOH}} = 4,68 \text{ mol/L}$.

Задача 3 и **задача 8** е удобно да се решат директно в таблицата по образец, като чрез визуалното съпоставяне учениците ще могат по-лесно да направят съответните изводи.

Допълнителни въвеждащи задачи:

Задача 1. Масовата част (в %) на разтвореното вещество в разтвор, получен при смесване на 20 g сол и 180 g вода, е:

а) 11% в) 10%

б) 22% г) 20%

Задача 2. В 250 mL разтвор се съдържат 4 g NaOH ($M_{\text{NaOH}} = 40 \text{ g/mol}$). Молната концентрация на разтвора е:

а) 0,4 mol/L б) 0,8 mol/L

в) 1 mol/L г) 4 mol/L



За да задържите вниманието на по-силните ученици, може да им дадете следните задачи за смесване и разреждане, в които се използват величини, намерени вече в зад. 1 и зад. 7 от урок 2.3.

Смесването и разреждането на разтвори намират приложение не само в химичната практика, но и в бита. Подобни задачи с проценти се решават по математика. Това, на което трябва да се наблегне е, че маса, обем, количеството вещество са адитивни величини, т.е. сумират се, за разлика например от температура или налягане.

Задача 1. Изчислете масовата част (в %) на NaOH в разтвор, получен при смесване на:

а) 50 g 10% разтвор на NaOH със 150 g 15% разтвор на NaOH;

б) 150 g 10% разтвор на NaOH със 150 g 15% разтвор на NaOH;

в) 50 g 10% разтвор на NaOH със 150 g вода.

Упътване: За всяко подусловие е удобно учениците да попълнят таблицата по-долу с дадените данни и да намерят неизвестните (в примерното решение те са дадени със синьо). Ако са решили зад. 1 от урок 2.3, може да използват намерените величини. Определят първо масата на веществото в новополучения разтвор и масата на разтвора, след което прилагат формулата за масова част на АВ. Може да илюстрирате разтворите с чаши, в които попълвате съответните данни.

Примерно решение на а):

Величина	Разтвор 1	Разтвор 2	Нов разтвор 3
m_{AB} , [g]	5	22,5	$m_{AB} = 5 + 22,5 = 27,5 \text{ g}$
m_{p-pa} , [g]	50	150	$m_{p-pa} = 50 + 150 = 200 \text{ g}$
w_{AB} , %	10	15	$w_{AB} = (27,5/200) \cdot 100\%$

Методически решението се основава на закона за запазване масата на веществата.

$$m_{1,AB} + m_{2,AB} = m_{3,AB}$$

Оттук се изважда формулата за смесване и разреждане на разтвори, чийто състав се изразява чрез масова част на веществото АВ.

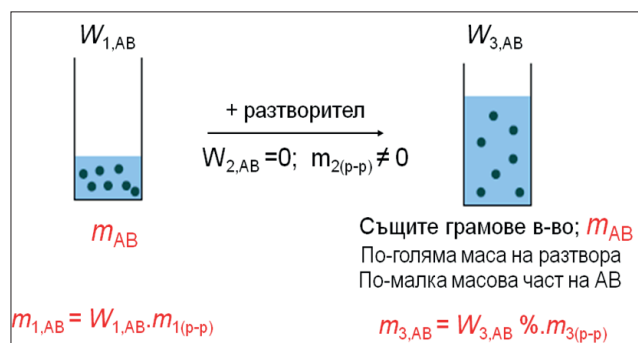
$$w_{1,AB} \cdot m_{1(p-p)} + w_{2,AB} \cdot m_{2(p-p)} = w_{3,AB} \cdot m_{3(p-p)}$$

$$w_{1,AB} < w_{3,AB} < w_{2,AB}$$

Решението на а) може да се запише като:
 $10.50 + 15.150 = w_{3,AB} \cdot 200$
 $w_{3,AB} = 13,75\%$.

Когато се разрежда изходен разтвор, то $m_{2,AB} = 0$, съответно $w_{2,AB} = 0$, но $m_{2,p-p} = m_{\text{вода}} \neq 0$. Можете да покажете с числен пример, че колкото пъти нарасне при разреждане масата на новополучения разтвор 3 спрямо масата на изходния разтвор 1, толкова пъти намалява масовата част на веществото АВ.

Илюстративно представяне:



Задача 2. Изчислете молната концентрация на NaOH в разтвор, получен при смесване на:

а) 50 mL разтвор на NaOH с концентрация 1 mol/L със 150 mL разтвор на NaOH с концентрация 2 mol/L;

б) 150 mL разтвор на NaOH с концентрация 1 mol/L със 150 mL разтвор на NaOH с концентрация 2 mol/L;

в) 50 mL разтвор на NaOH с концентрация 1 mol/L със 150 mL вода.

Упътване: За всяко подусловие е удобно учениците да попълнят отново дадената таблица. Ако са решили зад. 6 от урок 2.3, може директно да използват намерените там величини. Определят обема на новополучения разтвор 3. Изчисляват масата на веществото в него и съответното количество вещество, след което прилагат формулата за молна концентрация на АВ. Може да илюстрирате отново разтворите с чаши, в които попълвате съответните данни.

Примерно решение на а):
(със синьо са дадени величините, които се изчисляват)

Величина	Разтвор 1	Разтвор 2	Нов разтвор 3
n_{AB} , [mol]	0,05	0,3	$n_{AB} = 0,05 + 0,3 = 0,35$ mol
m_{AB} , [g]	2	12	$m_{AB} = 1+12 = 14$ g
V_{p-p} , [mL]	50	150	$V_{p-p} = 50 + 150 = 200$ mL
c_{AB} , [mol/L]	1	2	$c_{AB} = 14/(40.0,2)$

Методически решението се основава също на закона за запазване масата на веществата, откъдето може да запишем:

$$n_{1,AB} + n_{2,AB} = n_{3,AB}$$

Съответно формулата за смесване и разреждане на разтвори, чийто състав се изразява чрез молната концентрация на веществото, е следната:

$$c_{1,AB} \cdot V_{1,(p-p)} + c_{2,AB} \cdot V_{2,(p-p)} = c_{3,AB} \cdot V_{3,(p-p)}$$

$$c_{1,AB} < c_{3,AB} < c_{2,AB}$$

Решението на а) може да се запише като:
 $1.50 + 2.150 = c_{3,AB} \cdot 200$
 $c_{3,AB} = 1,75$ mol/L

Когато се разрежда изходен разтвор, то $n_{2,AB} = 0$, съответно $c_{2,AB} = 0$, но $V_{2,p-p} = V_{\text{вода}} \neq 0$. Можете да покажете с числен пример, че колкото пъти нарасне обемът на новополучения разтвор 3 спрямо обема на изходния разтвор 1, толкова пъти намалява молната концентрация на веществото АВ.

ВОДАТА КАТО РАЗТВОРИТЕЛ

Цели:

- да се обогатят и разширят знанията за свойствата на водата като разтворител;
- да се създадат условия да се разкрие причинно-следствената връзка строеж – свойства на водата.

Очаквани резултати

Ученикът да:

- обяснява свойствата на водата като разтворител с особеностите в строежа на водната молекула;
- свързва разтварянето на газове, течности и твърди вещества със съответния топлинен ефект.

Понятия: *хидратация, хидратна обвивка*

Методически бележки

В часовете по човекът и природата в 5. клас разтворите се въвеждат като еднородна смес от вещества, дефинират се разтворител и разтворено вещество, демонстрира се разтваряне на различни вещества. В часовете по физика и астрономия в 8. клас учениците описват преходите между състоянията на веществата, пресмятат обмененото при преходите количество топлина.

Изучаването на темата започнете с припомняне на следните известни на учениците знания:

- разтворите са хомогенни смеси;
- образуването им е съпроводено с топлинни ефекти, в някои случаи с промяна в обема (знаят вече примера с етанол и вода);
- из воден разтвор редица вещества се отделят като кристалохидрати.

Подчертайте, че това говори за наличие на връзки (донорно-акцепторен тип) между веществото А и разтворителя В. Можете да обърнете внимание на известния за тях факт, че от друга страна, разтворите приличат на ме-

ханични смеси поради променливия състав и поради възможността някои от тях да се разделят с прости физични методи като дестилация (и екстракция).

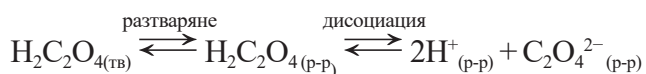
Обърнете внимание, че разтварянето е спонтанен процес, протичащ поради възникналото взаимодействие между частиците на разтварящото се вещество А и частиците на разтворителя В. Следователно той е свързан с разрушаване на едни и възникване на нови връзки или взаимодействия. Дали едно вещество ще е много, или малко разтворимо, се определя от вида на разтворителя, т.е. от съотношението в здравината на връзките между частиците на веществото А, между молекулите на разтворителя В и взаимодействията А – В. Характерът на взаимодействията е извънредно разнороден, поради което единна теория за предсказване на разтворимостта на веществата няма. Емпиричното правило, че подобни се разтварят в подобни, все още е единственият начин за предсказване на разтворимостта. Вещества, между молекулите на които има подобен вид междумолекулни сили на привличане, имат способността да се разтварят едно в друго.

Полярният характер на водните диполи и способността на молекулите да образуват водородни връзки, обуславят факта, че водата е по-добър разтворител на вещества с йоннокристален строеж или с полярни молекули (не използвайте термина „с ковалентно-полярна връзка“).

Обяснете разтварянето на вещества с йоннокристален строеж с примера на NaCl, при което се получава йонен разтвор. Обърнете внимание, че така протича процесът и при малкоразтворимите вещества с йоннокристален строеж. При наличие на време можете да им дадете пример с твърдо вещество с молекулен строеж, каквато е оксаловата киселина – H₂C₂O₄ или (COOH)₂.



Оксаловата киселина се получава в човешкото тяло при метаболитни процеси, съдържа се в редица храни, използва се в домакински препарати за пране и почистване. При разтварянето ѝ в разтвора преминават молекули, които впоследствие се дисоциират.



В хода на изложението подчертайте комплексния характер на процеса разтваряне и въведете двата етапа (фазов преход и хидратация), като наблегнете на факта, че те протичат едновременно. Свържете ги със съответните топлинни ефекти, за да осъществите плавен преход към последната точка – топлинни ефекти при разтваряне на газове, течности и твърди вещества. Подчертайте, че тези топлинни ефекти определят промяната на разтворимостта на веществата с температурата.



Съгласно солвентната теория разтварянето протича под действие на разтворителя (солвент), който образува солвати с разтвореното вещество. При разтворител вода солватите се наричат хидрати. В някои случаи възникналите връзки между централния атом/йон и водните диполи са толкова здрави, че при кристализация на веществото в разтвор се получават кристалохидрати, в които водни молекули са част от кристалната решетка на веществата. Кристалохидратите се различават по някои свойства от тези на безводните вещества. Например, разтварянето на $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ е ендотермичен процес, докато за CaCl_2 е екзотермичен. $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ е син, докато безводният CuSO_4 – бял.

Хидратацията е съвкупност от процеси, свързани с разкъсване на водородните връзки между водните молекули, разрушаване на асоциатите на водата, възникване на сили на привличане между водните молекули и частиците на веществото, подредба на диполите около тези на веществото и като краен резултат – образуване на *хидратна обвивка*. Този процес обикновено е екзотермичен ($Q_{\text{хидр}}$).

РАЗТВОРИМОСТ НА ВЕЩЕСТВАТА

Цели:

- да се обогатят и разширят знанията за разтварянето като процес;
- да се класифицират разтворите според състава им;
- да се разкрият факторите, които влияят върху разтворимостта на веществата.

Очаквани резултати

Ученикът да:

- различава ненаситени, наситени и преситени разтвори по описание, експериментални и графични данни;
- описва влиянието на температурата и налягането върху разтворимостта на веществата (твърди, течни и газове) във вода по таблични или графични данни.

Понятия: *наситен, ненаситен, преситен разтвор, кристализация, разтворимост*

Междупредметни и вътрешнопредметни връзки

В 5. клас по човекът и природата учениците различават наситен и ненаситен разтвор по описание, класифицират веществата по разтворимост във вода като разтворими, малко разтворим и практически неразтворими.

По различни предмети учениците тълкуват таблични данни и графики.

По химия и опазване на околната среда в 9. клас свързват разтворимостта на веществата с техния строеж.



1. Видове разтвори по отношение на количествения им състав спрямо равновесния състав при дадените условия (най-често T и p)

Разтварянето е обратим процес. Както йоните от разтвора, оказали се в близост до повърхността на кристала, могат да се вграждат

обратно, така и газовите молекули на повърхността на разтвора (които имат достатъчно висока енергия) могат да се отделят от него. При установяване на динамично равновесие (при постоянни T и p) съставът на разтвора остава практически непроменен.

Разтвор, който има постоянен за дадените условия състав и съдържа максималното за дадените условия количество (в g, mol и др.) вещество, се нарича *наситен*, а съставът му – *равновесен*. Ненаситените и преситените разтвори са неравновесни системи, но докато първата е стабилна, то втората е лъжестабилна. *При изложението на урока подчертайте*, че преситен разтвор наистина съдържа по-високо от равновесното количество вещество, но такъв разтвор трудно се получава чрез разтваряне на веществото. Най-често той се получава от наситен за друга температура разтвор.

Кристализацията е процес на спонтанно отделяне на твърда фаза из преситен разтвор, целящ достигане на равновесно състояние. За да започне процесът на кристализация обаче, частиците на разтвореното вещество трябва да се подредят по определен начин, т.е. да се преодолеят енергетична бариера.

Някои вещества дават кинетично стабилни преситени разтвори, из които кристализация не настъпва за много дълъг период от време. Такива вещества обикновено са кристалохидрати, и то с повече молекули кристална вода ($ZnSO_4 \cdot 7H_2O$, $MgCl_2 \cdot 6H_2O$, $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$). Внасянето на кристалче твърда фаза от съответното вещество или потъркването с пръчка по стените на съда за стимулиране на зародишообразването води до бърз процес на кристализация.

2. Разтворимост на веществата и фактори, от които зависи

Разтворимост е свойството на вещество да образува разтвори с даден разтворител. Разтворимостта на веществата в даден раз-

творител се определя експериментално. В зависимост от количествения състав на наситения за 25 °С воден разтвор твърдите вещества се делят на многоразтворими (> 1 g вещество на 100 g H₂O), средноразтворими (от 0,01 до 1 g) и малкоразтворими (< 0,01 g). При дискутиране по темата обърнете внимание на учениците, че в друг разтворител многоразтворими вещества могат да бъдат малкоразтворими и обратно, например многоразтворимите във вода K₂CrO₄ и Ba(NO₃)₂ са малкоразтворими в C₂H₅OH.

Поради летливостта на газовете тяхната разтворимост във вода принципно е ниска, ако няма химично взаимодействие с водата.

Разтворимостта на течности във вода варира от такива с неограничена смесваемост (етанол-вода, ацетон-вода), през ограничена (етер-вода, фенол-вода) до пълна несмесваемост (масло-вода).

Важен фактор, влияещ върху разтворимостта на едно вещество, е температурата. Един от начините за представяне на тази зависимост е чрез таблични данни (покажете им таблицата към зад. 7 от урок 2.8). Въз основа на тези таблици са построени кривите на разтворимост. *Подчертайте* експлицитно при изложението на темата, че това означава, че по кривата разтворът на веществото е наситен, т.е. имаме състояние на равновесие. Всяка промяна само на един от параметрите – температура или количество вещество, води до отклонение от равновесното състояние.

Налягането влияе съществено върху разтворимостта на газове. Законът на Хенри $c_i = k \cdot p_i$ не се въвежда в задължителната подготовка, но е добре да обърнете внимание, че правопрпорционалната зависимост между налягането на газа над течността и концентрацията му в нея важи за умерени налягания и за газове, които не взаимодействат химично с водата или не се дисоциират. Следователно не важи за CO₂, SO₂, SO₃, NH₃, HCl, H₂S.

Методични бележки

Введете разтварянето като равновесен процес. Наименувайте обратните реакции – кристализация, дегазация и разслояване, в зависимост от вида на разтварящото се вещество.

Подходящо е да начертаете графика с абциса време, а на ординатата нанесете m_{AB} , n_{AB} , w_{AB} , c_{AB} . Покажете как нарастват във времето тези величини до достигане на постоянна стойност, изразена чрез която и да е от посочените величини. *Подчертайте*, че това е признак за установяване на равновесие в системата, и дефинирайте наситен, ненаситен и преситен разтвор. *Акцентируйте*, че понятията *концентриран* и *разреден разтвор* не са синоними на наситен и ненаситен. *Например*, ненаситен разтвор на многоразтворимо вещество АВ може да бъде разреден или концентриран в зависимост от съотношението между АВ и разтворителя. (понятията *концентриран* и *разреден разтвор* са съотносителни и имат смисъл при разтвори на многоразтворими вещества).

За да обърнете внимание на това кога протича кристализация, ги попитайте *защо солта в морето не кристализира, а в солниците край брега – да*. Важно е да разберат, че при кристализация се получават твърда фаза от веществото и наситен разтвор на веществото.

Вмъкнете в изложението си факта, че процесите на кристализация са отговорни в голяма степен за формиране на литосферата, за образуването на минерали, дори и за образуването на камъни в бъбреците.

За затвърдяване на знанието за видове разтвори може да им зададете задача, подобна на зад. 4 от упражнение 2.8, като подберете стойности така, че в единия случай отговорът да е ненаситен, в другия – преситен разтвор.

Задайте въпроса: Ако разреждате наситен разтвор, какъв тип разтвор ще получите?

За въвеждане на разтворимостта им обър-

нете внимание, че ако е дадена масата на разтвореното вещество в наситения разтвор при дадена температура, може да се изчисли съставът на разтвора и така всъщност се определя разтворимостта на веществото за дадена температура.

Поставете въпроса: Ако разтворимостта на едно вещество е 25 g на 100 g H₂O, а ученик е разтворил 20 g, как бихте нарекли този разтвор – наситен, ненаситен, преситен?

Поставете задача на учениците да изчислят масовата част на разтвореното вещество.

Припомнете им колко вида твърди веществата съществуват в зависимост от тяхната разтворимост. Покажете им таблицата за разтворимост.

След като въведете кривите на разтворимост, обяснете графично как влияе температурата върху разтворимостта. Нарисувайте примерна крива на разтворимост на вещество, което се разтваря ендотермично. Нанесете т. А малко под кривата на разтворимост. Тази точка ще символизира разтвор със съответния количествен състав за дадената температура. Попитайте ги какъв по състав е разтворът. После понижете температурата така, че да преминете

от другата страна на кривата, и нанесете т. А'. *Задайте въпроса:* Какъв по състав е разтворът за новата температура, очаквате ли да остане хомогенен при тази температура, какво количество вещество ще се отдели? За да онагледите докога ще протича кристализация, пуснете от т. А' вертикала до кривата на разтворимост, където с т. В нанесете състава на наситения за новата температура разтвор. *Задайте и друг въпрос:* Ако веществото се разтваря екзотермично, а не ендотермично, как от ненаситен ще получим преситен разтвор?

С практически примери обяснете влиянието на налягането върху разтворимостта на газове.

Като пример за влиянието на рН върху разтворимостта може да ги накарате да запишат разтварянето на Al(OH)₃ в HCl или карбонатното равновесие (дадено в тема 4 от учебната тетрадка), учено миналата година. Обърнете внимание, че киселинността на средата води до съществена промяна в разтворимостта на умерено и малкоразтворимите вещества.

Отговорите на задачите от урок упражнение 2.8, свързани с разтворимост на веществата, са дадени отделно в книгата за учителя.

ОБЩИ СВОЙСТВА НА РАЗРЕДЕНИ ВОДНИ РАЗТВОРИ

Цели:

- да се разбере разликата между общи и специфични свойства на водни разтвори;
- да се въведе понятието *парно налягане*;
- да се актуализират на тази основа знанията за свойства на разтворите като температури на кипене и замръзване;
- да се разкрие необходимостта от познаване на строежа на веществата и тяхното състояние във воден разтвор във връзка с общите свойства на разтворите.

Очаквани резултати

Ученикът да:

- описва и обяснява общи свойства на разтвори;
- свързва изменението на парното налягане, на температурата на кипене и на замръзване (топене) с броя на частиците на разтвореното вещество;
- свързва свойствата на разтворите със значението им за организмите и с практическото им приложение.

Понятие: *парно налягане*

Междупредметни връзки

Човекът и природата в 5. клас – въведени са понятията *температура на кипене* и *топене* (замръзване) при вода и водни разтвори.

Физика и астрономия в 8. клас – топлинни явления, фазови преходи, специфични топлини на изпарение и топене. Учениците свързват летливи течности с ниски температури на кипене.

Химия и опазване на околната среда в 7. клас – дисоциация на киселини и основи.

Методически бележки:

При изложението е изключително важно да се акцентира (освен на връзката конкретни общи свойства – брой на частиците на разтвореното вещество) на следното:

- разликата между пари и наситени пари, между спонтанно изпарение и кипене;
- връзката между парно налягане на течност (чист разтворител или разтвор) и нейните T_k и T_z (за температурата на замръзване тази връзка ще стане много по-ясна, ако в изложението на урока се използва фазовата диаграма налягане – температура, дадена по-долу в рубриката „За любознателни ученици“);
- конкретните стойности на p , T_k , T_z и на техните изменения Δp , ΔT_k , ΔT_z .

В увода на урока обърнете вниманието на учениците на това, че концентрацията на частици в разтвора невинаги съвпада с концентрацията на разтвореното вещество. Използвайте познати от предишните години примери за дисоциация на основи и киселини във водни разтвори. Това е ключов момент за успешното решаване на задачи за общи свойства при разтвори на електролити и неелектролити.

При обяснение на парното налягане използвайте схемите:

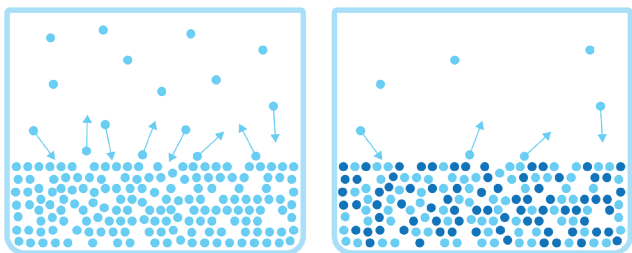


Обърнете внимание, че изпарението става от повърхността на течността и зависи от силите, действащи между частиците на течността. Може да го свържете с полярни и неполярни молекули, подчертавайки, че при близка молекулна маса вещества с полярни молекули ще се изпаряват по-трудно, отколкото вещества, чиито молекули са неполярни.

Припомнете ученото от часовете по физика, че при чиста течност парното налягане е функция само на температурата и нараства с повишаване на температурата, тъй като се засилва топлинното движение на частиците и те по-лесно преодоляват силите на привличане

помежду си.

Когато говорите за парно налягане НАД воден разтвор, *подчертайте*, че става дума за разтвор на труднолетливо вещество. Важното е учениците да разберат, че парното налягане над такъв разтвор се определя само от налягането на наситените водни пари над разтвора, тъй като водата е летливият компонент. За целта може да нарисувате следната илюстрация, чрез която визуално ще запомнят, че налягането се създава само от молекулите на разтворителя и че изпарението на разтворителя от разтвор е затруднено поради хидратацията на разтвореното вещество.



Обяснете, че с увеличаване на броя частици разтворено вещество нараства броят водни молекули, „ангажирани“ в хидратацията, респективно намалява броят свободни водни молекули, създаващи налягането над разтвора.

Нарисувайте фиг. 1 от урока и формулирайте изводите за връзката парно налягане – концентрация на частици на веществото в разтвора (брой частици). За затвърдяване на наученото задайте въпроса: Кой разтвор ще е с по-ниско парно налягане:

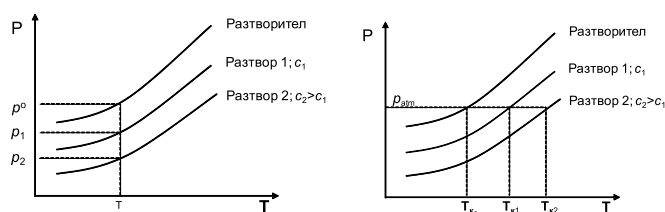
- 1) 0,5 M NaOH или 2 M NaOH
- 2) 0,5 M NaOH или 0,5 M Ba(OH)₂?



За разтвор на „нелетливо“ вещество се счита ориентировъчно разтвор, съдържащ вещество, чиято T_k е с около 150 °C по-висока от T_k на чистия разтворител. Такива са водните разтвори на неорганични вещества. Но в друг разтворител (с друга T_k) дадено вещество може и да не се разглежда като „нелетливо“. Ако разтвореното вещество е летливо (например етанол във вода), то принос към

парното налягане на разтвора вече ще има и летливото вещество. При това парите ще са по-богати на по-леснолетливия компонент (в случая етанола).

Припомнете дефинициите за температура на кипене и на замръзване, като подчертаете, че тези температури са пряко свързани с парното налягане над дадена течност и с атмосферното налягане. До фиг. 1 начертайте графика за температурите на кипене на разтворителя и двата разтвора.



Обяснете защо температурата на кипене на разтвор на нелетливо вещество е температура, при която започва процесът, и защо тя непрекъснато нараства в хода на процеса. *Относно замръзването на разтвор:* подчертайте, че когато воден разтворът замръзва, отделената твърда фаза е вода (пример замръзването на водоеми). Намаляването на количеството разтворител води до концентриране на разтвора и непрекъснато понижаване на температурата на замръзване.

Въведете свойствата повишение на температурата на кипене на разтвор (ΔT_k) и понижение на температурата на замръзване на разтвор (ΔT_3) спрямо тези на разтворителя и тяхната зависимост от броя частици на разтвореното вещество.

За затвърдяване на наученото задайте въпроса: Кой разтвор ще кипи при по-висока температура:

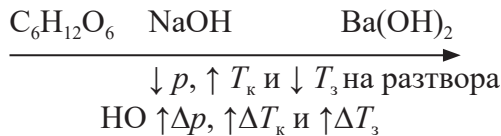
- 1) 0,5 M NaOH или 2 M NaOH
- 2) 0,5 M NaOH или 0,5 M Ba(OH)₂?

Направете същото и за температурата на замръзване.

Провокирайте интереса им с въпрос: Защо на по-голяма надморска височина е не-

обходимо повече време за приготвяне (увиране) на варива, зеленчуци или месо?

За да обобщите наученото дотук, да подчертаете разликата между p , T_k , T_3 и Δp , ΔT_k , ΔT_3 и да ги свържете с концентрацията на частиците на разтвореното вещество, завършете урока с конкретни примери (различни вещества, но една и съща концентрация в разтвор) и следната примерна схема:



Обяснете значението на взаимовръзката състав на разтвора – парно налягане – температури на кипене и замръзване за организмите и практическото приложение.



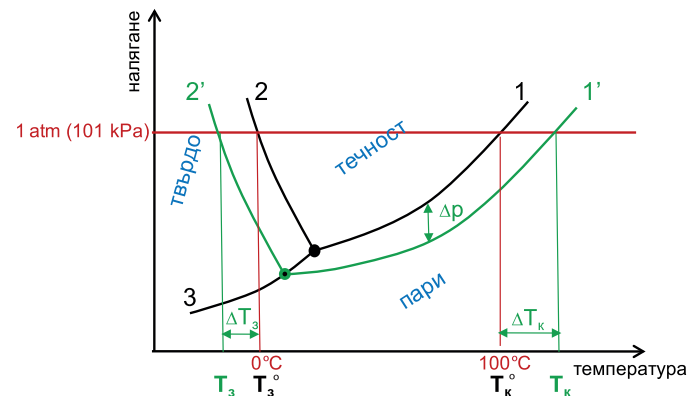
Алтернативен вариант за въвеждане на връзката $p - T_k - T_3$ е да използвате ученото от часовете по физика и астрономия за фазовите преходи. Представете фазовата диаграма на водата, където кривите 1, 2 и 3 са съответно криви на изпарение (кондензация), на топене (замръзване) и на сублимация (отлагане).

Подчертайте, че при налягане и температура, съответстващи на (p, T) точка от тези криви *двете съседни фази са в равновесие*, т.е. съществуват едновременно. Всяка промяна само на налягането или само на температурата води до изчезване на едната от фазите. Например, ако $p_{\text{атм}} = 1 \text{ atm}$ (101,325 kPa), то при 95 °C в съда имаме течна вода, при 100 °C започва процес на кипене (течна вода и пари), при 105 °C няма течна вода. Замръзване настъп-

ва при всяка комбинация (p, T) , даваща точка от крива 2. Например, ако $p_{\text{атм}} = 1 \text{ atm}$, то при 5 °C в съда имаме течна вода, при 0 °C започва процес на замръзване (течна вода и лед), при -5 °C няма течна вода. Нанесете T_k^0 и T_3^0 на фигурата.

Тройната точка за водата, в която в равновесие са и трите фази, е при точно определена комбинация температура и налягане. За чиста вода те са 0,01 °C и 611 Pa (0,006 atm).

Под кривата 1 на парното налягане на водата нанесете крива 1' – на парното налягане над разтвор на нелетливо вещество (крива на изпарение на разтвор). Обяснете, че пониженото парно налягане над разтвора води до отместване на тройната точка и съответно до нова крива 2' – крива на замръзване на разтвора. Нанесете T_k и T_3 и съответно ΔT_k и ΔT_3 . Въведете зависимостта на тези величини от концентрацията на частици в разтвора, давайки примери с конкретни вещества.



Диаграма на състоянието на водата
($p - T$ диаграма)

ВОДНИ РАЗТВОРИ – РАЗТВОРИМОСТ И ОБЩИ СВОЙСТВА (УПРАЖНЕНИЕ)

Разтваряне и разтворимост (Решения и отговори на задачи)

Задача 1. *грешки:* неспонтанен; неполяр- ния; по-добър; ендотермично.

Задача 2. H_2S (ъглова форма като водата) и HCl са полярни молекули (диполи), но $\chi_s < \chi_{\text{Cl}}$. Следователно връзката $\text{H}-\text{S}$ е по-слабо поляр- на от връзката $\text{H}-\text{Cl}$, съответно H_2S е по-мал- ко разтворим във вода от HCl .

Бензенът е неполярен разтворител. O_2 е по-разтворим в бензен от HCl .

Задача 5. През дробовите кислородът дос- тига кръвния поток. Поради по-високо наля- гане (~1,4 bar) разтворимостта на кислород в кръвта е по-висока и така тъканите се насищат с повече кислород.



1) В барокамерата налягането се създава от атмосферния въздух, а кислородът се вдишва през специална маска.

2) Недостигът на кислород се дължи на факта, че хемоглобинът може да се свързва и с други газове – CO , CO_2 , NO , H_2S . Особено опасен е CO , тъй като афинитетът на хемогло- бина за свързване с CO е 250 пъти по-висок от този за свързване с O_2 .

Задача 6. по-голямо.

Задача 7.

б) По таблични данни разтворимостта за 20°C е 56,5 g, но по графиката ще я определят като 55 – 56 g.

г) Кристализация протича, когато раство- рът е преситен спрямо разтвореното вещество. Следователно трябва да се създадат условия, при които количеството разтворено вещество да бъде по-високо от равновесното за съответ-

ната температура. Разтварянето на $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ е ендотермичен процес и при понижаване на температурата разтворимостта му намалява. Ако разполагаме с ненаситен или наситен за висока температура разтвор, чрез охлаждане може да получим преситен разтвор.

д) Наситен за 60°C разтвор съдържа 95 g $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ за 100 g вода. Ако приемем за стай- на температура 20°C , то разтворимостта е ~ 56 g вещество/100 g вода. Следователно при охлаждане на разтвора от 60°C до 20°C ще изкристализират 39 g $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$.



Значението на зависимостта на разтво- римостта от налягането може да подчер- таете със следната информация, частично да- дена в урок 8.

При дълбоководните водолази, които се из- дигат бързо от морските дълбочини до повърх- ността на водата, може да настъпи болестно състояние (кесонна болест или декомпресионна болест), при което разтворените в кръвта и тъка- ните газове (най-вече азот от сгъстения въздух) се отделят бурно под формата на мехурчета. На- лягането на водните пластове в дълбочините е високо и бързото понижаване на това налягане при бързо издигане води до рязко понижава- не на разтворимостта на газовете. Отделяните в кръвния поток и тъканите мехурчета газ мо- гат да блокират притока на кръв, причинявай- ки силни болки, и дори да доведат до фатален край. Затова изплуването трябва да става бавно, с престояване на определени дълбочини за из- вестно време за декомпресия. Освен това, при дълбоководно гмуркане се ползва смес от хе- лий-азот-кислород, тъй като хелият има напо- ловина по-ниска разтворимост от азота в кръвта.

**Общи свойства на разтворите
(Решения и отговори на задачи)**

Задача. 9. концентрацията; атмосферното налягане.

Задача. 10. в)

Задача. 11. г)

Задача 12.

а) H_2O ;

б) NaCl

Допълнителни задачи

Задача. 1. Имате разтвори на KCl , CaCl_2 и AlCl_3 с концентрация 1 mol/L .

а) Запишете реда, в който нараства парното налягане p над разтворите.

Отг. $p(\text{AlCl}_3) < p(\text{CaCl}_2) < p(\text{KCl})$

припомнете, че и трите са $< p(\text{H}_2\text{O})$;

б) В какъв ред се мени Δp – понижението на парното налягане над тези разтвори?

Отг. $\Delta p(\text{AlCl}_3) > \Delta p(\text{CaCl}_2) > \Delta p(\text{KCl})$

Задача 2. Имате разтвори на $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ и $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ с концентрация 1 mol/L .

а) Запишете съотношението между парното налягане p над разтворите.

$p(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}) = p(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6)$

припомнете $< p(\text{H}_2\text{O})$

б) В какъв ред се мени Δp за тези разтвори?

$\Delta p(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}) = \Delta p(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6)$

Може да съставите аналогични задачи за T_k и ΔT_k , за T_3 и ΔT_3 .

ЕЛЕКТРОЛИТИ И НЕЕЛЕКТРОЛИТИ. ЕЛЕКТРОЛИТНА ДИСОЦИАЦИЯ

Очаквани резултати

Ученикът да:

- различава електролити и неелектролити по строеж и свойства;
- разграничава електролитите по сила според степента на електролитна дисоциация;
- описва електролитната дисоциация на съединения във воден разтвор.

Понятия: електролити, електролитна дисоциация; степен на електролитна дисоциация; силни, умерени и слаби електролити; молекулно-йонен разтвор

Междупредметни и вътрешнопредметни връзки

Физика и астрономия – раздел „Електричество“

Химия и опазване на околната среда в 7. клас – дисоциация на киселини и основи; предстоящите теми за йонообменни процеси и химичен характер на разтвори

Методически бележки

Хронологичното описание на експерименталните резултати, довели до създаването на теорията на електролитната дисоциация, ще помогне съществено за логическото запамятане на материала. Същевременно ясно показва взаимовръзката между различните направления в природните науки.

Обърнете внимание, че поправъчният множител i , въведен от Ван`т Хоф, е чисто емпиричен. Впоследствие Арениус обяснява физическия му смисъл. Подчертайте, че независимо кое от общите свойства на разреден разтвор се определя, отклонението между теоретичната и експерименталната стойност при разтвори на електролити има една и съща стойност.

Акцентируйте, че електролитна дисоциация протича спонтанно и във воден разтвор, и в стопилка, но причината е различна. Във втория случай се нарича термична електролитна дисоциация и няма солватирани йони.

Подчертайте разликата между разтваряне и дисоциация, когато описвате дисоциацията при различни по строеж вещества.

Обърнете внимание на това, че ако едно вещество е електролит, във воден разтвор то се дисоциира независимо от разтворимостта (понятието *произведение на разтворимост* се въвежда за хетерогенното равновесие твърда фаза – наситен разтвор на малкоразтворим СИЛЕН електролит). Така учениците ще запомнят, че малкоразтворимите хидроксида е правилно да се наричат практически неразтворими хидроксида, а не слаби електролити (често срещана неточност при изразяване).

Акцентируйте на понятията *йонен, молекулно-йонен и молекулен разтвор*.

Ход на учебно-познавателния процес

Въведете разделянето на веществата на електролити и неелектролити, което Фарадей прави в началото на XIX в. при изучаване на промените, които настъпват при пропускане на електричен ток през разтвори и стопилки на вещества. Въведете понятията *катиони* и *аниони* на тази основа. Използвайте познатия вече за тях факт, че общите свойства зависят от концентрацията на частици в разтвора, и обяснете физическия смисъл на поправъчния множител на Ван`т Хоф. Въведете факти от биографията на Арениус, а именно: че в хода на работа по своята дисертация той изучава електропроводимостта на разтвори и стопилки; за да провери хипотезата си за спонтанната дисоциация, определя изотоничния коефици-

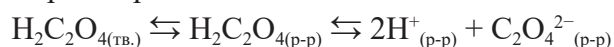
циент и чрез електропроводимостта им, като отклонението между теоретичната и изчислената величина е равно на това, определено чрез общите свойства; защитава дисертация през 1884 г., но без право да преподава в Швеция; от работата му се заинтересоват учени като Ван'т Хоф и Оствалд, с които работи; през 1887 г. окончателно оформя теорията си; през 1903 г. получава Нобелова награда за химия. Дефинирайте електролити и неелектролити, базирайки се на разликата в техния строеж, свойствата на разредените им разтвори и електропроводимостта.

Дефинирайте процеса електролитна дисоциация в разтвор. Въведете степен на дисоциация, избягвайки термина *брой дисоциирани молекули*, тъй като в разтвори на йонноизградени вещества такива няма. Обяснете, че по времето, когато се разработва теорията, електроните все още не са открити (Дж. Дж. Томпсън открива катодните лъчи през 1897 г.), съответно структурата на атома е неизвестна и не са разработени теориите за химичната връзка. Но днес вече е ясно, че електролитите се делят по сила въз основа на техния строеж. Опишете процеса на дисоциация при различни вещества.

Подчертайте разликата между разтваряне и дисоциация с пример, че много вещества се разтварят (O_2 , CO , CO_2 , HCl , Na_2CO_3 , C_2H_5OH), но не всички се дисоциират (O_2 , CO , C_2H_5OH).

Отбележете, че някои вещества при разтваряне реагират химически с водата и получени-

те съединения се дисоциират. Освен дадения в учебника пример за дисоциация на вещества с по-слабополярна връзка можете да представите разтварянето на оксалова киселина:



Акцентируйте на разликата в концентрацията на частици в йонен и молекулно-йонен разтвор.

Въз основа на наученото в урока за химично равновесие разиграйте примери за влиянието на температурата, концентрацията (чрез разреждането) или добавянето на собствени йони (киселина или друг електролит) върху степента на електролитна дисоциация. Завършете урока с това, че теорията на Арениус е приложима само за водни разтвори, но изиграва изключително значение за развитието на химичната наука.



Обърнете внимание, че степента на електролитна дисоциация не е справочна величина, тъй като зависи от концентрацията. Веществата се сравняват по максималната им степен на дисоциация, която се постига обаче при различна концентрация.

	HNO_3	HCl	H_2SO_4
α_{max}	0,92	0,91	0,58

В урок-упражнение 2.12 задачите, свързани с тази тема, са от 2 до 5; зад. 8; зад. 9; зад. 11 – 17. Отговорите са дадени по-нататък в книгата за учителя.

ХИМИЧЕН ХАРАКТЕР НА ВОДНИТЕ РАЗТВОРИ.

pH НА РАЗТВОРИ

Цели:

- да се разширят и затвърдят знанията за химични свойства на водните разтвори;
- да се разкрие значението на химичния характер на средата за правилното протичане на някои процеси в живите организми.

Очаквани резултати

Ученикът да:

- обяснява химичния характер на водните разтвори с концентрацията на водородните и хидроксидните йони в тях и ги свързва със стойността на pH;
- оценява значението на химичния характер на водните разтвори за протичане на жизнени процеси;
- планира експеримент за установяване на химичния характер на водните разтвори;
- анализира данни от проведен химичен експеримент за определяне на pH на разтвори.

Понятия: дисоциация на водата, водороден показател, неутрален, киселинен, основен химичен характер на разтвора, индикатори

Контекст и дейности: наблюдение и анализ на проведени експерименти; самостоятелно или групово планиране и провеждане на химичен експеримент за установяване на химичния характер на водни разтвори.

Методически бележки

Проблемът за химичния характер на водните разтвори на киселини и основи не е нов за учениците. Свойството на веществата във водни разтвори да се разпадат на йони е въпрос, който се дискутира в учебния предмет химия и опазване на околната среда в 7. клас. Пристъпвайки към изучаването на темата, е необходи-

мо да се актуализират знанията на учениците за изученото в предишните класове.

1. Поставя се задача на учениците да се изрази електролитната дисоциация на изучени киселини и основи.

2. Обръща се внимание на общите йони във водните разтвори на киселини и основи. С наличието на H^+ йони в разтворите на киселините и на OH^- в разтворите на основите се обясняват сходствата в свойствата на конкретните групи вещества.

Темата е предвидена за изучаване, след като са изучени силни, средни и слаби електролити. В нея се включва представата за водата като слаб електролит, който се дисоциира обратимо.

Понятието *йонно произведение на водата* не е задължително за въвеждане, но от него следва заключението, че когато знаем концентрацията на единия вид йони (например водородни), можем да определим концентрацията на другия вид (например хидроксидни) и обратно. Следователно може да се работи с концентрацията само на единия вид йони – водородните катиони. Стойностите на концентрацията на H^+ са много малки числа. С малки по стойност числа се пресмята трудно и затова се въвежда понятието *водороден показател* (pH). В зависимост от стойностите на pH се различават три вида разтвори – *неутрални, киселинни и основни*.

За да се свърже изучаването на темата с понятието *индикатор*, се обръща внимание, че съществуват вещества или смеси от вещества, които променят цвета си различно в различни по химичен характер разтвори. Наричат се индикатори. Подходящо е при изучаването на темата да се представят демонстрации за

промяна на различни индикатори (фенолфталеин, метилоранж, лакмус, универсален индикатор) в киселинен, основен, неутрален разтвор. Обръща се внимание, че с индикаторите фенолфталеин и лакмус може да се установи само дали средата е кисела, или основна. С универсална индикаторна хартия може да се установят и стойностите на рН. Точното определяне на стойностите на рН става със специални рН-метри.

За да се разкрие практическото приложение на изучаваната тема, е подходящо да се дадат някои примери за значението на химичния ха-

рактер на средата за правилното протичане на някои процеси, например за правилното функциониране на ензимите в нашия организъм.



От цветовете, корените, плодовете и стъблата на много растения може да се извлекат т.нар. природни индикатори. Например корен от червено цвекло, плодове от малини или вишни, кожата от патладжан и др. Извличането им става с подходящ разтворител – вода, водно-алкохолна смес или алкохол.

КИСЕЛИНИ, ОСНОВИ И СОЛИ

Очаквани резултати

Ученикът да:

- разграничава видове електролити (киселини, основи, соли) според вида на йоните, получени при електролитната им дисоциация;
- разграничава нормални, кисели и основни соли.

Понятия: *основност на киселини; силни и слаби киселини; валентност на основи; силни и слаби основи; нормални, кисели и основни соли*

Методически бележки

Обърнете внимание на това, че при дисоциация на оксокиселина винаги се отделя протон, свързан с централния атом в киселината през кислород, т.е. депротонира се ОН-групата (поради това киселините се наричат в специализираната литература киселинни хидроксиди).

Акцентирайте на разликата в концентрацията на H^+ като резултат от различната основност (при еднаква сила на киселините) или от различната сила на киселината (при еднаква концентрация).

Понятията *силни и слаби киселини и основи* се въвеждат за улеснение при преподаване на обратима и необратима неутрализация, както и за обяснение на химичния характер при хидролиза. За да се избегне асоциацията на слаба основа със слаб електролит, за хидроксиди като $Zn(OH)_2$, $Cu(OH)_2$, $Al(OH)_3$ и др. за предпочитане е да използвате термина *практически неразтворим хидроксид*.

Представянето на степенната дисоциация на многоосновна киселина и многовалентна основа ще улесни обяснението кога се получават кисели и основни соли.

При дисоциация на кисели и основни соли запишете степенната дисоциация.

Ход на учебно-познавателния процес

Съгласно учебното съдържание на урока и методическите бележки. При въвеждането на соли обяснете, че съгласно теорията на Арениус това са вещества, получени при неутрализация. В края на темата отбележете, че има и други видове соли (двойни и комплексни), които не са обект на настоящата учебна програма. Завършете урока с уточнението, че днес съществуват по-съвременни теории за киселините и основите, които са приложими и за неводни разтвори, а едната дори и за газова фаза. Познатите им киселини и основи са такива само във воден разтвор, съответно процесът неутрализация и понятието *сол* важат само за теорията на Арениус. Но например теорията на Люис за киселини и основи може да обясни получаването на сол от газобразни NH_3 и HCl .

Допълнителна информация: Доколкото темата за киселините не е нова за тях, може да им обърнете внимание, че по действие киселините се делят на неокислително действащи (тези, които реагират с метали за сметка на окислението на H^+) и окислителнодействащи (тези, които реагират с метали за сметка на окислението на централния атом в киселината). Свържете го с РОАМ, като подчертаете, че първите реагират само с металите преди $2H^+/H_2$, докато вторите реагират с метали преди и след водорода (това ще помогне при обяснение на химичните свойства на Cu , Zn , Fe).

Решения и отговори на задачите

Задача 8. б)

Задача 9

б) Na_2CO_3 дава йонен разтвор. При добавянето му нараства концентрацията на CO_3^{2-} йони в разтвора и съгласно принципа на Льо Шателие протича преимуществено обратната реакция, следователно степента на електролитна дисоциация намалява.

в) При внасяне на HCl нараства $c(\text{H}^+)$, протича преимуществено обратната реакция, степента на дисоциация намалява.

Задача 11. Акцентируйте върху изотоничния коефициент i и припомнете, че той отчита повишения брой частици в разтвор на електролит спрямо този в разтвор на неелектролит. Обърнете им внимание, че за разредени разтвори на силни електролити теоретично изотоничният коефициент трябва да е равен на броя частици, но на практика винаги е по-малък, поради йон-йонните взаимодействия в разтвора. Именно затова за силни електролити $\alpha > 30\%$ и нараства с разреждането, макар в техния разтвор да има само йони. За разтворите на умерени и слаби електролити е ясно, че $i_{\text{теор.}} \gg i_{\text{експ.}}$.

Задача 13. Броят частици в разтвор на CaCl_2 е по-голям, съответно понижението ΔT_3 – по-голямо.

Задача 14. Осмотичното налягане на разтвор на $\text{Ba}(\text{OH})_2$ е по-високо, следователно осмозата ще протича от разтвора на NaCl към разтвора на $\text{Ba}(\text{OH})_2$.

Задача 15. Черният пипер не се разтваря, захарта е неелектролит, солта – електролит.

Задача 16.

$T_k(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}) < T_k(\text{CH}_3\text{COOH}) < T_k(\text{KCl}) < T_k(\text{CaCl}_2)$

ХИМИЧНИ РЕАКЦИИ МЕЖДУ ЕЛЕКТРОЛИТИ ВЪВ ВОДЕН РАЗТВОР (ЙОНООБМЕННИ ПРОЦЕСИ)

Цели:

– да се разширят знанията за химичните реакции чрез изучаване на конкретни примери за реакции, които протичат между електролити във воден разтвор;

– да се обогатят признаците за класификация на химичните реакции.

Очаквани резултати

Ученикът да:

➤ посочва примери за реакции между електролити във воден разтвор, при които се получава на утайка, газ или слаб електролит;

➤ описва реакции между електролити във воден разтвор с пълни и съкратени йонни уравнения;

➤ прогнозира взаимодействия между електролити във воден разтвор, като използва таблица за разтворимост;

➤ планира химичен експеримент за доказване на йони (Ca^{2+} , Cu^{2+} , Al^{3+} , Pb^{2+} , Cl^- , I^- , S^{2-} , SO_4^{2-} , CO_3^{2-}) в разтвори, като използва таблица за разтворимост и подбира подходящи реактиви;

➤ представя устно и писмено резултати от експериментално доказване на йони, прави изводи и заключения.

Контекст и дейности: наблюдение на химични взаимодействия; анализ и формулиране на изводи от направени експерименти; самостоятелно или групово изграждане на хипотеза за възможни взаимодействия между веществата.

Методически бележки

Темата за реакции между електролити във воден разтвор се изучава след темата за киселини, основи и соли според теорията за електролитната дисоциация. Подходящо е изучава-

нето им да започне с извършване на експеримент, описан в учебника в началото на урока.

Опит: В две епруветки се смесват съответно в едната – разтвори на калиев нитрат KNO_3 и натриев хлорид NaCl , а в другата – на сребърен нитрат AgNO_3 и натриев хлорид NaCl . В първата епруветка не се наблюдава промяна, докато във втората пада бяла утайка от сребърен хлорид.

Тази реакция е известна на учениците от 7. клас, когато са доказвали йони на халогенните елементи.

След провеждането на експеримента се формулира въпрос: *Коя е причината в някои от случаите да се извърши взаимодействие между електролити във воден разтвор, а в други да не протича?* Отговорът на този въпрос се търси чрез изучаването на реакции между водни разтвори на електролити и извеждане на условията, при които те протичат докрай.

При възможност се провеждат опити с получаване на газ, утайка и слаб електролит, с които се обяснява, че реакциите между водни разтвори на електролити протичат докрай само в тези случаи. Илюстрирането на реакции между електролити във воден разтвор, при които се получава утайка, е подходящо да се направи с извършването на експерименти, при които се получават различни по цвят утайки.

Например: Взаимодействие между разтвор на CuSO_4 и разтвор на NaOH , при което се получава синя утайка от $\text{Cu}(\text{OH})_2$. Взаимодействие между разтвор на H_2SO_4 и разтвор на BaCl_2 , при което се получава бяла утайка от BaSO_4 . Взаимодействие между разтвор на KI и разтвор на AgNO_3 , при което се получава жълта утайка от AgI .

За обяснение на резултатите реакциите се изразяват с уравнения, като се обръща внимание, че съкратеното йонно уравнение показва причината за протичане на реакцията. Една от най-важните особености на йонните процеси е, че протичат без промяна на зарядите на йоните. Това подготвя учениците за окислително-редукционните процеси, които предстои да изучат впоследствие. Обръща се внимание, че когато взаимодействието е между разтворими силни електролити, при което се получават

разтворими силни електролити, на практика процес **НЕ** протича. Такова е показаното взаимодействие между калиев нитрат и натриев хлорид във воден разтвор.

С няколко примера учениците се запознават с начина на използване на таблицата за разтворимост на веществата. За частично затвърдяване на знанията за работа с таблицата за разтворимост, в края на урока може да се постави задача 1 след урока.

ОКИСЛИТЕЛНО-РЕДУКЦИОННИ ПРОЦЕСИ

Цели:

- да се разширят и задълбочат знанията за окислително-редукционните процеси;
- да се разкрие практическото приложение на окислително-редукционните процеси;
- да се обогати класификацията на химичните реакции с признака промяна в степента на окисление.

Очаквани резултати

Ученикът да:

- разпознава окислително-редукционни процеси по наличието на електронен преход;
- определя степени на окисление на химични елементи по дадени правила;
- определя окислител и редутор в примери на окислително-редукционни процеси, протичащи в разтвор.

Понятия: *степен на окисление, окислително-редукционен процес, окислител, редутор*

Методически бележки

С оглед голямото значение на окислително-редукционните процеси е необходимо учениците да овладеят основните понятия и да умеят да ги прилагат за обясняване на конкретни примери.

За да разберат двата процеса – окисление и редукция, се обръща внимание, че те протичат едновременно. Намират широко приложение в бита и промишлеността, огромно е значението им за основни процеси в живите организми.

Понятието *степен на окисление* улеснява обясняването и изразяването на окислител-

но-редукционните процеси между неорганични вещества. При въвеждането му е необходимо да се дефинират правилата за нейното определяне. Задължително е да се обърне внимание на учениците, че двете понятия – *валентност* и *степен на окисление*, невинаги съвпадат.

Основните понятия *окисление* и *редукция*, които учителят въвежда, се свързват с отдаване и приемане на електрони. При тези процеси частиците (атоми или йони), наречени редутори, повишават степента си на окисление, а окислителите я понижават. Причината за промяната в степента на окисление е преходът на електрони от редутора към окислителя. Паралелно с понятията *окисление* и *редукция* се въвеждат и понятията *окислител* и *редутор*. За улесняване на тяхното разбиране от учениците те се разкриват чрез конкретни примери. Подходящо е разкриването им да стане чрез примери на химични реакции с участието на прости вещества. Въвежда се определението за *окислително-редукционни процеси*: процеси, които протичат с пренос на електрони от едни атоми или йони (редуктори) към други атоми или йони (окислители).

След това е препоръчително да се разглеждат примери на реакции, които протичат в разтвор, каквито са изискванията на учебната програма. С конкретни примери да се илюстрират и различните видове окислително-редукционни процеси.

Трябва да се направи разграничение между процеси, които протичат със или без промяна на степените на окисление на атомите или йоните.

РЕД НА ОТНОСИТЕЛНА АКТИВНОСТ – ЕЛЕКТРОХИМИЧНА АКТИВНОСТ

Очаквани резултати

Ученикът да:

- формулира изводи за електрохимичната активност на металите;
- предвижда възможни взаимодействия на метали с разтвори на киселини и соли на база реда на относителна активност на металите.



1. Електрохимична активност

За да се изясни електрохимичната активност, е необходимо да се направи разлика между окислителна или редукионна способност на химичните елементи според мястото им в Периодичната система и електрохимичната им активност във воден разтвор.

Например за алкалната група може да се припомни, че от литий към цезий (с увеличаване на поредния номер) редукионната способност на химичните елементи нараства. В тази посока намалява и редукионната способност елементите ($\text{Cs} > \text{Rb} > \text{K} > \text{Na} > \text{Li}$), но във воден разтвор редукионната способност на тези елементи е променена. Литият е по-добър редуктор от натрия и калия. Следователно съществува разлика между редукионна/окислителна активност по място в Периодичната система и електрохимична активност на металите.

Електрохимичната активност на металите се намира, като се измерва потенциалът на електрода метал – разтвор с йони на метала, като се конструира галваничен елемент с него

и стандартния водороден електрод, чийто потенциал се приема за нула.

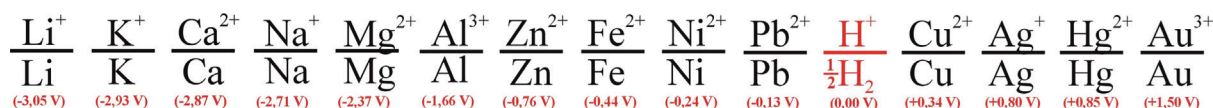
Електродвижещото напрежение, което на практика се измерва, представлява потенциалът на металния електрод. Ако температурата на електролита е $25\text{ }^\circ\text{C}$, а концентрацията на металните йони е 1 mol/L , намереният потенциал на металния електрод се нарича *стандартен електроден потенциал*.

Металите, които във воден разтвор са по-добри редутори от водорода, имат отрицателен стандартен потенциал. Те взаимодействат с водни разтвори на киселини, като отделят водород. Останалите метали са по-слаби редутори от водорода и не могат да реагират с водни разтвори на киселини. Те имат положителен стандартен електроден потенциал. Редукионните свойства на металите във воден разтвор намаляват с повишаване на стандартния им електроден потенциал.

2. Ред на относителна активност на металите

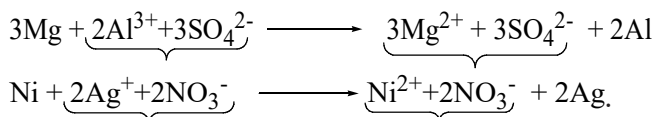
По намаляване на редукионната електрохимична активност (повишаване на стандартния електроден потенциал) металите образуват ред, който се нарича ред на относителна активност на металите.

Обърнете внимание на думата *относителна*. Важно е учениците да разберат, че няма дефинирани редутори или окислителни вещества, а веществата се проявяват като такива спрямо конкретния партньор във взаимодействието.



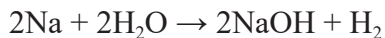
(В скобите са посочени стандартните електродни потенциали на електродите метал – електролит)

Трябва да се демонстрира, че металите, които са в предната част на реда (проявяват висока електрохимична редукционна активност), могат да изместят метални йони на метали, които стоят след тях в този ред. *Например*



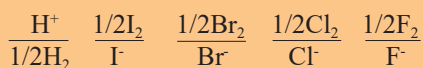
Безцветният разтвор на AgNO_3 се оцветява в зелен цвят, дължащ се на $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$.

Примери с алкалните и алкалоземните метали от реда (с изключение на магнезия) трябва да се избягват, тъй като тези елементи взаимодействат с разтворителя (водата) до основи и водород.



Редът на относителна активност би могъл да продължи с някои неметали и техни аниони, както и други аниони на кислородсъдържащите киселини.

В 9. клас по химия и опазване на околната среда учениците вече са учили, че по-лек халоген може да измества по-тежък от негови съединения в разтвор.



Поставете задачите:

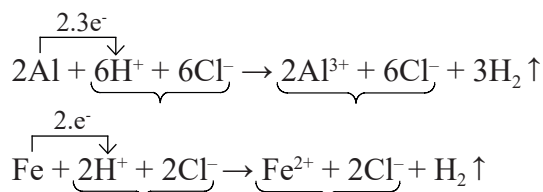
Задача 1. В три бехерови чаши има воден разтвор на меден динитрат с еднаква концентрация. Разтворът на меден динитрат е със син цвят. В първата чаша е потопена никелова пластинка, във втората – сребърна, а в третата – желязна. В коя чаша се наблюдава промяна в интензивността на цвета на разтвора? Обосновайте отговора си.

Задача 2. През воден разтвор на KI е пропуснат газообразен Cl_2 . Наблюдава се промяна на цвета на разтвора от безцветен към кафяв. Обяснете протичащия процес. Изразете го с химично уравнение. Определете окислителя и редутора.

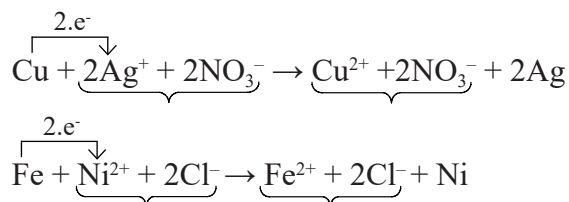
Методически бележки

В началото на часа чрез беседа с учениците се актуализират знанията за свойствата на металите; акцентира се върху свойството на атомите на химичните елементи метали да отдават електрони и да се проявяват като добри редутори. Проследява се промяната на редукционната активност на металите от А групите (например алкална и алкалоземна група) в Периодичната система. Подчертава се, че редукционната активност на металите и техните йони във воден разтвор е различна от тази, определена по Периодичната система. Въвежда се понятието *електрохимична активност*.

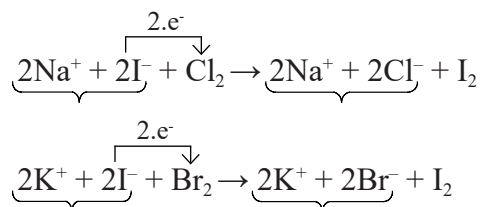
Въведете реда на относителна активност на металите и посочете с примери кои метали могат да реагират с разтвори на киселини, като отделят водород.



Обяснете, че металите, които са по-напред в реда на относителна активност, изместват йоните на металите, които са след тях.



Обяснете електрохимичната активност на някои аниони.



ПРИЛОЖЕНИЕ НА ОРП В ПРАКТИКАТА – ЕЛЕКТРОХИМИЧНА КЛЕТКА

Цели:

– да се въведат понятията *електрохимична клетка, галваничен елемент, електролизна клетка*;

– да се свържат знанията за окислително-редукционните процеси с тяхното приложение в практиката.

Очаквани резултати

Ученикът да:

- анализира текстове и схеми за приложение на ОРП в практиката;
- дефинира електрохимична клетка;
- различава галванични елементи – акумулатори и батерии;
- посочва приложението на електролизна клетка за получаване на метали и др.



1. Електрохимична клетка

Електрохимичната клетка е устройство, което се състои от два електрода (система от твърд електропроводящ материал – метал, графит, някои метални соли и т.н. – и разтвор на електролит), свързани с проводник, по който преминават електрони, и често електролитен мост, който да поддържа електронеутралността на разтвора. Най-простият електрод е метална пластинка, потопена в разтвор на електролит, например във воден разтвор на сол на метала. В електрохимичната клетка може да се получава ток в резултат на спонтанен ОРП, а може да протича и неспонтанен ОРП под действие на пропуснат електричен ток. Двамата електрода се наричат катод и анод. Независимо как работи електрохимичната клетка – като галваничен елемент или като електролизна клетка, на катода винаги се извършва редукция, а на анода – окисление.

2. Галваничен елемент

Галваничен елемент е устройство, което произвежда електричен ток за сметка на протичане на ОРП в него. Може да се спомене, че анодът е отрицателен, а катодът – положителен. В елемента на Даниел на анода цинковите атоми отдават електрони и преминават като цинкови йони в разтвора – цинковата пластинка губи положителни заряди и се зарежда отрицателно. Медната пластинка е катод, тя се зарежда положително, тъй като на нейната повърхност медните катиони от разтвора приемат електрони и се отделят на нея като атоми. Липсата на отрицателни заряди на катода и излишъкът им на анода предизвикват насочено движение на електрони от анода към катода – протича прав ток – по външната верига. Посоката на тока е обратна – от положителния към отрицателния полюс.



3. Електролизна клетка

При електролизната клетка на електродите протичат процеси, предизвикани от прав електричен ток от външен източник – батерия, токоизправител и др. Тези процеси са несамоволни (принудени).

Посочете пример с пропускането на прав ток през разтвори на KI и NaCl, последният с прибавени няколко капки фенолфталеин. Обяснете, че при електролиза на KI разтворът

при положителния електрод се оцветява в кафяво в резултат на отделения йод, а разтворът при отрицателния електрод се оцветява в малиновочервено в резултат на отделената алкална основа. Изискайте от учениците да изразят процесите, които протичат на двата електрода. Обяснете, какво се нарича хлоралкална електролиза – основен промишлен метод за получаване на алкални основи.

Методически бележки

В началото на урока въведете понятието *електрохимична клетка*. Разграничете двата вида процеси, които биха могли да протичат в електрохимичната клетка – спонтанно получаване на електрична енергия от ОРП и неспонтанно протичане на ОРП под действие на прав електричен ток отвън.

Обяснете елемента на Даниел – конструкция, процеси, протичащи на двата електрода. Свържете електрохимичната активност на медта и цинка с процесите в елемента. Обяснете процесите, които протичат в електролизната клетка. Обяснете, че количествата на веществата, които се отделят на катода и анода, са пропорционални на силата на тока и времето за неговото протичане през разтвора.



През 1800 г. Алесандро Волта (1745 – 1827) изобретява първия галваничен елемент, който предлага на научната общност. Той конструира известната „колона на Вол-

та“, която представлява колона от редуващи се цинкови и сребърни (или медни) шайби. Между тях има картон, напоен със солен разтвор. Всъщност една двойка от цинкова и сребърна шайба с напоен със солен разтвор картон между тях представлява един галваничен елемент. Множество галванични елементи съставляват верига.



„Батериите“ на мобилните телефони са всъщност акумулатори. Галваничните елементи могат да се презареждат, когато в тях протичат обратими химични реакции. Тогава те се наричат акумулатори. Непрезареждаемите галванични елементи се наричат батерии.

Задача за домашна работа

Направете своя електролизна клетка от два графитови електрода – заострени моливи, кабели и батерия от 9V (фиг. 2). Направете електролиза на вода и наблюдавайте отделящите се на катода и анода мехурчета. Обяснете процесите, които наблюдавате. Свържете наблюденията с този за водородното гориво.



ВИДОВЕ ВЪГЛЕВОДОРОДИ

Цели:

– да се задълбочат и разширят знанията за състава, строежа, свойствата и приложението на видовете въгледороди;

– да се утвърди идеята за връзката между състав ↔ строеж ↔ свойства ↔ приложение и употреба;

– да се обогати класификацията на въгледородите с нови представители.

Очаквани резултати

Ученикът да:

➤ посочва представители на отделните класове въгледороди и да ги означава с химични формули;

➤ показва генетичната връзка между тях;

➤ посочва характерните за даден вид въгледороди химични реакции, в които те участват;

➤ определя вида на въгледородите по реакциите, в които те участват.

Методически бележки

Урокът може да започне с беседа, с която да се актуализират знанията за въгледороди от изучавания в 9. клас материал. Обръща се внимание на таблица 1 от учебника, в която са посочени сравнително съставът, строежът и характерната за даден вид въгледороди изомерия. Обръща се внимание на типа въглерод-въглеродни връзки в молекулите на отделните видове въгледороди.

Съпоставят се физичните свойства (състояние, разтворимост в неорганични и органични разтворители) и химичните свойства на различните видове въгледороди. Обръща се

внимание на връзката между алкани, алкени и алкини чрез генетичния преход хидрогениране и дехидрогениране.

Основно свойство на наситените въгледороди е участието им в *заместителни* реакции, най-важна от които е халогенирането. Този процес протича при облъчване със светлина, което означава верижно-радикалов процес. Да се обърне внимание на приложението на халогенопроизводните на въгледородите за получаване на по-висши въгледороди с участие на алкални метали (метод на Вюрц).

В реакции на заместване участват и ароматните въгледороди. Реакциите са халогениране, нитриране, сулфониране. Халогенирането на страничната верига се осъществява при облъчване със светлина и по верижно-радикалов механизъм както при алканите.

При алкени и алкини реакциите са *присъединителни* – присъединяване на водород, бром (качествена реакция), бромоводород, вода, циановодород.

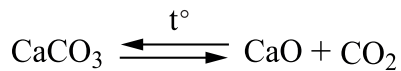
С изключително важна роля е реакцията полимеризация, чиито продукти се срещат и използват в ежедневието на човека и от друга страна, са сериозни замърсители на околната среда. Тяхното разпадане изисква десетилетия.

Окислението на алкените бива два вида: умерено и енергично окисление. Получават се различни продукти.

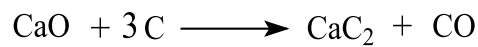
Химичната реакция, в която участват всички въгледороди, е горенето. При това се получават висшите оксиди на съставните елементи на въгледородите – въглероден диоксид и вода.

Примерна задача: Изразете с химични уравнения получаването на бензен от калциев карбонат и неорганични реактиви.

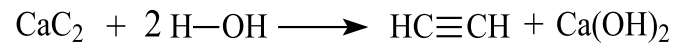
Решение: Калциевият карбонат при висока температура се разлага с отделяне на калциев оксид и въглероден диоксид. Процесът е силно ендотермичен.



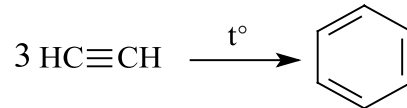
Калциевият оксид взаимодейства с въглерод и се получават калциев карбид и въглероден оксид.



Калциевият карбид взаимодейства с вода. Получава се етин (ацетилен) и се отделя Ca(OH)_2 , който в бита е известен под името „гасена вар“.



Етинът при нагряване участва в процес на циклична тримеризация и се получава бензен.



ВИДОВЕ КИСЛОРОДСЪДЪРЖАЩИ ОРГАНИЧНИ СЪЕДИНЕНИЯ

Цели:

– да се формира обобщена представа за най-разпространените кислородсъдържащи органични съединения;

– да се формират умения за сравняване на веществата (кислородсъдържащи органични съединения) по строеж и свойства;

– да се въведат качествените реакции за откриване на функционални групи в кислородсъдържащите органични съединения.

Очаквани резултати

Ученикът да:

➤ посочва представители на отделните класове кислородсъдържащи органични съединения;

➤ разпознава посочените класове кислородсъдържащи съединения по функционални групи и по въглеродните остатъци;

➤ показва генетичната връзка между тях, като описва превръщането им;

➤ описва качествени реакции за откриване на едновалентни алкохоли, алдехиди, кетони и карбоксилни киселини.

Методически бележки

Урокът може да започне с беседа, с която да се актуализират знанията за кислородсъдържащите производни на въглеродни от изучавания в 9. клас материал. Обръща се внимание на класификацията на производните на въглеродните, посочена в таблицата в учебника.

Освен физични свойства (състояние, разтворимост в неорганични и органични разтворители) да се обърне внимание върху химичните свойства на кислородсъдържащите органични съединения. Алкохолите и фенолите

намират приложение при производство на лекарства, багрила, като реактиви в лабораторната и клиничнолабораторната практика, при производството на пластмаси.

Свойствата на кислородсъдържащите органични съединения са дадени сравнително в таблица 2 в учебника.

Алдехидите и кетоните се различават главно по отношението им спрямо силни и слаби окислителни. Алдехидите се окисляват от слаби окислителни – реактив на Толенс, пряко утаен меден дихидроксид, Фелингов разтвор. Получават се карбоксилни киселини. Кетоните се окисляват само от силни окислителни (конц. разтвор на калиев перманганат и конц. сярна киселина). Въглеродната верига се къса в съседство с карбонилната група и се получава смес от карбоксилни киселини.

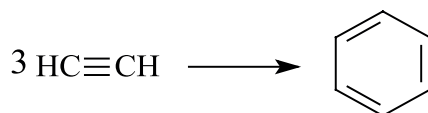
За карбоксилните киселини типична е електролитната дисоциация. Водният разтвор на киселините променя цвета на лакмуса в червен. Киселините участват в процеса естерификация, който е бавен, молекулен, обратим процес, катализиран от минерални киселини.

Примерна задача: От метан с помощта на неорганични реактиви да се изрази получаването на **етилон естер на бензоената киселина**.

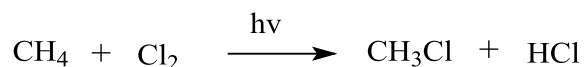
Решение: Високотемпературната обработка на метан води до етин.



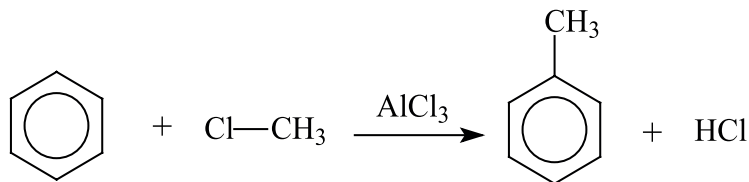
При цикличната тримеризация на етин се получава бензен.



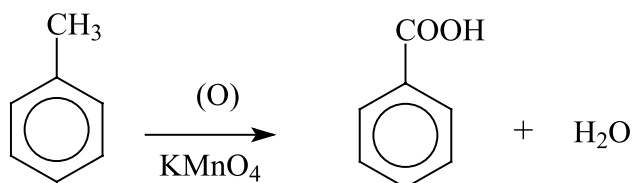
Метанът се подлага на халогениране по верижно-радикалов механизъм при облъчване с УВ-светлина.



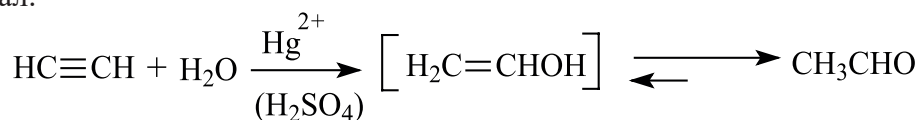
Метод за получаване на толуен е този на Фридел – Крафтс при взаимодействие на бензен и хлорометан и катализатор алуминиев трихлорид.



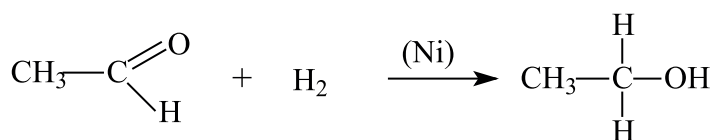
Хомолозите на бензена независимо от дължината на страничната верига се окисляват до бензоена киселина.



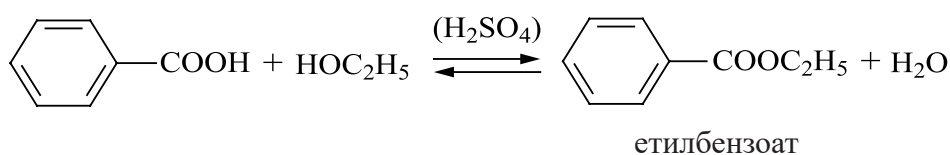
Етинът се хидратира по реакцията на Кучеров в присъствие на двувалентни живачни йони в сярокисела среда. Междинният продукт е нетраен винилов алкохол, който изомеризира до етанал.



Двойната връзка в алдехидната група обуславя възможността съединенията да встъпват в присъединителни реакции. При хидрогениране на алдехиди се получават първични алкохоли – в конкретния случай се получава етанол.



Ареновите киселини се естерифицират с алкохоли.



ОРГАНИЧНИ СЪЕДИНЕНИЯ С ВАЖНА БИОЛОГИЧНА ФУНКЦИЯ

Цели:

– да се затвърди понятието за органични съединения с важна биологична функция: мазнини, въглехидрати (монозахариди, дизахариди, полизахаризи), аминокиселини, пептиди, белтъци;

– да се разграничат по свойства съединенията с важна биологична функция и да се създаде междупредметна връзка с биология и здравно образование.

Очаквани резултати

Ученикът да:

➤ разграничава по състав и свойства видовете съединения с важна биологична функция – мазнини, въглехидрати, аминокиселини и техни производни.

Методически бележки

Урокът може да започне с класификация на органичните съединения с важна биологична функция, която е посочена в таблица 1 в учебника. Обръща се внимание на класификацията на мазнините, въглехидратите, аминокиселините и белтъците по някои най-обща признаци

и особености, свързани с процеса хидролиза. Разглеждат се конкретните представители на съединенията с важни биологични функции.

Освен физични свойства (състояние, разтворимост в неорганични и органични разтворители) да се обърне внимание върху химичните свойства на отделните групи органични съединения с важни биологични функции. Свойствата на белтъци, мазнини, въглехидрати, аминокиселини са разгледани сравнително в таблица 2 в учебника. При разглеждането им да се обърне внимание на функционалните групи, които съдържа всяка група от тези съединения. Свържете наличието на функционалните групи със свойствата на отделните представители.

Да се постави акцент върху хидролизата на мазнините като източник на енергия при храненето на човека.

Обърнете внимание на хидролизата на дизахариди, нишесте и целулоза. Свържете свойствата на въглехидратите с тяхното приложение и значение. За онагледяване в хода на урока може да се демонстрира реакцията за откриване на нишесте с йодна тинктура.

МЕД, ЦИНК И ЖЕЛЯЗО

Очаквани резултати

Ученикът да:

- класифицира мед, цинк и желязо по мястото им в Периодичната система;
- описва физични и химични свойства на мед, цинк и желязо.

Понятия: мед, цинк, желязо

Методични бележки

1. Уводни думи

Урокът трябва да започне с изясняване на понятието *преходни метали*. Като се подчертае, че в широкия смисъл на думата под переходни метали се разбират елементите от вторичните подгрупи. Традиционно трите метала се разглеждат като переходни елементи, тъй като се заемат с електрони d-нивата (но според определението, дадено от IUPAC: *преходен елемент* е елемент, чийто атом има незапълнен d подслоя или образува катион с незапълнен d подслой). Според тази формулировка цинкът не е *преходен метал*, защото притежава напълно изграден d подслой.

Учителят може да зададе въпроса: *Какви са очакваните свойства на тези елементи, като знаят, че в наименованието им се съдържа думата метали?*

Може да се наблегне на факта, че това са елементи с метален химичен характер и простото вещество е метал, но за разлика от металите от IA и IIA някои от тях проявяват променлива степен на окисление и взаимодействат освен с киселини и с основи. От разглежданите тези свойства се проявяват при цинка и желязото. Като опорни знания служи информацията от 8. клас за Al, който също проявява двойствен характер, и този факт може да се припомни на учениците.

2. Разпространение на мед, цинк и желязо

Характеристиката на металите започва с кратки исторически сведения и тяхното разпространение в природата. Подходящ момент е да се включи и допълнителна информация.



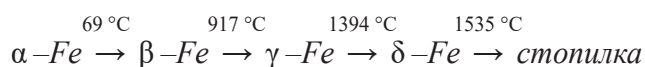
Медта е първият добиван метал, познат още от древността. Има сведения за открити медни находки от преди 8000 г. пр.н.е. в днешен Ирак. А първата известна сплав на медта е бронзът. Друг важен метал от древността е желязото. Открити са изделия от желязо на около 4000 г. пр.н.е. на египетската и шумерската цивилизация. Първите открити находки са от метеоритно желязо, а впоследствие хората са го добивали от неговите руди.

3. Физични и химични свойства на мед, цинк и желязо

Физичните и химичните свойства са представени сравнително и систематизирано под формата на таблица. Тези данни може да бъдат допълнени с някои факти:



Желязото се среща в четири алотропни форми: α -, β -, γ - и δ - желязо, които имат различни кристални решетки. α и β -желязото са с кубична обемноцентрирана решетка, но се отличават по своите магнитни свойства. δ -желязото е също с обемноцентрираната кристална решетка. γ -желязото е т.нар. закалено желязо. То има най-висока плътност, тъй като решетката му е стенноцентрирана и от него са се изработвали оръжията през Средновековието.





Необходимо е да се споменат и магнитните свойства на желязото. Съществува хипотеза за състава на земното ядро, според която то съдържа течно желязо и малко количество никел, което води до образуването на двата магнитни полюса на Земята.



Електропроводимостта е важно физично свойство на металите във връзка с тяхната употреба. Среброто има най-висока електропроводимост, но е скъпа суровина. Близка до неговата електропроводимост има медта. Алуминият проявява 59% от проводимостта на медта, но е много по-лек, което позволява да се увеличи сечението на проводниците. В космически кораби се ползват алуминиеви проводници, а в бита ни – медни.

За химичните свойства е важно да се подчертае, че медта не взаимодейства с киселини без окислително действие, а само с такива с окислително действие. Процесът протича на два етапа: при първия етап се образува меден оксид, който продължава да реагира с киселината до получаване на медна сол. **Възможна е реакция на мед с киселини без окислително действие, но само в присъствие на допълнителен окислител (O₂)!** Желязото се пасивира от концентрирани киселини с окислително действие. То се покрива с оксидна кора, която предпазва метала от взаимодействието с киселината. Това свойство на желязото се използва в практиката при транспортиране на концентрирани киселини.

СЪЕДИНЕНИЯ НА МЕД, ЦИНК И ЖЕЛЯЗО

Очаквани резултати

Ученикът да:

- изброява оксиди, хидроксиди и соли на мед, цинк и желязо;
- описва физични и химични свойства на оксиди, хидроксиди и соли на мед, цинк и желязо;
- свързва оксиди, хидроксиди и соли на мед, цинк и желязо с тяхното приложение.

Методически бележки

1. Уводни думи

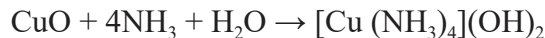
Урокът може да започне с въпрос към учениците: *Какви съединения се очаква да образуват медта, цинкът и желязото?* След това трябва да се изясни понятието *амфотерен* и да се припомни, че това са съединения, които взаимодействат с киселини и основи. С повишаване на степента на окисление амфотерният характер на оксидите и хидроксидите се засилва при медта и желязото.

2. Съединения на елементите във втора степен на окисление

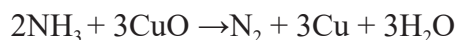
Оксидите, хидроксидите и солите на медта, цинкът и желязото са разгледани сравнително, тъй като проявяват сходни свойства. И трите оксида са твърди кристални вещества, неразтворими във вода. При определени условия медният оксид взаимодейства с концентрирани основи, като образува купрати.



Разтворимостта на CuO в амоняк се дължи на образуването на комплекс – тъмносин разтвор.



Ако NH_3 се прекара през нажежен CuO , той се окислява.



Съединения на мед се използват в качествени реакции за доказване на алдехиди и белтъци.

Фелинговият реактив служи за доказване на алдехиди. Реактивът представлява $\text{Cu}(\text{OH})_2$, получаващ се в хода на тестовата реакция. Към тествания разтвор (например на $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) се добавят CuSO_4 и натриева основа. След разклащане първоначално образувалата се утайка от $\text{Cu}(\text{OH})_2$ се разтваря в излишъка от основа. Полученият син разтвор се нагрява. При наличие на алдехидна група протича редукция на Cu^{2+} до Cu^+ и се наблюдава характерното червено-оранжево оцветяване от получения Cu_2O .

Биуретовата реакция е качествена реакция за доказване на белтъци. Тестваният разтвор се алкализира чрез прибавяне на разтвор на NaOH , след което на капки се добавя разтвор на CuSO_4 . В алкална среда в присъствието на медни соли белтъчните разтвори се оцветяват в синьо-виолетово. Оцветяването се дължи на образуването на комплексно съединение на медта с пептидните групи ($-\text{CO}-\text{NH}-$). Биуретова реакция протича при наличие на не по-малко от две пептидни връзки. Реакцията носи наименованието си от съединението биурет. В реакцията се използва малко количество меден сулфат, тъй като белтъците коагулират необратимо от медни соли.

Очаквани резултати

Ученикът да:

- изброява и разграничава сплави на медта и желязото;
- описва практическото приложение на някои метали и сплави на медта и желязото;
- свързва практическото приложение на метали и сплави с техни физични и химични свойства;

Методически бележки

1. Уводни думи

Учениците вече са запознати с някои свойства на медта, желязото и цинк от урока за проектна работа „Метали и техни сплави през вековете“, както и с практическото им приложение и различните аспекти на употреба през вековете. В урока „Сплави и метали“ накратко са описани сплавите на медта и желязото и сравнително се разглеждат физичните свойства и приложението на металите и техните сплави.

Може да бъде дадена допълнителна информация за калая под формата на любопитни факти.



В началото на декември 1812 г. армията на Наполеон от 600 000 войници сега е едва 10 000. С последни сили те пресичат река Березина в Западна Русия по дългия път на отстъпление от Москва. Оцелелите войници са били изправени пред глад, болести и вледеняващ студ. Какво е причинило падането на най-великата армия на Наполеон? Учудващо, но отговорът може да се крие в нещо малко като копчетата – калаените копчета върху дрехите на войниците. Копчетата, които закопчаваха панталоните, ризите и шинелите на всички войници – от офицерите до пехотинците. Когато температурата се понижавала достатъчно, бляскавият метален калай започнал да се превръща в неметален сив прах. Това се дъл-

жи на преминаването на калая от една в друга алотропна форма. Процесът започва при температура от $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ и се ускорява при $-33\text{ }^{\circ}\text{C}$. Това ли се е случило и с Наполеоновата армия? При загубата на своите копчета войниците вече не са били способни да изпълняват своите задължения, отслабени от студа, те са придържали дрехите си и са били неспособни да носят оръжие. Дали това е истинската причина за загубата на Наполеон, не можем да твърдим със сигурност, но е добра история, която химиците често използват да демонстрират физичните свойства на калая. Но със сигурност знаем, че металите са изиграли ключова роля във формирането на човешката история.



Приложение на ферофлуидите

Ферофлуидът представлява колоиден разтвор на магнитни частици с малки размери ($\sim 10\text{ nm}$) и повърхностно активна течност, който силно се намагнитва при приложено магнитно поле. Ферофлуидите могат да бъдат използвани за демонстрация на магнитните свойства на желязосъдържащи наночастици (Fe , Fe_2O_3 , Fe_3O_4 , FeOOH). В практиката намират голямо приложение като: течни уплътнения около въртящите се валове в твърдите дискове за намаляване на триенето; заглушители в аеронавтиката за намаляване на вибрациите; във високоговорителите, за да намалят топлината от звуковата бубина, и в медицината като носители на лекарствени вещества или при образна диагностика, използваща магнитно поле. Ферофлуидите са изобретени от учени от НАСА още през 60-те години на XX век. Основната им цел е била да открият метод за придвижване на ракетното гориво от резервоара в двигателя, като предполагали, че гориво с желязосъдържащи наночастици ще може да бъде засмукано от двигателя посредством магнитно поле.

ПЛАСТМАСИ

Цели:

- да се утвърди понятието за полимерите като основна съставна част на пластмасите;
- да се свържат свойствата на пластмасите с тяхното приложение.

Очаквани резултати

Ученикът да:

- описва материалите, които се използват при производството на пластмаси;
- характеризира пластмасите, използвани в домакинствата и кулинарната практика;
- оценява ролята на пластмасите и мястото, което те заемат в бита и в индустрията.

Методически бележки

Урокът може да започне с беседа, с която да се постави акцент върху материалите продукти на процесите полимеризация и поликондензация. Как полимерните материали се превръщат в пластмаси? Какви материали се използват?

Изключително важна роля има реакцията полимеризация, чиито продукти се срещат и използват в ежедневието на човека и от друга страна, са сериозни замърсители на околната среда. Тяхното разпадане изисква десетилетия.

Да се обърне внимание върху правилното овладяване и представяне с химични уравнения на процесите полимеризация и поликондензация (примерни задачи са дадени по-долу).

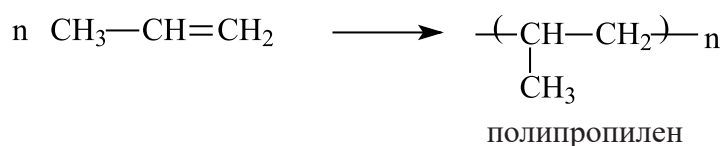
Обърнете внимание на класификацията на пластмасите. Според отнасянето им при нагряване са:

- термопластични – пластмаси, които не претърпяват химични промени в състава си при нагряване и могат да се преработват многократно (полиетилен, полипропилен, полистирол, поливинилхлорид и политетрафлуоретилен);
- термореактивни – при загряване се втвърдяват и не се стапят отново след това.

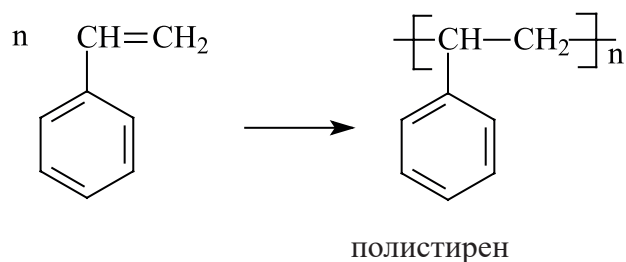
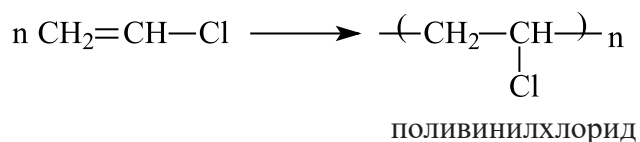


Полимеризацията е процес, при който голям брой молекули, съдържащи двойна въглерод-въглеродна връзка, в присъствие на катализатори се присъединяват многократно и се свързват в дълги въглеродни вериги. Получават се макромолекули (от гръцки *macro* – голям, *dêlôg*), изградени от стотици и хиляди мономерни звена – полимери. Твърде голям интерес представлява полимеризацията на етилен, пропилен, изобутилен, стирен, които промишлено се произвеждат в големи мащаби – милиони тонове.

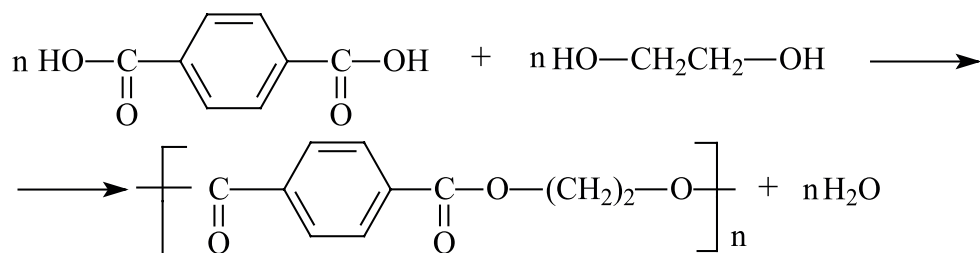
Задача 1. Представете с химично уравнение полимеризацията на пропена.



Задача 2. Изразете с химични уравнения полимеризацията на винилхлорид и стирен.



Поликондензация се нарича реакция на степенно образуване на полимери, при които макромолекулите се образуват чрез отделяне на нискомолекулни съединения (вода, алкохол) от би-, три- или полифункционални съединения. Затова поликондензатите имат общ състав, различен от този на реагиращите молекули.



полиетилентерефталат

Полиетилентерефталатът се получава чрез поликондензация на 1,2-етандиол (етиленгликол) и терефталова киселина (1,4-бензендикарбоксилна киселина). Като страничен продукт се отделя вода. Установете разликата в състава на поликондензата и този на изходните молекули.

Допълнителни задачи

Задача 1. Защо политетрафлуороетиленът се ползва широко за изработване на покритие на домакински съдове с незагарящо дъно, за протези на органи и за производство на съдове за съхраняване на агресивни химични продукти?

Задача 2. Как ще обясните масовото приложение на полистирена като топлоизолационен материал на жилищни сгради?

ЗАМЪРСИТЕЛИ НА ОКОЛНАТА СРЕДА

Очаквани резултати

Ученикът да:

- изброява и различава основни групи химични замърсители на въздуха, водата и почвата;
- свързва екологични и здравни проблеми (парников ефект, изтъняване на озоновия слой, киселинни дъждове, замърсяване на Световния океан, обезлесяване, отравяния с токсични вещества и др.) с човешката дейност.

Методически бележки

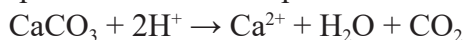
Разделът за околната среда е важен не само от химична гледна точка, но и от социална. Той ще разшири знанията на учениците за замърсяването на Земята, за видовете замърсители и начините на замърсяване. Но също така и ще помогне на учениците да изградят собствено мнение по зададените проблеми, да се научат на критично мислене и да изградят и защитават хипотеза. Първият урок от раздела представя химичните замърсители според мястото на разпространение и влияние. Урокът може да започне, като учителят използва метода „Мозъчна атака“ и попита учениците какви химични замърсители познават и какви екологични и здравни проблеми причиняват те. Целта е учениците да използват натрупани знания от предходни години и да ги систематизират. След като отговорят на въпросите, учителят може да им даде любопитна информация, която да служи като мотивация: *Всяка година неправителствената организация Глобъл Фуутпринт Нетуорк изчислява количеството на възобновяемите ресурси, което човечеството изчерпва, и колко време ще отнеме на Земята тези ресурси да се възстановят. Тези изчисления водят до определена дата, наречена Деня на прекаляването (Earth overshoot day). След тази дата човечеството ще живее „на кредит“ за сметка на следващите поколения. Изчисленията се правят от 1986 г., като с всяка изминала година тази*

дата настъпва все по-рано. През 2017 г. е била на 2 август.

Химичните замърсители са дадени в три точки: *Химични замърсители на въздуха, Химични замърсители на водата и Химични замърсители на почвата.* и са визуализирани в таблици.



Киселинните дъждове оказват влияние върху сгради и скулптури от варовик и мрамор, като водят до разрушаването на повърхностния слой и ерозия.



Метални повърхности също може да бъдат увредени от киселинните дъждове. Киселинните дъждове (с $\text{pH} < 5$) имат негативен ефект както върху растенията, така и върху животните. Повечето телесни течности при животните, например кръвта, имат pH между 7 и 8. Водните организми могат да контролират своето pH от 6,5 до 8,5. Така те са приспособими при по-голяма промяна на pH . Ако обаче стойностите на pH на средата са много ниски, водните организми не успяват да се саморегулират и на практика загиват.

Дърветата и някои други растения са чувствителни към присъствието на Al и други метали в почвата. При нормални условия $\text{Al}(\text{OH})_3$, който се съдържа в някои видове почви, е практически неразтворим. При подкиселяване на почвите обаче разтворимостта му съществено нараства. Резултатът е увеличени нива на Al^{3+} йони в почвата, които са токсични за растенията и влияят отрицателно на техния растеж.

Задача към учениците: *Обяснете защо не се препоръчва да се ползват домакински плотове от мрамор.*

2. ТЕСТОВЕ ЗА ПРОВЕРКА НА ЗНАНИЯТА

ВХОДНО РАВНИЩЕ / ВАРИАНТ 1

ЗАДАЧИ С ИЗБИРАЕМ ОТГОВОР

1. В кой ред са означени само киселинни оксиди?



2. Кое от дадените твърдения, отнасящи се за киселините, е вярно?

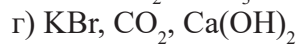
а) Водните им разтвори имат киселинен химичен характер и $\text{pH} < 7$.

б) Дисоциират се на H^+ и киселинни положителни йони.

в) Водните им разтвори имат киселинен химичен характер и $\text{pH} > 7$.

г) Общите им свойства се дължат на OH^- във водните им разтвори.

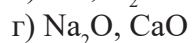
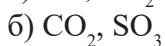
3. Къде са означени съединения само с молекулен строеж?



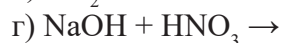
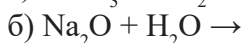
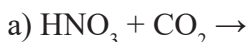
4. Кой ред от таблицата е правилно попълнен?

№	Химична формула	Строеж	Воден разтвор с:	Вид съединение
а)	NaOH	йонен	$\text{pH} < 7$	основа
б)	HNO_3	молекулен	$\text{pH} > 7$	киселина
в)	KOH	йонен	$\text{pH} < 7$	основа
г)	HCl	молекулен	$\text{pH} < 7$	киселина

5. Къде са означени неутрален и основен оксид?



6. Кое от посочените взаимодействия НЕ може да протече?



7. Хомолозите имат:

а) еднакъв качествен състав

б) еднаква молекулна маса

в) еднакъв количествен състав

г) еднакви физични свойства

8. Коя от двойките вещества принадлежи към хомоложния ред на алкини?

- а) C_4H_4 и C_3H_6 в) C_2H_2 и C_3H_4
б) C_2H_4 и C_5H_{10} г) C_2H_2 и C_2H_4

9. Посочете функционалната група на алдехиди.

- а) $=\text{CO}$ в) $-\text{OH}$
б) $-\text{COOH}$ г) $-\text{CHO}$

10. С кое от взаимодействията е означена заместителна реакция?

- а) $\text{C}_6\text{H}_6 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{Cl} + \text{HCl}$ в) $\text{C}_2\text{H}_4 + \text{H}_2 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_6$
б) $n\text{C}_2\text{H}_4 \rightarrow (\text{CH}_2-\text{CH}_2)_n$ г) $\text{C}_2\text{H}_4 + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

11. Кое от посочените вещества има изявено токсично действие?

- а) фенол в) целулоза
б) оцетна киселина г) глюкоза

12. Посочете двойката вещества, чиито водни разтвори оцветяват лакмуса в червено.

- а) $\text{Ca}(\text{OH})_2$ и HCOOH в) HNO_3 и CH_3COOH
б) CaO и HCl г) NaOH и HCl

ЗАДАЧИ СЪС СВОБОДЕН ОТГОВОР

13. Запишете молекулната формула и наименованието на въглеродора X, ако за него се знае, че:

- не принадлежи на хомоложен ред с обща формула $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$;
- не участва в заместителни реакции;
- при изгарянето на 1 mol от него се получават 4 mol CO_2 и 4 mol H_2O .

.....
.....

14. Попълнете липсващите думи в дадените твърдения.

- Наситените въглеродороди образуват хомоложния ред на
- Изомери образуват алкани с над въглеродни атома във въглеродната верига.
- За въглеродороди с кратна химична връзка са характерни реакции.
- Процес, при който взаимодействат кислородсъдържаща киселина с алкохол и се получава естер и вода, се нарича

15. Посочете кои от веществата дисоциират във воден разтвор и изразете дисоциацията им.

- а) оцетна киселина в) калиев хидрид
б) динариев оксид г) калиев хидроксид

.....
.....
.....

9. Посочете функционалната група на алкохоли?

- а) –ОН
б) –CHO
- в) –COOH
г) =CO

10. Кое от взаимодействията е присъединителна реакция?

- а) $\text{CH}_4 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{светлина}} \text{CH}_3\text{Cl} + \text{HCl}$
б) $\text{C}_2\text{H}_4 + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
- в) $n\text{C}_2\text{H}_4 \rightarrow (\text{CH}_2 - \text{CH}_2)_n$
г) $\text{C}_3\text{H}_6 + \text{H}_2 \rightarrow \text{C}_3\text{H}_8$

11. Кое от посочените вещества има изявено токсично действие?

- а) целулоза
б) фруктоза
- в) бензен
г) оцетна киселина

12. Посочете двойката вещества, чиито водни разтвори оцветяват лакмуса в червено?

- а) HNO_3 и NaCl
б) HCOOH и HCl
- в) CH_3COOH и Ca(OH)_2
г) CaO и NaCl

ЗАДАЧИ СЪС СВОБОДЕН ОТГОВОР

13. Запишете молекулната формула и наименованието на въглеродорода X, ако за него се знае, че:

- не принадлежи на хомоложен ред с обща формула $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$;
- участва в присъединителни реакции;
- при изгарянето на 1 mol от него се получават 5 mol CO_2 и 4 mol H_2O .

.....
.....

14. Попълнете липсващите думи в дадените твърдения.

- Всеки два съседни члена от даден хомоложен ред се различават с една група.
- Изомери са съединения с качествен и количествен състав, но с строеж и свойства.
- За въглеродороди с проста химична връзка са характерни реакции.
- е процес, при който взаимодействат помежду си голям брой молекули от нискомолекулно органично съединение и се образува съединение.

15. Посочете кои от веществата дисоциират във воден разтвор и изразете дисоциацията им.

- а) дикалиев оксид
б) калиев хидроксид
- в) натриев хидрид
г) азотна киселина

.....
.....
.....

9. Посочете в кой от редовете е вярно записано съотношението между средната скорост на реакцията $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{SO}_3$, представено чрез кое да е от участващите вещества.

- а) $2v_{\text{cp}}(\text{SO}_2) = 2v_{\text{cp}}(\text{O}_2)$ в) $v_{\text{cp}}(\text{SO}_2) = v_{\text{cp}}(\text{SO}_3)$
б) $v_{\text{cp}}(\text{SO}_3) = 2v_{\text{cp}}(\text{SO}_2)$ г) $v_{\text{cp}}(\text{SO}_3) = v_{\text{cp}}(\text{O}_2)$

10. При установяване на химично равновесие при дадени условия:

- а) химичното сродство е равно на нула
б) концентрациите на веществата стават нула
в) концентрациите на всички вещества са равни
г) концентрацията на продуктите се увеличава плавно

11. Химичното равновесие в системата, в която протича химичната реакция

$\text{H}_{2(\text{r})} + \text{I}_{2(\text{n})} \rightleftharpoons 2\text{HI}_{(\text{r})} - Q$, се измества надясно, ако:

- а) се повиши налягането в) се понижи температурата
б) се понижи налягането г) се повиши температурата

12. Понижаване на налягането в системата, в която протича химичната реакция

$\text{H}_2\text{CO}_{3(\text{r})} \rightleftharpoons \text{CO}_{2(\text{r})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{r})}$, води до:

- а) намаляване на добива на CO_2
б) запазване на концентрацията на CO_2
в) благоприятстване на протичането на правата реакция
г) благоприятстване на протичането на обратната реакция

ЗАДАЧИ СЪС СВОБОДЕН ОТГОВОР

13. Топлинния ефект на химичната реакция $4\text{NH}_{3(\text{r})} + 5\text{O}_{2(\text{r})} = 4\text{NO}_{(\text{r})} + 6\text{H}_2\text{O}_{(\text{n})}$ е 904,4 kJ.

Изчислете $Q_{\text{обр.}}(\text{NH}_3)$ в kJ/mol, ако са дадени следните топлини на образуване:

$Q_{\text{обр.}}(\text{NO}) = -90,4 \text{ kJ/mol};$

$Q_{\text{обр.}}(\text{H}_2\text{O}) = 241,8 \text{ kJ/mol}.$

.....
.....
.....

14. Химична реакция протича по уравнението $2\text{A}_{(\text{r})} + 2\text{B}_{(\text{r})} \rightarrow \text{C}_{(\text{r})}$. Как и колко пъти ще се промени скоростта на реакцията, ако налягането над реакционната система се увеличи три пъти?

.....
.....
.....

15. Подберете подходящи условия (налягане, температура) за получаване на високи добиви от COCl_2 . Процесът протича съгласно уравнението: $\text{CO}_{(\text{r})} + \text{Cl}_{2(\text{r})} \rightleftharpoons \text{COCl}_{2(\text{r})} + Q$.

.....
.....
.....

ЗАДАЧИ С ИЗБИРАЕМ ОТГОВОР

1. При ендотермичните реакции:

- а) се отдава топлина в) $Q = 0$
 б) $Q < 0$ г) $Q > 0$

2. Кое уравнение е термохимично?

- а) $\text{Cu} + 2\text{AgNO}_3 \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{Ag}$ в) $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2 + Q$
 б) $\text{BaCl}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{BaSO}_4 + 2\text{HCl}$ г) $\text{N}_{2(\text{r})} + \text{O}_{2(\text{r})} = 2\text{NO}_{(\text{r})} - Q$

3. Топлинният ефект на реакцията $2\text{K}_{(\text{тв})} + \frac{1}{2}\text{O}_{2(\text{r})} \rightarrow \text{K}_2\text{O}_{(\text{тв})} + 361,5 \text{ kJ/mol}$:

- а) е молна топлина и топлина на изгаряне на O_2
 б) е молна топлина и топлина на изгаряне на К
 в) е молна топлина и топлина на образуване на K_2O
 г) не е молна топлина, но е топлина на образуване на K_2O

4. Коя от посочените формули изразява вярно средната скорост на химична реакция, протичаща по уравнението $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_2$?

- а) $v_{\text{cp}} = \frac{\Delta c(\text{NO}_2)}{t_2 - t_1}$ в) $v_{\text{cp}} = \frac{\Delta c(\text{NO})}{t_2 - t_1}$
 б) $v_{\text{cp}} = -\frac{\Delta c(\text{O}_2)}{t_2 - t_1}$ г) $v_{\text{cp}} = -\frac{\Delta c(\text{NO}_2)}{t_2 - t_1}$

5. Колко пъти ще се повиши скоростта на хомогенната химична реакция $2\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{A}_2\text{B}$, ако концентрациите на А и В се повишат 3 пъти?

- а) 4 пъти б) 8 пъти в) 16 пъти г) 27 пъти

6. При повишаване на температурата скоростта на химичните реакции:

- а) нараства
 б) се понижава
 в) не зависи от температурата
 г) расте или се понижава в зависимост от топлинния ефект

7. Коя от означените реакции е хомогеннокаталитична?

- а) $\text{N}_{2(\text{r})} + 3\text{H}_{2(\text{r})} \xrightarrow{\text{Fe}_{(\text{тв})}} 2\text{NH}_3$ в) $2\text{H}_2\text{O}_{2(\text{r})} \xrightarrow{\text{MnO}_{2(\text{тв})}} 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$
 б) $2\text{SO}_{2(\text{r})} + \text{O}_{2(\text{r})} \xrightarrow{\text{NO}_{(\text{r})}} 2\text{SO}_{3(\text{r})}$ г) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{(\text{r})} \xrightarrow{\text{Al}_2\text{O}_{3(\text{тв})}} \text{C}_2\text{H}_4 + \text{H}_2\text{O}$

8. Скоростта на процеса $2\text{H}_2\text{O}_{2(\text{r})} \xrightarrow{\text{FeCl}_{3(\text{p-p})}} 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$ е пропорционална на:

- а) повърхността на FeCl_3
 б) концентрацията на разтвор FeCl_3
 в) температурата на топене на катализатора FeCl_3
 г) температурата на кипене на катализатора разтвор FeCl_3

РАЗТВОРИ / ВАРИАНТ 1

ЗАДАЧИ С ИЗБИРАЕМ ОТГОВОР

1. Разтвор, в който концентрацията на разтворено вещество е по-ниска от равновесната за дадената температура, е:

- а) преситен
- б) разреден
- в) ненаситен
- г) концентриран

2. При какви условия ще нарасне разтворимостта на кислорода във вода?

- а) при повишаване на температурата и повишаване на налягането
- б) при повишаване на температурата и понижаване на налягането
- в) при понижаване на температурата и повишаване на налягането
- г) при понижаване на температурата и понижаване на налягането

3. Къде е записана правилно дисоциацията на H_3PO_4 ?

- а) $\text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{H}_3^+ + \text{PO}_4^{3-}$
- б) $\text{H}_3\text{PO}_4 \rightleftharpoons \text{H}_3^+ + \text{PO}_4^{3-}$
- в) $\text{H}_3\text{PO}_4 \rightleftharpoons 3\text{H}^+ + \text{PO}_4^{3-}$
- г) $\text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow 3\text{H}^+ + \text{PO}_4^{3-}$

4. Азотната киселина е силна киселина, защото:

- а) $\alpha < 30\%$
- б) $\alpha > 30\%$
- в) е едноосновна киселина
- г) има силно разяждащо действие

5. В кой ред са записани вещества, чиито водни разтвори съдържат само техни йони?

- а) NH_4OH , CuSO_4 , HNO_3
- б) KOH , CuSO_4 , AlCl_3
- в) H_2CO_3 , HCl , AlCl_3
- г) CH_4 , HCl , NH_4OH

6. Къде са записани правилно съотношенията на парното налягане и температурата на кипене за разредени разтвори на $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ (1) и KNO_3 (2) с еднаква концентрация?

- а) $p_1 < p_2$; $T_1 > T_2$
- б) $p_1 < p_2$; $T_1 = T_2$
- в) $p_1 > p_2$; $T_1 < T_2$
- г) $p_1 > p_2$; $T_1 > T_2$

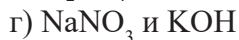
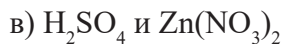
7. Два разтвора на сода за хляб NaHCO_3 с концентрация 1 mol/L (разтвор 1) и 3 mol/L (разтвор 2) са с еднаква температура. Оградете верния отговор.

- а) Осмотичното налягане на разтвор 1 е по-високо от това на разтвор 2.
- б) Осмотичното налягане на разтвор 1 е по-ниско от това на разтвор 2.
- в) Осмотичните налягания на двата разтвора са равни.
- г) Разтворите не притежават свойството осмотично налягане.

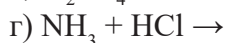
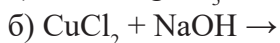
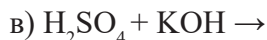
8. Определете кой процес протича с отделяне на утайка.

- а) $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
- б) $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{HNO}_3 \rightarrow$
- в) $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Zn} \rightarrow$
- г) $\text{ZnCl}_2 + \text{NaOH} \rightarrow$

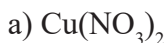
9. Между коя двойка електролити протича практически необратим процес?



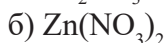
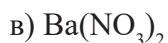
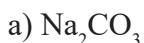
10. Кой от процесите е неутрализация?



11. Коя от солите НЕ хидролизира във воден разтвор?



12. Водният разтвор на коя от солите оцветява лакмуса в син цвят?



ЗАДАЧИ СЪС СВОБОДЕН ОТГОВОР

13. Кои от посочените вещества са силни електролити по степен на електролитна дисоциация и кои са слаби?



Силни електролити са:

Слаби електролити са:

14. Изчислете колко мола KCl има в наситен за 20°C разтвор на веществото, получен при разтваряне на 68 g KCl в 200 g вода.

.....
.....
.....

15. Посочете двойка електролити, взаимодействието между които може да се изрази със съкратеното йонно уравнение $2\text{Ag}^+ + \text{CO}_3^{2-} \rightarrow \text{Ag}_2\text{CO}_3\downarrow$.

.....
.....
.....

РАЗТВОРИ / ВАРИАНТ 2

ЗАДАЧИ С ИЗБИРАЕМ ОТГОВОР

1. Разтвор, в който концентрацията на разтворено вещество е по-висока от равновесната за дадената температура, е:

- а) концентриран
- б) ненаситен
- в) преситен
- г) разреден

2. При какви условия ще нарасне разтворимостта на кислорода във вода?

- а) при понижаване на температурата и повишаване на налягането
- б) при понижаване на температурата и понижаване на налягането
- в) при повишаване на температурата и понижаване на налягането
- г) при повишаване на температурата и повишаване на налягането

3. Къде е записана правилно дисоциацията на H_2SO_4 ?

- а) $H_2SO_4 \rightleftharpoons 2H^+ + SO_4^{2-}$
- б) $H_2SO_4 \rightleftharpoons H_2^{++} + SO_4^{-}$
- в) $H_2SO_4 \rightarrow 2H^+ + SO_4^{2-}$
- г) $H_2SO_4 \rightleftharpoons H^+ + SO_4^{-}$

4. Натриевият хидроксид е силна основа, защото:

- а) е двувалентен
- б) $\alpha < 30\%$
- в) $\alpha > 30\%$
- г) има силно разяждащо действие

5. В кой ред са записани вещества, чиито водни разтвори съдържат само техни йони?

- а) H_2CO_3 , KCl , H_2SO_4
- б) NH_4OH , Na_2CO_3 , HNO_3
- в) KCl , $CuSO_4$, H_2CO_3
- г) KOH , $CuSO_4$, $AlCl_3$

6. Къде са записани правилно съотношенията на парното налягане и температурата на кипене за разредени разтвори на $MgCl_2$ (1) и $NaCl$ (2)?

- а) $p_1 < p_2$; $T_1 > T_2$
- б) $p_1 < p_2$; $T_1 = T_2$
- в) $p_1 > p_2$; $T_1 < T_2$
- г) $p_1 > p_2$; $T_1 > T_2$

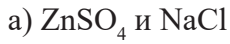
7. Два разтвора на сода каустик $NaOH$ с концентрация 3 mol/L (разтвор 1) и 1 mol/L (разтвор 2) са с еднаква температура. Оградете верния отговор.

- а) Осмотичното налягане на разтвор 1 е по-високо от това на разтвор 2.
- б) осмотичното налягане на разтвор 1 е по-ниско от това на разтвор 2.
- в) Разтворите не притежават свойството осмотично налягане.
- г) Осмотичните налягания на двата разтвора са равни.

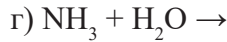
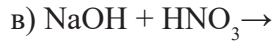
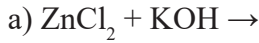
8. Определете кой процес протича с отделяне на утайка.

- а) $Na_2CO_3 + HNO_3 \rightarrow$
- б) $CO_2 + H_2O \rightarrow$
- в) $H_2SO_4 + Mg \rightarrow$
- г) $Cu(NO_3)_2 + NaOH \rightarrow$

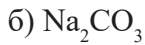
9. Между коя двойка електролити протича практически необратим процес?



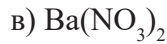
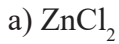
10. Кой от процесите е неутрализация?



11. Коя от солите НЕ хидролизира във воден разтвор?



12. Водният разтвор на коя от солите оцветява лакмуса в червен цвят?



ЗАДАЧИ СЪС СВОБОДЕН ОТГОВОР

13. Кои от посочените вещества са силни електролити по степен на електролитна дисоциация и кои са слаби?



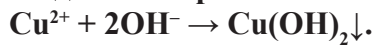
Силни електролити са:

Слаби електролити са:

14. Изчислете колко мола KBr има в наситен за $20\text{ }^\circ\text{C}$ разтвор на веществото, получен при разтваряне на $131\text{ g } KBr$ в 200 g вода.

.....
.....
.....

15. Посочете двойка електролити, взаимодействието между които може да се изрази със следното съкратено йонно уравнение:



.....
.....
.....

ОКИСЛИТЕЛНО-РЕДУКЦИОННИ ПРОЦЕСИ / ВАРИАНТ 1

ЗАДАЧИ С ИЗБИРАЕМ ОТГОВОР

1. Коя от реакциите е окислително-редукционна?

- а) $\text{HCl} + \text{KOH} \rightarrow \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$ в) $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HCl} + \text{HClO}$
б) $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$ г) $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$

2. Кое от твърденията НЕ е вярно?

- а) Металите имат положителна степен на окисление.
б) Простите вещества имат нулева степен на окисление.
в) В пероксидите кислородът е от -1 степен на окисление.
г) Степента на окисление на барий Ва в съединенията му е -2 .

3. Коя е степента на окисление на елемента О в съединението $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$?

- а) $+2$ в) $+6$
б) -2 г) -6

4. При окислително-редукционни процеси редукторите:

- а) понижават активността си в) отдават електрони
б) приемат електрони г) се редуцират

5. Кой е редукторът при взаимодействието: $\text{Ca} + \underline{2\text{H}^+} + \underline{2\text{Cl}^-} \rightarrow ?$

- а) Ca в) Cl^-
б) H^+ г) Реакцията не е окислително-редукционна.

6. Коя от подчертаните частици в примерите е редуктор?

- а) $2\text{HCl} + 2\underline{\text{K}} \rightarrow 2\text{KCl} + \text{H}_2$ в) $\text{O}_2 + 2\underline{\text{SO}_2} \rightarrow 2\text{SO}_3$
б) $\underline{\text{Cl}_2} + 2\text{NaBr} \rightarrow \text{Br}_2 + 2\text{NaCl}$ г) $2\underline{\text{Ca}} + \underline{\text{O}_2} \rightarrow 2\text{CaO}$

7. Медна лъжичка е потопена в разтвор на AgNO_3 . Ще се покрие ли лъжичката със сребро?

- а) Да, защото медта се окислява от сребърните катиони.
б) Да, защото медта се редуцира от сребърните катиони.
в) Не, защото медта е по-слаб редуктор от среброто.
г) Не, защото медта е по-силен редуктор от среброто.

8. Като използвате реда на относителна активност на металите, посочете кой метал НЕ може да взаимодейства със разредена сярна киселина.

- а) Ag в) Fe
б) Al г) Zn

9. Процесът $\text{Ag} + \text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow$:

- а) не протича, защото среброто е по-слаб редуктор от цинка
б) не протича, защото цинкът е по-слаб редуктор от среброто
в) протича, защото среброто е по-силен редуктор от цинка
г) протича, защото цинкът е по-силен редуктор от среброто

10. При електролиза катодът е:

- а) положително зареденият електрод
- б) отрицателно зареденият електрод
- в) електронеутралният електрод
- г) отрицателният анод

11. На кой ред са означени катодът и протичащият на него процес при електролиза на стопилка на натриев бромид?

- а) А(+) $2\text{Br}^- - 2.1\text{e}^- \rightarrow \text{Br}_2$
- б) К(-) $2\text{Na}^+ + 2.1\text{e}^- \rightarrow 2\text{Na}$
- в) К(+) $2\text{Br}^- - 2.1\text{e}^- \rightarrow \text{Br}_2$
- г) А(-) $2\text{Na}^+ + 2.1\text{e}^- \rightarrow 2\text{Na}$

12. При електролиза на воден разтвор на натриев хлорид на катода и анода се отделят съответно:

- а) водород и кислород
- б) натрий и кислород
- в) водород и хлор
- г) натрий и хлор

ЗАДАЧИ СЪС СВОБОДЕН ОТГОВОР

13. Означете степента на окисление на атомите във формулите:

Na_2O_2 , C_2H_2 , H_2 .

.....

14. Изчислете степента на окисление на сярата в следните йони: $(\text{SO}_3)^{2-}$, $(\text{SO}_4)^{2-}$.

.....

15. Ученик поставил в две епруветки равни обеми 10%-ен разтвор на солна киселина. В едната епруветка потопил алуминиева пластинка, а в другата – магнезиева. Двете пластинки са с еднаква повърхност.



1



2

Използвайте дадената илюстрация и напишете номера на епруветката, в която ученикът е поставил пластинката от магнезий:

ОКИСЛИТЕЛНО-РЕДУКЦИОННИ ПРОЦЕСИ / ВАРИАНТ 2

ЗАДАЧИ С ИЗБИРАЕМ ОТГОВОР

1. Коя от следните реакции е окислително-редукционна?

- а) $\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ в) $2\text{NaNO}_3 \rightarrow 2\text{NaNO}_2 + \text{O}_2$
б) $2\text{HCl} + \text{Na}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ г) $\text{K}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{KOH}$

2. Кое от твърденията НЕ е вярно?

- а) Металите имат отрицателна степен на окисление.
б) Простите вещества имат нулева степен на окисление.
в) В оксидите кислородът е от -2 степен на окисление.
г) Степента на окисление на барий Ва в съединенията му е $+2$.

3. В кое от веществата степента на окисление на сярата е означена грешно?

- а) S^{-2} в) $\text{H}_2\text{S}^{+4}\text{O}_3$
б) H_2S^{-2} г) S^{+6}O_3

4. При окислително-редукционни процеси окислителите:

- а) се окисляват в) приемат електрони
б) отдават електрони г) повишават активността си

5. Кой е редуторът при взаимодействието: $\text{Zn} + \underline{2\text{H}^+ + 2\text{Cl}^-} \rightarrow ?$

- а) Zn в) Cl^-
б) H^+ г) Реакцията не е окислително-редукционна.

6. Коя от подчертаните частици в примерите е редутор?

- а) $\text{H}_2\underline{\text{S}}\text{O}_4 + 2\text{K} \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2$ в) $\text{O}_2 + 2\underline{\text{N}}\text{O} \rightarrow 2\text{NO}_2$
б) $\underline{\text{Br}}_2 + 2\text{NaI} \rightarrow \text{I}_2 + 2\text{NaBr}$ г) $\text{S} + \underline{\text{O}}_2 \rightarrow \text{SO}_2$

7. Железен кламер е потопен в разтвор на AgNO_3 . Ще се покрие ли кламерът със сребро?

- а) Да, защото желязото се окислява от сребърните катиони.
б) Да, защото желязото се редуцира от сребърните катиони.
в) Не, защото желязото е по-слаб редутор от среброто.
г) Не, защото желязото е по-силен редутор от среброто.

8. Като използвате реда на относителна активност на металите, посочете кой метал НЕ може да взаимодейства с разредена сярна киселина.

- а) Fe в) Mg
б) Cu г) Zn

9. Процесът $\text{Cu} + \text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow :$

- а) не протича, защото медта е по-силен редутор от цинка
б) не протича, защото медта е по-слаб редутор от цинка
в) протича, защото цинкът е по-силен редутор от медта
г) протича, защото цинкът е по-слаб редутор от медта

10. При електролиза анодът е:

- а) положително зареденият електрод
- б) отрицателно зареденият електрод
- в) електронеутралният електрод
- г) положителният катод

11. На кой ред правилно са означени анодът и протичащият на него процес при електролиза на стопилка на натриев йодид?

- а) А(-) $2\text{I}^- + 2.1\text{e}^- \rightarrow \text{I}_2$
- б) К(-) $2\text{Na}^+ + 2.1\text{e}^- \rightarrow 2\text{Na}$
- в) К(+)
г) А(+)

12. При електролиза на воден разтвор на цезиев хлорид на катода и анода се отделят съответно:

- а) водород и кислород
- б) цезий и кислород
- в) цезий и хлор
- г) водород и хлор

ЗАДАЧИ СЪС СВОБОДЕН ОТГОВОР

13. Означете степента на окисление на атомите във всяко от съединенията:

C_2H_4 , CO_2 , OF_2 .

14. Изчислете степента на окисление на азота в следните йони: $(\text{NO}_3)^-$, $(\text{NH}_4)^+$.

15. Ученик поставил в две епруветки равни обеми 10%-ен разтвор на солна киселина. В едната епруветка потопил цинкова пластинка, а в другата – магнезиева. Двете пластинки са с еднаква повърхност.



1



2

Използвайте дадената илюстрация и напишете номера на епруветката, в която ученикът е поставил пластинката от цинк:

МЕТАЛИ И МАТЕРИАЛИ / ВАРИАНТ 1

ЗАДАЧИ С ИЗБИРАЕМ ОТГОВОР

1. Кой от металите образува съединения, в които той е в степен на окисление, по-висока от +2?

- а) Zn
- б) Fe
- в) Cu
- г) Na

2. При взаимодействие на цинк със солна киселина се получава:

- а) $ZnCl_2$ и H_2
- б) $ZnCl$ и H_2O
- в) $ZnCl$ и H_2
- г) $ZnCl_2$ и H_2O

3. Посочете коя двойка метали реагира и с киселини, и с основи?

- а) Cu, Zn
- б) Zn, Fe
- в) Na, Fe
- г) Cu, Na

4. Месингът е сплав на:

- а) Cu и Fe
- б) Zn и Sn
- в) Zn и Cu
- г) Fe и C

5. На кой ред са изброени само материали, които имат кристална структура?

- а) метали, стъкло, сплави
- б) метали, керамика, сплави
- в) керамика, стъкло, пластмаси
- г) керамика, стъкло, сплави

6. Кой от материалите е термопластичен?

- а) полиетилен
- б) гума
- в) кварцово стъкло
- г) порцелан

7. Използваните широко в бита термоустойчиви съдове от стъкло са от:

- а) натриево-силикатно стъкло
- б) натриево бор-силикатно стъкло
- в) кварцово стъкло
- г) фибростъкло

8. Кое свойство НЕ е характерно за естествения каучук?

- а) Не се разтваря във вода.
- б) Провежда електричен ток.
- в) Има висока еластичност до $40\text{ }^\circ\text{C}$.
- г) При ниски температури става крехък.

9. Посочете вярното твърдение

- а) Вулканизацията е процес на окисление.
- б) Вулканизацията е процес на полимеризация.
- в) След вулканизация материалът става термореактивен.
- г) След вулканизация пластичността на материала се увеличава.

10. Основната съставна част на пластмасите са:

- а) пълнителите
- б) пластификаторите
- в) оцветителите
- г) органичните полимери

11. Най-здравите и устойчиви на изтриване влакна са:

- а) полиакрилнитрилните
- б) полиамидните
- в) ацетатните
- г) вълнените

12. Найлон НЕ е:

- а) вид влакно
- б) вид органичен полимер
- в) вид пластмаса
- г) синтетичен материал

ЗАДАЧИ СЪС СВОБОДЕН ОТГОВОР

13. Използвайте дадената информация, за да определите кои са веществата А, Б, В и Г.

Простото вещество А е метал. Намира се в 4 период на Периодичната система. На въздух се покрива с рохкава оксидна корица. Пасивира се от концентрирана сярна киселина. От негова разтворима сол Б и натриева основа се образува хидроксидът В, в който А е от +2 степен на окисление. В същата степен на окисление А образува сулфат хептахидрат Г, който се използва в селското стопанство за борба с вредители по растенията и се нарича зелен камък. С въглерода веществото А дава два вида сплави – чугун и стомана. Запишете веществата А, Б, В и Г.

.....

.....

.....

.....

14. Каква е разликата между стомана и чугун?

.....

.....

.....

15. Напишете по два представителя на следните видове материали:

- Метали и сплави:
- Керамика и стъкло:
- Органични полимери:

МЕТАЛИ И МАТЕРИАЛИ / ВАРИАНТ 2

ЗАДАЧИ С ИЗБИРАЕМ ОТГОВОР

1. За кой от посочените метали е характерна само +2 степен на окисление?

- а) Fe
- б) Cu
- в) Zn
- г) Na

2. При взаимодействие на цинк с разредена сярна киселина се получава:

- а) $Zn(SO_4)_2$ и H_2
- б) $ZnSO_4$ и H_2O
- в) $ZnSO_4$ и H_2
- г) $Zn(SO_4)_2$ и H_2O

3. Кой от изброените по-долу метали се пасивира от концентрирана H_2SO_4 ?

- а) Fe
- б) Zn
- в) Na
- г) Cu

4. Чугунът е сплав на:

- а) Cu и Fe
- б) Fe и C
- в) Fe и Sn
- г) Zn и Sn

5. На кой ред са изброени само материали, които имат кристална структура?

- а) керамика, стъкло, пластмаси
- б) метали, керамика, пластмаси
- в) метали, керамика, сплави
- г) метали, стъкло, сплави

6. Кой от материалите е термопластичен?

- а) гума
- б) полиетилен
- в) порцелан
- г) кварцово стъкло

7. Използваните широко в бита термоустойчиви съдове от стъкло са от:

- а) натриево бор-силикатно стъкло
- б) натриево-силикатно стъкло
- в) кварцово стъкло
- г) фибростъкло

8. Кое свойство е характерно за естествения каучук?

- а) Разтваря се във вода.
- б) Има ниска еластичност до $40\text{ }^\circ\text{C}$.
- в) Има висока еластичност до $40\text{ }^\circ\text{C}$.
- г) Провежда електричен ток.

9. Посочете вярното твърдение.

- а) След вулканизацията пластичността на материала се увеличава.
- б) След вулканизацията материалът става терморезистивен.
- в) Вулканизацията е процес на окисление.
- г) Вулканизацията е процес на полимеризация.

10. Основната съставна част на пластмасите са:

- а) оцветителите
- б) органичните полимери
- в) пълнителите
- г) пластификаторите

11. Най-здравите и устойчиви на изтриване влакна са:

- а) вълнените
- б) ацетатните
- в) полиакрилонитрилните
- г) полиамидните

12. Найлонът НЕ е:

- а) вид влакно
- б) вид пластмаса
- в) вид органичен полимер
- г) синтетичен материал

ЗАДАЧИ СЪС СВОБОДЕН ОТГОВОР

13. Използвайте дадената информация, за да определите кои са веществата А, Б, В и Г.

Простото вещество А е метал. Намира се в 4 период на Периодичната система. На въздух се покрива с плътен защитен слой. Не взаимодейства с разрежена сярна киселина. От негова разтворима сол Б и натриева основа се образува хидроксидът В, в който А е от +2 степен на окисление. В същата степен на окисление А образува сулфат пентахидрат Г, който се използва в селското стопанство за борба с редица болести по растенията и се нарича син камък. Веществото А образува сплави с цинк и с калай. Запишете веществата А, Б, В и Г.

.....

.....

.....

.....

14. Напишете по две сплави за мед и за желязо.

.....

.....

.....

15. Класическата керамика и стъклото са изградени от един и същ основен компонент – силициев диоксид. На какво се дължи разликата във външния вид и свойствата им?

.....

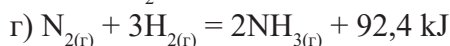
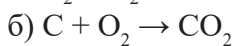
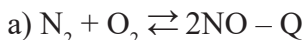
.....

.....

ГОДИШЕН ТЕСТ / ВАРИАНТ 1

ЗАДАЧИ С ИЗБИРАЕМ ОТГОВОР

1. Кое от уравненията е термохимично?



2. Катализаторите са вещества, които:

а) търпят промени в края на реакцията

б) променят скоростта на реакцията

в) променят концентрацията на продуктите

г) променят концентрацията на изходните вещества

3. Кое твърдение за химичното равновесие НЕ е вярно?

а) Химичното равновесие е подвижно.

б) До него се достига само от изходните вещества при определени условия.

в) До него се достига както от изходните вещества, така и от продуктите при определени условия.

г) Химичното равновесие зависи от температурата.

4. При определена температура парното налягане на разтвор на вещество, което не се дисоциира, зависи от:

а) топлинния ефект

в) катализатора

б) атмосферното налягане

г) концентрацията на веществото

5. Какъв е химичният характер на средата и рН за разтвор на BaCl_2 ?

а) основен, $\text{pH} = 7$ в) неутрален, $\text{pH} = 7$ б) киселинен, $\text{pH} < 7$ г) неутрален, $\text{pH} > 7$

6. Хидролизата на соли е:

а) обратим процес

в) молекулен процес

б) необратим процес

г) екзотермичен процес

7. Воден разтвор на захароза кипи при температура:

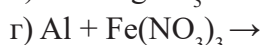
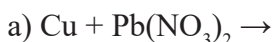
а) еднаква с температурата на кипене на водата

б) по-висока от температурата на кипене на водата

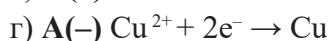
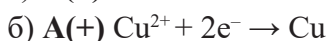
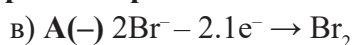
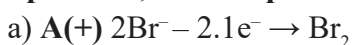
в) по-ниска от температурата на кипене на водата

г) еднаква с температурата на топене на захарта

8. Кое от взаимодействията НЕ е възможно?



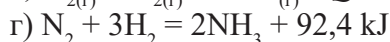
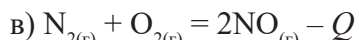
9. Процесът, който протича на анода при електролиза на стопилка на меден дибромид, е:



ГОДИШЕН ТЕСТ / ВАРИАНТ 2

ЗАДАЧИ С ИЗБИРАЕМ ОТГОВОР

1. Кое от уравненията е термохимично?



2. Катализаторите са вещества, които:

а) не променят енергетичната бариера на реакцията

б) не влияят върху скоростта на реакцията

в) участват в начина на протичане на реакцията

г) се превръщат в други вещества в края на реакцията

3. Кое твърдение за химичното равновесие НЕ е вярно?

а) Химичното равновесие зависи от температурата.

б) До него се достига както от изходните вещества, така и от продуктите при определени условия.

в) До него се достига само от изходните вещества при определени условия.

г) Химичното равновесие е подвижно.

4. Ако разтварянето на дадено вещество във вода е ендотермичен процес, то с повишаване на температурата разтворимостта му:

а) нараства

б) намалява

в) не се мени

г) минава през максимум

5. Какви са химичният характер на средата и рН за разтвор на NaNO_3 ?

а) основен, $\text{pH} = 7$ б) киселинен, $\text{pH} < 7$ в) неутрален, $\text{pH} > 7$ г) неутрален, $\text{pH} = 7$

6. Кое от твърденията за хидролизата НЕ е вярно?

а) Винаги е необратим процес.

б) Винаги е ендотермичен процес.

в) Обратен процес на неутрализацията.

г) Тя е йонообменен процес.

7. Парното налягане над течност е:

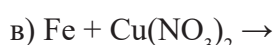
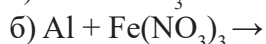
а) налягането на ненаситените пари на течността

б) налягането на наситените пари на течността

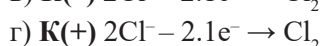
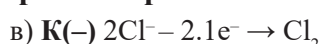
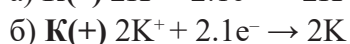
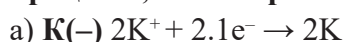
в) атмосферното налягане

г) осмотичното налягане на течността

8. Кое от взаимодействията НЕ е възможно?



9. Процесът, който протича на катода при електролиза на стопилка на калиев хлорид, е:



3. ОТГОВОРИ НА ТЕСТОВЕТЕ ЗА ПРОВЕРКА ОТ КНИГАТА ЗА УЧИТЕЛЯ ЗА 10. КЛАС

ВХОДНО РАВНИЩЕ – ВАРИАНТ 1

Задача:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Отговор:	б	а	б	г	в	а	а	в	г	а	а	в
Зад. 13	X – бутен C_4H_8											(2 т.)
Зад. 14	1. алкани 2. три 3. присъединителни 4. естерификация											(2 т.)
Зад. 15	а) $CH_3COOH \rightleftharpoons CH_3COO^- + H^+$ г) $KOH \rightarrow K^+ + OH^-$											(2 т.)

ВХОДНО РАВНИЩЕ – ВАРИАНТ 2

Задача:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Отговор:	в	б	а	г	а	в	г	б	а	г	в	б
Зад. 13	X – пентин C_5H_8											(2 т.)
Зад. 14	1. метиленова 2. еднакъв, различен 3. заместителните 4. полимеризация, високомолекулно											(2 т.)
Зад. 15	б) $KOH \rightarrow K^+ + OH^-$ г) $HNO_3 \rightarrow H^+ + NO_3^-$											(2 т.)

ХАРАКТЕРИСТИКА НА ХИМИЧНИТЕ ПРОЦЕСИ – ВАРИАНТ 1

Задача:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Отговор:	в	б	в	г	в	а	б	а	в	а	г	в
Зад. 13	$Q = 46,2 \text{ kJ/mol}$											(1 т.)
Зад. 14	$(3)^2 \cdot (3)^2 = 81$ Скоростта се увеличи 81 пъти.											(3 т.)
Зад. 15	Повишено налягане и понижена температура											(2 т.)

ХАРАКТЕРИСТИКА НА ХИМИЧНИТЕ ПРОЦЕСИ – ВАРИАНТ 2

Задача:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Отговор:	б	г	в	б	г	а	б	б	г	г	в	а
Зад. 13	$Q = 238,7 \text{ kJ/mol}$											(1 т.)
Зад. 14	3. $(3)^2 = 27$ Скоростта се увеличи 27 пъти.											(3 т.)
Зад. 15	Повишено налягане и понижена температура											(2 т.)

РАЗТВОРИ – ВАРИАНТ 1

Задача:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Отговор:	в	в	в	б	б	а	б	г	а	в	б	а
Зад. 13	Силни електролити: $Ba(OH)_2$, HCl Слаби електролити: CH_3COOH , H_2CO_3											(2 т.)
Зад. 14	$M(KCl) = 74,45 \text{ g/mol}$; $n(KCl) = 0,91 \text{ mol}$											(3 т.)
Зад. 15	Приема се всяка вярна комбинация от електролити, при която се получава дисребърен карбонат.											(1 т.)

РАЗТВОРИ – ВАРИАНТ 2

Задача:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Отговор:	в	а	в	в	г	а	а	г	г	в	в	а
Зад. 13	Силни електролити: $\text{Sr}(\text{OH})_2$, HBr , Слаби електролити: CH_3COOH , H_2CO_3 (2 т.)											
Зад. 14	$M(\text{KBr}) = 118,9 \text{ g/mol}$; $n(\text{KBr}) = 1,1 \text{ mol}$ (3 т.)											
Зад. 15	Приема се всяка вярна комбинация от електролити, при която се получава меден дихидроксид. (1 т.)											

ОКИСЛИТЕЛНО-РЕДУКЦИОННИ ПРОЦЕСИ – ВАРИАНТ 1

Задача:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Отговор:	в	г	б	в	а	а	а	а	а	б	б	в
Зад. 13	$+1$ и -1 ; -1 и $+1$; 0 (3 т.)											
Зад. 14	$(\text{SO}_3)^{2-}$: S е от $+4$ степен на окисление, защото $(+4) + (-2.3) = -2$ (заряд на йона). $(\text{SO}_4)^{2-}$: S е от $+6$ степен на окисление, защото $(+6) + (-2.4) = -2$ (заряд на йона). (2 т.)											
Зад. 15	Магнезият е в епруветка 2. (1 т.)											

ОКИСЛИТЕЛНО-РЕДУКЦИОННИ ПРОЦЕСИ – ВАРИАНТ 2

Задача:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Отговор:	в	а	а	в	а	в	а	б	б	а	г	г
Зад. 13	-2 и $+1$; $+4$ и -2 ; $+2$ и -1 (3 т.)											
Зад. 14	$(\text{NO}_3)^-$: N е от $+5$ степен на окисление, защото $(+5) + (-2.3) = -1$ (заряд на йона). $(\text{NH}_4)^+$: N е от -3 степен на окисление, защото $(-3) + (+1.4) = +1$ (заряд на йона). (2 т.)											
Зад. 15	Цинкът е в епруветка 1. (1 т.)											

МЕТАЛИ И МАТЕРИАЛИ – ВАРИАНТ 1

Задача:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Отговор:	б	а	б	в	б	а	б	б	в	г	б	в
Зад. 13	А – Fe; Б – FeCl_2 или друга разтворима сол; В – $\text{Fe}(\text{OH})_2$; Г – $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (2 т.)											
Зад. 14	Стоманата съдържа до 2% въглерод, чугуният – над 2% въглерод над 2% въглерод (2 т.)											
Зад. 15	Приемат се всички верни отговори. (2 т.)											

МЕТАЛИ И МАТЕРИАЛИ – ВАРИАНТ 2

Задача:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Отговор:	в	в	а	б	в	б	а	в	б	б	г	б
Зад. 13	А – Cu; Б – CuCl_2 или друга разтворима сол; В – $\text{Cu}(\text{OH})_2$; Г – $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (2 т.)											
Зад. 14	Приемат се всички верни отговори. (2 т.)											
Зад. 15	На строежа им: стъкло – аморфен, класическа керамика – кристален (2 т.)											

ГОДИШЕН ТЕСТ – ВАРИАНТ 1

Задача:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Отговор:	г	б	б	г	в	а	б	а	а	б	г	б
Зад. 13	1) 0, 0, -3, +1 2) екзотермична реакция (1 т.)											
Зад. 14	1) Приемат се всички верни комбинации. 2) Изписват се трите вида уравнения (молекулно, пълно йонно и съкратено йонно). (3 т.)											
Зад. 15	1) въглеродороди (алкин и алкен), оксид (киселинен) 2) присъединяване (хидриране/хидрогениране), горене (окисление) $C_2H_2 + H_2 \rightarrow C_2H_4$ $C_2H_4 + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + 2H_2O$ (2 т.)											

ГОДИШЕН ТЕСТ – ВАРИАНТ 2

Задача:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Отговор:	в	в	в	а	г	а	б	а	а	в	а	в
Зад. 13	1) +4, -2, 0, +6, -2 2) екзотермична реакция (1 т.)											
Зад. 14	1) Приемат се всички верни комбинации за FeS. 2) Изписват се трите вида уравнения (молекулно, пълно йонно и съкратено йонно). (3 т.)											
Зад. 15	1) въглеродороди (алкен и алкан), оксид (киселинен) 2) (хидриране/хидрогениране), горене (окисление) $C_2H_4 + H_2 \rightarrow C_2H_6$ $2C_2H_6 + 7O_2 \rightarrow 4CO_2 + 6H_2O$ (2 т.)											

СКАЛА ЗА ОЦЕНЯВАНЕ НА ТЕСТОВИТЕ ЗАДАЧИ

Брой точки	Оценяване
0 – 3	Слаб
4 – 7	Среден
8 – 11	Добър
12 – 15	Мн. добър
16 – 18	Отличен

12 задачи с избираем отговор, от които само един е верен (12 точки).

3 задачи със свободен отговор (6 точки).

Общият брой точки е 18.

КНИГА ЗА УЧИТЕЛЯ
ПО ХИМИЯ
И ОПАЗВАНЕ НА ОКОЛНАТА СРЕДА
ЗА 10. КЛАС

Автори

доц. д-р Боряна Донкова, проф. дхн Васил Делчев
доц. дхн Илия Манолов, гл. ас. д-р Йорданка Стефанова
Галя Шуманова, Камелия Савова
Татяна Гюзелева

Редактор

Татяна Гюзелева

Графичен дизайн

Николай Пекарев

Коректор

Мила Томанова

Българска. Първо издание, 2024 г.
Формат 60x90/8. Печатни коли 10,5
ISBN 978-954-18-1425-3Е

Издател

„Клет България“ ООД
1756 София, ул. „Лъчезар Станчев“ № 5,
комплекс „Софарма Бизнес Тауърс“,
сграда А, ет. 12, тел.: 0700 47 400,
e-mail: info@klett.bg
www.klett.bg

ISBN 978-954-18-1425-3



9 789541 814253