

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ
МИНИСТРЛІГІ**

**С.СЕЙФУЛЛИН АТЫНДАҒЫ ҚАЗАҚ АГРОТЕХНИКАЛЫҚ
УНИВЕРСИТЕТІ**

ОҚУ-ӘДІСТЕМЕЛІК КЕШЕН (ОӘК)

**Химия пәні бойынша
техникалық ғылымдар және технологиялар бағытындағы
мамандықтар үшін**



Астана 2014

С.Сейфуллин атындағы
ҚазАТУ оқу әдістемелік кеңесінің
отырысында қарастырылған және
мақұлданған
21. 05. 2014 ж. хаттамасы №5

«БЕКІТЕМІН»
С.Сейфуллин атындағы ҚазАТУ
Әдістемелік кеңестің төрағасы
профессор
_____А.М.Әбдіров
«21» мамыр 2014 ж.

Химия пәні бойынша
техникалық ғылымдар және технологиялар бағытындағы
мамандықтарға арналған оқу әдістемелік кешен

Құраушы: п.ғ.к., доцент Э.Ж.Әлімқұлова
Рецензент: х.ғ.к., доцент С.Ж.Құдайбергенова

Оқу әдістемелік кешен «ХИМИЯ» пәніне Қазақстан Республикасының мемлекеттік жалпыға міндетті білім беру стандарты, жоғары кәсіптік білім бойынша типтік және жұмыс жоспарына сәйкес «Техникалық ғылымдар және технологиялар» бағытындағы *бакалавриат* мамандығына арналып, белгіленген кредиттер мен академиялық сағаттар негізінде аудиториялық сабақтар мен студенттердің өзіндік жұмыстары бойынша құрылған.

Физика және химия кафедрасының әдістемелік кеңесінде қаралып,
бекітілді. 10.04. 2014 ж. Хаттама № 10.

КЖЖКББ факультетінің әдістемелік кеңесінде қаралып, бекітілді.
«12» «мамыр» 2014 ж. Хаттама №9

МАЗМҰНЫ

1. Пәннің сипаттамасы.....	4
2. Кіріспе. Химияның негізгі заңдары мен түсініктері.....	21
3. Бейорганикалық қосылыстардың негізгі кластары.....	27
4. Атом құрылысы.....	37
5. Д.И.Менделеевтің периодтық заңы. Периодтық жүйе.....	40
6. Химиялық байланыс.....	45
7. Химиялық кинетика.....	59
8. Химиялық тепе-теңдік.....	63
9. Ерітінділер.....	72
10. Электролит ерітінділер.....	84
11. Су тектік көрсеткіш.....	96
12. Тұздар гидролизі.....	97
13. Буферлі ерітінділер.....	103
14. Комплексті қосылыстар.....	105
15. Тотығу тотықсыздану реакциясы.....	114
16. Гальваникалық элемент. Электродтық потенциал. Электрохимиялық үдерістер.....	122
17. Электролиз.....	127
18. Металдар коррозиясы.....	138
19. Металдар.....	145
20. Судың кермектілігі.....	149
21. Химия пәнінен емтихан сұрақтары.....	156
22. Өздік жұмыс тасырмасы.....	160
23. Өздік жұмыс тапсырмасының нұсқасы.....	177
Қосымшалар.....	178

1. ОҚЫТУШЫ ТУРАЛЫ МӘЛІМЕТ.

Физика және химия кафедрасының оқытушысы:

Э.Ж.Әлімқұлова, п.ғ.к., доцент

Қабылдау сағаты: кесте бойынша

Аудитория: 0402, 0404

2. ПӘН ТУРАЛЫ МӘЛІМЕТТЕР.

Пәннің коды **Nim 1213**

Мамандықтары:

5B073200- «Стандартизация, сертификация және метрология»

5B072400- «Техникалық машиналар және жабдықтар»

5B071300- «Көлік, көлік техникасы және технологиялар»

Пән: Химия

Оқу түрі: күндізгі

Курс: 1

Семестр: 2

Кредит: 2

Модуль 6

Дәріс (сағат): 15

Зертханалық (сағат): 15

СОӨЖ 15

СӨЖ 45

Барлығы: 90

Бақылау түрі: емтихан

ОҚУ УАҚЫТЫН БӨЛУ

Апта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Σ
Дәріс (сағ)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15
Зертханалық (сағ)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15
(СОӨЖ) (сағ)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15
(СӨЖ) (сағ)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	45
Барлығы	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	90

3.КУРС ПРЕРЕКВИЗИТТЕРІ: химия, математика, физика пәндерінің мектеп курсы.

4. КУРС ПОСТРЕКВИЗИТТЕРІ: оқу жоспарына сәйкес инженерлік мамандықтарға қатысты арнайы пәндер.

5. ПӘНГЕ ҚЫСҚАША СИПАТТАМА: Химия техникалық ғылымдар және технологиялар саласындағы химиялық қосылыстар мен олардың арасында жүретін химиялық реакциялардың заңдылықтарын зерттейді. Осы сала бағатындағы арнайы пәндердің теориялық негізі болып табылады.

ПӘНДІ ОҚЫТУДЫҢ МАҚСАТЫ:

Химия көптеген техникалық ғылымдар мен технологиялар бағытындағы мамандықтардың теориялық негізі. Химияны жете меңгеру технологиялық үдерістерді түсінуге мүмкіндік береді. Қоршаған ортаны қорғау, өндіріс өнімдерін қайта өңдеу, материалдарды тану, технологиялық үдерістер сияқты пәндер химиямен тығыз байланысты. Сондықтан, болашақ мамандарды химияның теориялары мен заңдарын, заттардың қасиеттері мен құрылым теориясын білуге, сол білімдерін мамандық саласында кеңінен қолданып оқыту пәннің негізгі мақсаты. Сонымен қатар студенттерге:

- қоғамдағы химияның ғаламдық маңыздылығына көз жеткізу;
- химиялық білімнің интеллектуалды танымдылықты арттырудағы және практикалық жұмыстар мен жобалар жасаудағы атқаратын қызметтерін таныту;
- „химиялық” ақпараттарды „іздей білуге” және оны қолдана білуге үйрету;
- химия пәнін жаратылыс ғылымы ретінде таныту;
- негізгі химиялық үдерістердің заңдылықтарымен таныстыру;
- химиялық үдерістердің маңызды кәсіби мәселелерді шешудегі маңызын жеткізу;
- болашақ кәсіби қызметтерінде қолдана білетіндей химиялық үдерістердің сызбалық, математикалық есептеулерін жүргізуді, қарапайым химиялық тәжірибелер жасаудың техникасын үйрету;
- толық және сапалы кәсіби білім, ғылым мен техниканы білімдеріне сәйкес басқару, кәсіби білікті, шаруашылықты максималды тиімдендіру, жоғары сапалы өндіріс құру бағытында білім беру;
- адамның адамға, қоғамға, қоршаған ортаға қарым-қатынасын реттейтін ізгілік мәдениет, этикалық және құқықтық нормалар мен өз еңбегін шығармашылық негізде ұйымдастыруға қажетті ойлау мен пайымдау мәдениетін игеруге бағыт беру.
- пәнді оқытуда инженерлік есептеулер әдістерін қарастырып, белгілі бір шешім қабылдауда, үдерістерді басқаруда қолдану.

ПӘНДІ ОҚЫТУДЫҢ МІНДЕТТЕРІ: Химияның негізгі бөлімдері бойынша теориялық білімді меңгеру; Химиялық зерттеулерді жүргізу дағдысын қалыптастыру, теориялық және практикалық жинақталған білім мен біліктілікті кәсіби деңгейдегі қызметінде қолдана білу.

Студент химияның негізгі заңдары мен заңдылықтарын, зерттеудің соңғы кездегі физикалық-химиялық әдістерін қолдана білуі, табиғи қосылыстар мен тірі ағзадағы химиялық қосылыстардың құрамы мен оның өзгеру жолдарын, оның тірі ағзаға, қоршаған ортаға әсерін біле отырып, теориялық білімдері мен біліктерін ақпараттық технологиялар жетістігімен байланыстырын болашақ мамандықтарында **қолдана білуі керек**

Студент:

- оқу үрдісінде берілетін ақпараттарға зейін қойып, санасына тоқып, есте сақтауы қажет;

- инженерлік практикада маңызы бар химияның теориялық мәселелері түсінуі керек;

- химияның негізгі заңдары мен түсініктерін ұғынып, оны түсіндіре білуі керек;

- Д.И. Менделеев кестесі, тұздардың, негіздердің ерігіштік кестесі, диссоциациялану константалары, металдардың кернеу қатары, термодинамикалық функциялар кестесі сияқты қосымша анықтамалық материалдарды қолдана білуі керек;

- күрделі емес химиялық реакцияларды, жұмыс бабында қолданылатын химиялық тізбектер мен қондырғыларды құру білігін арттыруы керек;

- жай эксперименттерде қолданудың, өндірістік іс-әрекеттегі химиялық үрдістерге анализ жасаудың тәжірибесін қалыптастыру керек;

- химияны кәсіби мамандықтарына қатысты пәндермен логикалық түрде байланыстыра білуі керек.

Табиғи қосылыстардың химиялық құрамын, қасиеттерін, өзгеру жолдарын, ағзаға және қоршаған ортаға әсерін анықтайтын химиялық зерттеулер мен тәжірибелер мен есептеулер жүргізу, өңдеу дағдысын қалыптастыруы тиіс.

А. Химияның адамның практикалық қажеттігімен тығыз байланысты және ағза мен азық-түлік өнімдерінің химиялық құрамы мен құрылымын ұйымдастыру принципін, оның функционалдық негізін құрайтын химиялық қосылыстардың химиялық құрамын, қасиеттерін, тірі материяның жоғары деңгейдегі құрылымын, оқып білу.

В. Химияның теориялық негіздері бойынша білімдерін және химиялық материалдармен, қазіргі заманғы ғылыми құрылымдармен таныстырып оның жұмыс жасау қабілетін және тәжірибелерде қолдану білігін қалыптастыру.

С. Айнала қоршаған ортаның химиялық құрамын, зат және энергия алмасу заңдылығын біліп, мамандық саласы бойынша қазіргі заманғы химиялық зерттеу тәсілдерін меңгеріп, болашақ мамандықтарына қатысты қолдану туралы білік пен қорытынды жасау қабілеттілігін қалыптастыру.

Д. Қазіргі заманғы жаратылыстану ғылымдарының әлемдегі орны, техникалық ғылымдар және технологиялар саласындағы мәселелерді шешуде қазіргі заманғы ғылым саласындағы соңғы жетістіктер мен олардың байланысы туралы түсінік қалыптасуы.

Е. Қоршаған ортадағы химиялық әсер мен физикалық-химиялық үдерістерде табиғи қосылыстардың өзгеруін болжайтын, ғылым мен білімнің соңғы жетістіктерін ақпараттық технология мүмкіндіктерімен болашақ мамандық саласында қолдануын қалыптастыратын таным сапасының жетілуі.

6. КУРСТЫҢ МАЗМҰНЫ

6.1 Дәрістік сабақтардың тізімі

Апта	Дәрістік сабақтардың тақырыбы	Әдебиеттер	Сағатпен көлемі
1	2	3	4
<p><i>Модуль 1:</i> Химияның негізгі заңдары. Атомдық молекулалық ілім. Атом құрылысы. Периодтық заң. Периодтық система. Химиялық байланыс. Химиялық үдерістердің жүру заңдылықтары. Химиялық кинетика.</p>			6
1	<p><u>Тақырыбы</u> – «Химияның негізгі заңдары мен түсініктері. Атомдық молекулалық ілім».</p> <p><u>Мазмұны:</u> Химияның негізгі заңдары мен түсініктері. Атомдық молекулалық ілім. Бейорганикалық қосылыстардың жіктемесі.</p>	/1,б.8-10 /, /8,б./	1
2	<p><u>Тақырыбы</u> – «Атом құрылысы.»</p> <p><u>Мазмұны:</u> Зат құрылысы. Атом құрылысы. Квант сандары. Атомдық орбитальдар. Паули принципі, Гунд ережесі, Клечковский ережелері. Атомдық және иондық радиустар. Иондану потенциалы, электронға жақындық. Атомдардың электртерістілігі.</p>	/1,б.8-10 /, /8,б./	1
3	<p><u>Тақырыбы</u> – «Периодтық заң. Периодтық жүйе»</p> <p><u>Мазмұны:</u> Периодтық заң. Периодтық система. Атомдардың электрондық құрылысы. Атомдық және иондық радиустар. Иондану потенциалы, электронға жақындық. Атомдардың электртерістілігі;</p>	/1,б.8-10 /, /8,б./	1
4	<p><u>Тақырыбы</u> – «Химиялық байланыс.».</p> <p><u>Мазмұны:</u> Химиялық байланыс. Химиялық байланыс типтері. Ковалентті байланыс және оның қасиеттері. Иондық, металдық байланыс. Сигма-, пи- байланыстар. Атомдық орбитальдрдың гибридтену теориясы. Диполь туралы ұғым. Тотығу дәрежесі;</p>	/1,б.8-10 /, /8,б./	1

5	<p><u>Тақырыбы</u> – «Химиялық үдерістердің жүру заңдылықтары.»</p> <p><u>Мазмұны:</u> Химиялық үдерістердің жүру заңдылықтары. Химиялық реакцияның энергетикалық эффектілері. Энтальпия және ішкі энергия. Энтропия. Термохимия. Гесс заңы, Гибс және Гельгольмц энергиясы. Химиялық реакцияның өздігінен жүру мүмкіндіктері;</p>	/1,б.8-10/, /8,б./	1
6	<p><u>Тақырыбы</u> – «Химиялық кинетика. Химиялық тепе-теңдік.»</p> <p><u>Мазмұны:</u> Химиялық кинетика. Химиялық тепе-теңдік, Гомо-, гетерогендік реакциялар, Реакция жылдамдығы және оған әсер етуші факторлар, Әрекеттесуші массалар заңы, Вант-Гофф ережесі, Активтендіру энергиясы, Катализ. Химиялық тепе теңдік, Ле-Шателье принципі, Гетерогендік системадағы тепе-теңдік. Фазалық тепе-теңдік;</p>	/1,б.10-44/, /8,б./	1
<i>Модуль 2: Ерітінділер. Тотығу-тотықсыздану реакциялары. Электрохимиялық процестер.</i>			9
7	<p><u>Тақырыбы</u> – «Ерітінділер және оның қасиеттері».</p> <p><u>Мазмұны:</u> Ерітінділер. Еру. Дисперсті жүйелер. Концентрацияны өрнектеу әдістері. Идеал ертінділер заңдары. Осмос. Вант-Гофф заңы. Эбулоскопия. Криоскопия. Рауль заңы;</p>	/1,б.99-108/, /1,б.153, 213-226/, /2,б.8-32/	1
8	<p><u>Тақырыбы</u> – «Электролиттік диссоциация. Тұздар гидролизі. Су тектік көрсеткіш.»</p> <p><u>Мазмұны:</u> Электролиттік диссоциация. Оствальдтің сұйылту заңы. Тұздар гидролизі. Гидролиз түрлері. Иондық реакциялар. Су тектік көрсеткіш: . Қышқылдық-негіздік теория.</p>	/1,б.54-61 /, /8,б./	1
9	<p><u>Тақырыбы</u> - «Комплексті қосылыстар.»</p> <p><u>Мазмұны:</u> Ерітінділердегі комплекс түзу. Вернердің координациялық теориясы. Комплексті қосылыстардың жіктелуі және номенклатурасы. Комплексті иондардың тұрақсыздық константасы. Комплексті қосылыстар теориясы.</p>	/1,б.54-61/, /б./	1
10	<p><u>Тақырыбы</u> – «Тотығу-тотықсыздану реакциялары (ТТР).»</p> <p><u>Мазмұны:</u> Электрохимиялық үрдістер. Тотығу-тотықсыздану реакциялары (ТТР).</p>	/2,б.54-102/, /8,б./	1

	ГТР жіктелуі. Элементтердің Д.И.Менделеевтің ЭПЖ-дегі орнына байланысты тотығу-тотықсыздану қасиеттерінің өзгеруі. Тотығу-тотық-сыздандыру реакцияларының теңдеулерін құрастыру.		
11	<u>Тақырыбы</u> – «Электрохимиялық процестер.». <u>Мазмұны:</u> Электродтық потенциал. Стандартты электродтық потенциал. Нернст теңдеуі. Гальваникалық элемент, Э.Қ.К. Концентрациялық поляризация.	/2,б.102-125/, /8,б./	1
12	<u>Тақырыбы</u> – «Электролиз.». <u>Мазмұны:</u> Электролиз. Электродтық процестер және олардың жүру реті. Фарадей заңы. Тоқ мөлшеріне байланысты бөлінетін зат мөлшері. Еритін және ерімейтін электродтардағы электролиз.	/3,с.6-20/, /8,б./	1
13	Коррозия. Коррозия түрлері. Коррозиядан сақтану тәсілдері	/12,б. /, /8,б./	1
14	<u>Тақырыбы</u> – Судың кермектілігі және оны жою тәсілдері. <u>Мазмұны:</u> Табиғи сулар және олардың құрамы. Судың кермектілігі және оны жою тәсілдері.	/3,б.42-60 /, /8,б./	1
15	<u>Тақырыбы</u> – «Металдар. Металдардың қасиеттері» <u>Мазмұны:</u> Металдардың физикалық химиялық қасиеттері.	/3,б.60-66 /, /8,б./	1
<i>Семестрдегі дәрістік сабақтар қортындысы:</i>			15
<i>Пәннің барлық дәрістік сабақтары бойынша:</i>			15

6.2 Зертханалық және практикалық сабақтардың тізімі

Тақырыбы	Көлем, сағ	Әдебиет	Ағымды бақылау, балл
<i>Модуль 1: Химияның негізгі заңдары. Атомдық молекулалық ілім. Атом құрылысы. Периодтық заң. Периодтық система. Химиялық байланыс. Химиялық үдерістердің жүру заңдылықтары. Химиялық кинетика.</i>	8		
<u>Тақырыбы</u> – «Химияның негізгі заңдары мен түсініктері. Бейорганикалық қосылыстардың негізгі класстары.» <u>Мазмұны:</u> Химияның негізгі заңдары мен түсініктері. Бейорганикалық қосылыстардың негізгі кластары. Химияның негізгі заңдары.	1	/1,б.8-10/, /8,б./	1
<u>Тақырыбы</u> – «Атом құрылысы.» <u>Мазмұны:</u> Атом құрылысы туралы кәзіргі кездегі көзқарастар. Квант сандары. Орбитальдар пішіндері. Паули принципі. Гунд ережесі. Клечковский ережелері.	1	/1,б.8-10/, /8,б./	1
<u>Тақырыбы</u> – «Периодтық заң. Периодтық система.» <u>Мазмұны:</u> Периодтық заң. Периодтық система. Атомдардың электрондық құрылысы . Атомдық және иондық радиустар. Иондану потенциалы, электронға жақындық. Атомдардың электртерістілігі. Тотығу дәрежесі	1	/1,б.8-10/, /8,б./	1
<u>Тақырыбы</u> – «Химиялық байланыс.» <u>Мазмұны:</u> Химиялық байланыс. Химиялық байланыс типтері. Ковалентті байланыс және оның қасиеттері. Иондық, металдық,сутектік байланыс. Сигма-, пи- байланыстар.Атомдық орбитальдардың гибридтену теориясы. Диполь туралы ұғым.	1	/1,б.8-10/, /8,б./	1

<p><u>Тақырыбы</u> – «<u>Тақырыбы</u> – «Химиялық үдерістердің жүру заңдылықтары.»</p> <p><u>Мазмұны:</u> Химиялық үдерістердің жүру заңдылықтары. Химиялық реакцияның энергетикалық эффектілері. Энтальпия және ішкі энергия. Энтропия. Термохимия. Гесс заңы, Гибс және Гельгольмц энергиясы, Химиялық реакцияның өздігінен жүру мүмкіндіктері</p>	1	/1,6.8-10/, /8,6./	1
<p><u>Тақырыбы</u> – «Химиялық кинетика. Химиялық тепе-теңдік.»</p> <p><u>Мазмұны:</u> Химиялық кинетика. Химиялық тепе-теңдік, Гомо-, гетерогендік реакциялар, Реакция жылдамдығы және оған әсер етуші факторлар, Әрекеттесуші массалар заңы, Вант-Гофф ережесі, Активтендіру энергиясы, Катализ. Химиялық тепе теңдік, Ле-Шателье принципі.</p>	1	/1,6.10-44/, /8,6./	1
<p><i>Модуль 2: Ерітінділер. Тотығу-тотықсыздану реакциялары. Электрохимиялық процестер.</i></p>	9		
<p><u>Тақырыбы</u> – «Ерітінділер және оның қасиеттері».</p> <p><u>Мазмұны:</u> Ерітінділер. Концентрацияны өрнектеу әдістері. Ерітінділерді дайындау. Идеал ерітінділер заңдары. Осмос. Вант-Гофф заңы. Эбулоскопия. Криоскопия. Рауль заңы.</p>	1	/1,6.99-108/, /1,6.153,	1
<p><u>Тақырыбы</u> – «Электролиттік диссоциация. Тұздар гидролизі. Су тектік көрсеткіш.»</p> <p><u>Мазмұны:</u> Электролиттік диссоциация. Оствальдтің сұйылту заңы. Тұздар гидролизі. Гидролиз түрлері. Иондық реакциялар. Су тектік көрсеткіш:</p>	1	/1,6.54-61/, /8,6./	1
<p><u>Тақырыбы</u> – «Комплексті қосылыстар.».</p> <p><u>Мазмұны:</u> Комплексті қосылыстар. Жай және комплексті иондардың айырмашылығы. Комплексті қосылыстарды алу. Комплексті қосылыстар теориясы.</p>	1	/1,6.54-61/, /6./	1

тотықсыздандырғыш қасиеті. Fe (III) тотықтырғыш қасиеті. Тотығу-тотықсыздандыру реакцияларының теңдеулерін құрастыру.	1	/2,б.54-102/, /8,б./	1
<u>Тақырыбы</u> – «Электрхимиялық процестер.». <u>Мазмұны:</u> Электродтық потенциал. Стандартты электродтық потенциал. Нернст теңдеуі. Гальваникалық элемент, Э.Қ.К. тақырыбына есептер шығару.	1	/2,б.102- 125/, /8,б./	1
<u>Тақырыбы</u> – «Электролиз.». <u>Мазмұны:</u> Электролиз. Электродтық процестер және олардың жүру реті. Фарадей заңы. Тоқ мөлшеріне байланысты бөлінетін зат мөлшері. Еритін және ерімейтін электродтардағы электролиз. Есептер шығару.	1	/3,с.6-20/, /8,б./	1
<u>Тақырыбы</u> – «Коррозия.». <u>Мазмұны:</u> Коррозия. Коррозия түрлері. Коррозиядан сақтану тәсілдері	1	/12,б. /, /8,б./	1
<u>Тақырыбы</u> – «Коллоидты дисперсті жүйелер. Судың кермектілігі және оны жою тәсілдері.». <u>Мазмұны:</u> Коллоидты дисперсті жүйелер. Табиғи сулар және олардың құрамы. Судың кермектілігі және оны жою тәсілдері.	1	/3,б.42-60 /, /8,б./	1
<u>Тақырыбы</u> – «Металдар. Металдардың қасиеттері. Кендерден металдарды алу тәсілдері». <u>Мазмұны:</u> Металдардың физикалық химиялық қасиеттері. Кендерден металдарды алу әдістері.	1	/3,б.60-66 /, /8,б./	1
<i>Семестрдегі зертханалық сабақтар қорытындысы:</i>	15	100	15

7. Студенттердің өзіндік жұмыстарының тақырыптарына күнтізбелік жоспар.

№	Тақырып	СӨЖ тапсырмалары	Тапсырма мазмұны	Қолданылатын әдебиеттер	Бақылау түрі және формасы	Тапсыру мерзімі	Ұпай
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Химияның негізгі түсініктері мен заңдары.	Негізгі ұғымдардың анықтамаларын <u>білу</u> . Заңдардың математикалық өрнегін бейнелей <u>білу</u> . Шифр бойынша есеп шығару.	Ұғымдар:элемент, атом, молекула, моль, химиялық белгі. Заңдар және олардың мәні: эквиваленттер заңы, Авогадро заңы және олардан шығатын салдар.	1.Б.Бірімжанов. Н.Нұрахметов.18-43 б 2.К.Аханбаев. 11-25 б. 3. К.Аханбаев. 6-18 б. 4.Әдіс. нұсқау.7-11 б. 5. Ж.Шоқыбаев. Бейорганикалық химия практикум. 13-30 б.	Есептерді жазбаша бақылау.	I апта	1
2	Химиялық байланыс. Д.И.Менделеевтің периодтық кестесі.	Химиялық байланыс типтері. Валенттік байланыс әдісі. Периодтық жүйені және атом құрылысын <u>білу керек</u> . 24 элементтің химиялық белгісін және олардың электрондық формуласын <u>жаттау</u> .	Химиялық байланыстардың қанығу дәрежесі. Донорлы-акцепторлы байланыс. Химиялық байланыстардың қанығуы. Периодтық заң. Топ, топша, қатар ұғымдары мен олардың физикалық мәнін анықтау. Паули, Гунд, Клечковский ережелері.	1.Б.Бірімжанов. Н.Нұрахметов.43-108 б 2.К.Аханбаев. 26-51 б. 3. К.Аханбаев. 19-40 б. 4.Э.Ж.Әлімқұдлова. Жалпы химия. Әдіс-темел. нұсқау. 16-21 б.	Конспект. Слайд дайындау	2 апта	1

1	2	3	4	5	6	7	8
3	Бейорганикалық қосылыстардың негізгі кластары.	Бейорганикалық заттардың жіктемесі туралы нақты түсінік болу керек.	Қышқылдар, негіздер, тұздар, оксидтер туралы нақты түсінік болу керек.	1.Б.Бірімжанов. Н.Нұрахметов.43-108 б 2.К.Аханбаев. 26-51 б. 3. К.Аханбаев. 19-40 б. 4.Э.Ж.Әлімқұдлова. Жалпы химия. Әдіс-темел. нұсқау. 16-21 б.	Тапсырмалар орындау. ОӘК бойынша	3 апта	1
4	Химиялық реакциялардың жылдамдығы.	Химиялық реакциялар жылдамдығының түрлі факторларға тәуелділігін <u>менгеру</u> . Тақырыпқа қатысты есеп шығару.	Химиялық реакция жылдамдығын анықтау. Оның температураға, қысымға, концентрацияға тәуелдігі. Химиялық тепе-теңдік. Ле-Шаталье принципі.	1.Б.Бірімжанов. Н.Нұрахметов.168-182 2.К.Аханбаев. 104-124б 3. К.Аханбаев. 56-64 б. 4.Әдіс. нұсқау.31-39 б.	Ауызша сұрау.	4 апта	1
5	Термодинамикалық есептеулер. Химиялық реакциялардың жүру заңдылықтары	Реакцияның жүру мүмкіндігін анықтай <u>білу</u> . Тақырыпқа қатысты есептер шығару. Тақырыптарды белгілі бір жүйеге келтіру. Барлық бөлімдерді қайталау.	Термодинамикалық функцияларға анықтама. Гесс заңы және одан шығатын салдар. Термодинамикалық есептеулер. Молекулярлық масса, эквиваленттік масса, реакция жылдамдығы, энтальпия, энтропия, Гиббс потенциалы, t , C , R қатысты тепе-теңдіктің ығысу бағыты.	1.Б.Бірімжанов. Н.Нұрахметов.183-211 2.К.Аханбаев. 92-104б 3. К.Аханбаев. 54 б. 4.Әдіс. нұсқау.31-39 б. 1.Б.Бірімжанов. Н.Нұрахметов.189-219 2.К.Аханбаев. 92-104б 3. К.Аханбаев. 54-56 б. 4.Әдіс. нұсқау.22-25 б.	Кейс – саты әдісі.	5 апта	1

1	2	3	4	5	6	7	8
6	Ерітінділер туралы жалпы мәліметтер.	Барлық бөлімдерді қайталай отырып, динамикалық жүйе ретінде электролиттер мен бейэлектролиттер туралы түсінік қалыптастыру.	Гидролиз, диссоциация теңдеулерін жазу. C_M , C_N , C_m , $C_\%$, Рауль заңдарына есептер.	1.Б.Бірімжанов. Н.Нұрахметов.254-298 2.К.Аханбаев. 129-155б 3.К.Аханбаев. 79-92 б 4.Әдіс. нұсқау. 39-60 б.	Аралық жазба бақылау. (тапсырма тестілік формада).	6 Апта	1
7	Электролиттер. Тұздардың гидролизі	Реакция бойынша оның ортасын анықтай білудің <u>біліктілігін қалыптастыру</u> . Тақырып бойынша жаттығу тапсырмалары (реакция теңдеуі).	Тұздардың гидролизденуіне анықтама. Гидролиз мәні. Электролит ерітінділеріндегі реакциялар олардың иондық, молекулалық теңдеулері.	1.Б.Бірімжанов. Н.Нұрахметов.268-298 2.К.Аханбаев. 137-150б 3.К.Аханбаев. 87-92 б 4.Әдіс. нұсқау. 45-56 б.	Кіші топтармен жұмыс – топ жұмысын бағалау.	7 Апта	1
8	Бейэлектролиттер теориясы.	Концентрацияларды <u>өрнектеудің әдістерін білу</u> , олардың формуласын өңдеп, тақырып бойынша есеп шығара білу. Ерігіштік кестемен жұмыс жасай білу.	Ерітінді концентрацияларының түрлері. Ұымдар: ерітінді, еріткіш, еріген зат. Бейэлектролиттерге анықтама.	1.Б.Бірімжанов. Н.Нұрахметов.254-267 2.К.Аханбаев. 125-135б 3.Әдіс. нұсқау.39-45 б.	Аралық жазба бақылау. (бақылау тестік формада)	8 Апта	1

1	2	3	4	5	6	7	8
9	Су, оның қасиеттері.	Тақырыпты меңгеру, конспект дайындау. «Судың кермектігі» тақырыбына есеп шығару.	Судың табиғаттағы, тіршіліктегі маңызы. Судың кермектігі және оны жою жолдары. Судың кермектілігін есептеудің формуласы.	1.Б.Бірімжанов. Н.Нұрахметов.248-254, 486-487 б. 2.К.Аханбаев. 167-169б 3.Әдіс. нұсқау. 69-70 б.	Конспект сапасын бағалау.	9 апта	1
10	Металдардың химиялық қасиеттері.	Металдардың кернеу қатарын жасаудағы ұстанымды түсіну. Тақырып бойынша конспект жасау.	Металдардың тотығу-тотықсыздану қасиеттері. Кернеу қатарының қасиеттері. Металдардың физикалық-химиялық қасиеттеріне сипаттама.	1.Б.Бірімжанов. Н.Нұрахметов.445-494 2.К.Аханбаев. 188-196б 3.К.Аханбаев. 65-78, 151-185 б 4.Әдіс.нұсқау. 95-104б	Реферат.	10 апта	10
11	Химиялық үрдістердегі электрлік құбылыстар.	Электродтық потенциалдың пайда болуын түсіну. φ^0 - салыстырмалы мәнін анықтаудың ұстанымын ұғыну.	Стандартты және стандартты емес жағдайлар. Нернст теңдеуі. ЭҚК есептеу.	1.Б.Бірімжанов. Н.Нұрахметов.298-304 2.К.Аханбаев. 167-176б 3.Әдіс. нұсқау. 88-92 б.	Жазба бақылау.	11 апта	1
12	Электролиздің маңызы.	Электролиз тізбегін құруда 11, 12 тақырыптағы білім қорын қолдану. Есеп шығару.	Құймалардың электролизі. Ерітінділер электролизі. $Me -Al$, $Al -H$, “H” және одан кейінгі металдардың ток бойынша шығымы.	1.Б.Бірімжанов. Н.Нұрахметов.305-310 2.К.Аханбаев. 177-182б 3.К.Аханбаев. 92-97 б 4.Әдіс. нұсқау. 92-95 б.	Ауызша сұрау.	12 апта	1

1	2	3	4	5	6	7	8
13	Коррозиядан сақтану жолдары.	Коррозия және оның түрлерінің анықтама-сын білу. Есеп шығару.	Коррозия, оның түрлері. Коррозиядан сақтау жолдары: электрлік, пассивтендіру, протекторлы қорғау.	1.Б.Бірімжанов. Н.Нұрахметов. 463-467 2.К.Аханбаев. 185-188б 3.К.Аханбаев.458-160 б 4.Әдіс.нұсқау. 98-104б.	Жаттығу орындау	13 апта	1
14	Комплексті қосылыстар	Маңызды комплексті қосылыстар	Комплексті қосылыстың халық және ауыл шаруашылығында қолданысы.	1.Б.Бірімжанов. Н.Нұрахметов. 225-232, 445-467 б 2.К.Аханбаев. 155-188б 3.К.Аханбаев. 65-97 б 4.Әдіс.нұсқау. 82-104б.	Слайд	14 апта	1

8. ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

НЕГІЗГІ ӘДЕБИЕТ

1. Бірімжанов Б. Жалпы химия. Алматы: Ана тілі, 1992
2. Аханбаев Қ. Химия негіздері. Алматы: Мектеп, 1987.

ҚОСЫМША ӘДЕБИЕТТЕР

1. Әлімқұлова Э.Ж. «Жалпы химия» зертханалық-практикалық әдістемелік нұсқау. Астана, 2003
2. Әлімқұлова Э.Ж. Жалпы химия практикумы. Астана, 2008
3. Шоқыбаев Ж. Бейорганикалық химия практикумы. Алматы: МерСал, 2003
4. Аханбаев Қ. Химия. Алматы: Ана тілі, 1993
5. Шоқыбаев Ж. Аноорганикалық және аналитикалық химия. Алматы: Қайнар, 1982.
6. Әлімқұлова С.Ж., Бөкеева А.Б., Құдайбергенова С.Ж. Химия. Оқу әдістемелік кешен. Астана, 2012

9. КУРС САЯСАТЫ

Сабаққа кешікпей келу. Сабақ үстінде өзара сөйлеспеу. Сабақ үстінде өзге істермен (газет, журнал оқымау) айналыспау, қалта телефонын сөндіріп қою, сағыз шайнамау. Сабақтың барлық түрлерінен (дәріс, практикалық сабақтан, лабораториялық сабақтан және оқытушының басқаруымен студенттердің өздігінен жұмысынан (ОСӨЖ)) қалмау, ауырған және басқа себепті жағдайда анықтама, өкім т.б. ресми құжаттарды көрсету.

- студенттің өздігінен жұмысын (СӨЖ) жоспарланған көлемде ұсынылған оқу және оқу-әдістемелік әдебиеттерді қолдана отырып белгіленген мерзімде тапсыру.

- жазба жұмыстарының орындалу мерзімін қатаң сақтау (ОСӨЖ немесе СӨЖ), көрсетілген көлем бойынша.

- өз уақытында, толық, таза, сапалы жазба жұмысы үшін (ОСӨЖ немесе СӨЖ), шығармашылық жұмысы үшін, оқу үдерісіне белсенді қатысқаны үшін, студенттік конференцияға қатысқаны және т.с. үшін қосыша ұпайлар беріледі.

- Дәлелді себептермен қалдырылған сабақтардың материалын оқытушының тағайындаған уақытында көрсету.

- Уақытында көрсетілмеген тапсырмалар (ОСӨЖ немесе СӨЖ) үшін, дәлелді себептермен қалдырылған сабақтардың материалын оқытушының тағайындаған уақытында көрсетпегені үшін қортынды баға төмендетіледі.

- Курстастармен, оқытушылармен қарым-қатынаста ашық, айқын, шыдамды және кеңпейіл болу.

Кеңес арнайы бекітілген кесте бойынша өткізіледі.

Студенттер білімін тексеру үшін рейтингтік және қорытынды бақылаулар оқу орнының келісімімен бекітілген оқу үдерісінің кестесі бойынша өткізіледі.

Сабаққа кешікпеу, сабақтан қалмау. Сабақ уақытында ұялы телефонді өшіру. СӨЖ жұмыстарын уақытында орындау. Университеттің ішкі қалыптасқан ережелерін сақтау, корпус ішінде сыртқы киіммен жүрмеу, мүлікті бүлдірмеу, университетте және қоғамдық орындарда тәртіп этикасын сақтау.

10. БІЛІМДІ БАҒАЛАУ АҚПАРАТЫ

	Сабақтың түрі мен студенттің орындайтын жұмыстары	Балл саны <i>min/max</i>
1.	Ағымдық бақылау: Дәрістер Зертханалық сабақтар СӨЖ (тапсырмаларды орындау) Реферат Барлығы:	3/6 (0,4*15 = 6) 8/15 (1,0*15 = 15) 8/15 (1,0*15 =15) 1/4 балл 20/40
2.	Аралық бақылау: Семестрде әр қайсысы 10 балдан екі бақылау	10/20 (10*2=20)
	Барлығы:	30/60 балл
3.	Қорытынды бақылау: Емтихан	20/40
	Барлығы:	50/100 балл

11. БАҒА ҚОЮ САЯСАТЫ

Студенттердің білімін емтиханда бағалау

	Емтихандағы баға	Бағаның балл пайызы (%)
1.	3 (қанағаттанарлық)	20/29
2.	4 (жақсы)	30/35
3.	5 (өте жақсы)	36/40

СТУДЕНТЕРДІҢ БІЛІМІН БАҒАЛАУ ШКАЛАСЫ

Әріптік жүйемен бағалау	Балдың цифрлық баламасы	Балдың мазмұны	Дәстүрлік жүйемен бағалау
A	4,00	95-100	өте жақсы
A-	3,67	90-94	
B+	3,33	85-89	жақсы
B	3,00	80-84	
B-	2,67	75-79	
C+	2,33	70-74	қанағаттанарлық
C	2,00	65-69	
C-	1,67	60-64	
D+	1,33	55-59	
D	1,00	50-54	
F	0	0-49	қанағаттанарлықсыз

КІРІСПЕ

Дәрістің мақсаты: Химияның негізгі заңдары мен түсініктері, бойынша студентердің білімдерін бекіту. Химияның жаңа түсініктерімен таныстыру.

Дәрістің жоспары

1. Химия пәні.
2. Химияның негізгі заңдары мен түсініктері.
3. Бейорганикалық қосылыстардың маңызды кластары.

Біздің қошаған орта материяның әртүрінен: заттар мен жарықтанудан тұрады. Химия заттардың қасиетін құрамын, және олардың өзгерісін зерттейтін ғылым

Ал зат дегеніміз: Тұрақты физикалық және химиялық қасиеті және қалыпты массасы бар материяның бір түрі. Заттарға: элементар бөлшектер, атомдар, молекулалар және олардан құралатын газдар, сұйықтар және қатты заттар жатады

Заттың қасиеті физикалық және химиялық болып бөлінеді. Заттың физикалық қасиетіне оның тағыздығы, түсі, агрегаттқ күй, $t^{\circ}\text{C}$ -қайнау және $t^{\circ}\text{C}$ -қату температуралары жатады. Заттың физикалық қасиеті өзгергенде, оның молекуласы өзгеріссіз қалады. Ал заттың химиялық қасиеті оның молекуласының өзгеруін сипаттайды, яғни заттың химиялық қасиеті оның реакция кезіндегі әрекеттесу қабілетін сипаттайды.

Химиялық реакция деп бір заттың екінші затқа ауысу үдерісін айтамыз. Химиялық реакция кезінде бір заттың, молекуласы екінші заттың молекуласына ауысады немесе жеке атомдар түзіледі.

Мысалы: Су молекуласының Н және О ыдырауы немесе Na-дың Cl-да жанып NaCl түзілуі.



Химиялық элемент дегеніміз ядро зарядтары бірдей атомдар жиынтығы. Ядро зарядтары элементтің периодтық жүйедегі реттік нөміріне сәйкес болады (атомдық нөміріне) Д.И.Менделеев периодтық жүйесі ашқан кезде 65 химиялық элемент белгілі болды.

Жай зат молекуласы тек бір элемент атомынан тұрады. Бірақ бір элемент атомына бірнеше жай зат сәйкес келеді. Мыс: Алмаз, графит.

Химиялық қосылыстың қасиеті оны құраушы бөлшектердің қасиетінен басқаша болады. Fe мен S-тің механикалық қоспасын магнитпен бөлуге болады. FeS жеке элементтерге механикалық жолмен бөлуге келмейді. Сонымен қатар қоспалар кез келген қатынаста бола алады. Химиялық қосылыста элемент атомдары қатаң тәртіпте қатынаста болады.

1741 жылы Ломоносов атом-молекулалық ілімінің негізін ұсынды.

1) Барлық заттар молекулалардан, атомдардан, иондардан, тұрады. Молекула – химиялық қосылыстың қасиетін сақтайтын ең кіші бөлшегі.

2) Молекулалар бір немесе бірнеше элементтің күрделі атомдарынан тұрады.

3) Молекула үнемі қозғалыста болда. Қыздырғанда қозғалыс жылдамдығы артады.

4) Әр зат молекуласының құрамы, құрылысы, салмағы әр түрлі.

5) Атом деп элементтің қасиетін сақтайтын, химиялық жолмен әрі қарай бөлінбейтін ең кіші бөлшегін атайды.

6) Ион деп – жеке атомдардың немесе химиялық байланыстағы атомдар тобынан тұратын зарядты бөлшекті атаймыз.

Атомдық салмақ – атомдық масса бірлігінде берілген атом массасы атайды, а.м.б ретінде көміртегі атомының 1/12 бөлігі алынған.

Молдік салмақ деп салыстырмалы атом масса бірлігінде берілген молекуланың салмағын атайды. Салыстырмалы атомдық масса – берілген атомның С атомының 1/12 бөлігінен қанша ауыр екенін көрсетеді.

Молекула атомдардан тұрады. Сондықтан молекулалық масса атомдық массалардың қосындысына тең болады. Су молекуласы H_2O құрамы бойынша $2H$ және бір O атомынан тұрады. $2 \cdot 1,007 + 15,999 = 18,7$.

АТОМДАР МЕН ЭЛЕМЕНТТЕР. МОЛЬ

Атом-молекулалық ілімнің негізін М.В.Ломоносов қалаған. Бұл ілім бойынша зат ең кішкене бөлшек молекуладан, ал молекула атомдардан тұрады.

Атом-химиялық элементтің барлық химиялық қасиеттерін сақтай алатын ең кіші бөлшек. Атомның қасиеті олардың құрылысына байланысты.

Кез-келген зат - атом, молекула сияқты микробөлшектерден тұратыны белгілі. Осы бөлшектер өзара байланысып, сол затқа тән құрылым түзіп, белгілі бір дәрежеде өзара тербелмелі, айналмалы қозғалыста болады. Қарастырылып отырған жүйеге сыртқы энергия көзінен әсер жасалмаса, ол осы қалыпты, яғни "стационар" күйін сақтайды.

Микробөлшек энергиясы жуықтап алғанда қозғалыс энергияларының жиынтығынан құралады деп қабылдауға болады, яғни

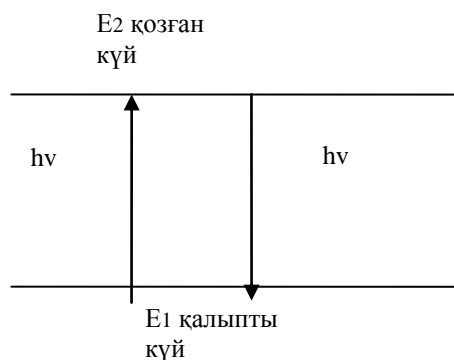
$$E = E_{эл} + E_{терб} + E_{айн}$$

мұндағы $E_{эл}$ - электрон энергиясы; $E_{терб}$, $E_{айн}$ - микробөлшектің айналмалы және тербелмелі қозғалыс энергиялары.

Ал әрбір энергия шамасына сәйкес келетін микробөлшек күйлері өзіндік энергетикалық деңгейлер мен деңгейшелерден және квант санда-

рымен сипатталатыны квантты механика ілімінен белгілі. Осы қалыпты күйдегі микробөлшектерге сыртқы энергия көзінен электромагнитті толқынмен әсер ететін $h\nu$ шамасына тең энергия берілсін. Электромагниттік толқын жиілігі микробөлшек қозғалысының жиілігімен сәйкес келсе, микробөлшектер қозып, энергиясы артады да, басқа энергетикалық күйге көшеді.

Мұнда $h\nu$ -ға тең энергия жұтқан микробөлшек қайтадан $h\nu$ -ға тең энергияны электромагниттік толқын түрінде қайта шығарып спектр береді де қалыпты күйіне көшеді. Берілген суретте көрсетілген.



1 Сурет- Атомдағы электронның негізгі күйден қозған күйге ауысу схемасы.

Жарықтың толқындық және корпускулярлы табиғаты арасындағы байланысты Планк теңдеуімен сипаттайды:

$$E = h\nu = \frac{hc}{\lambda} = hc\bar{\nu}$$

мұндағы E – энергиясы, h – Планк тұрақтысы, c – жарық жылдамдығы, ν - толқын саны, λ - толқын ұзындығы.

Молекула- заттың химиялық қасиеттерін сақтай алатын ең кіші бөлшек, ал атомның қасиеті олардың құрылысына тәуелді.

Атомның массасы өте кішкентай. Сондықтан атом массасын салыстырмалы бірлікпен өлшеу келісілген. Салыстырмалы атомдық массаның бірлігі ретінде көміртегі атомының $1/12$ бөлігі алынады.

Салыстырмалы атомдық масса деп көміртектік бірлікпен алынған атомның массасын айтады. Оны A_r деп белгілейді.

Молекула атомдардан тұратындықтан, молекулалық масса атомдар массаларының қосындысы болады, демек, молекулалық масса да салыстырмалы шама (M_r). Ол атомдық масса тәрізді атом массасының бірлігімен (а. м. б.) өрнектеледі.

Химияда зат бірлігінің мөлшері ретінде Халықаралық бірліктер системасы бойынша (СИ) моль алынған.

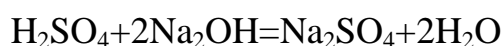
Моль-көміртегі атомының 0,012 килограммында заттың қанша бөлшегі (молекула, атом, ион, электрон т.б.) бар екенін көрсететін заттың саны.

Кез келген атомның массасын білсек, оның 0,012 кг көміртегі санын оңай табуға болады. Мысалы I атом көміртегінің массасы

$1,993 \cdot 10^{-26}$ кг болса, оның $0,012$ кг көміртегідегі саны $N = 0,012 \text{ кг/моль} \div 1,993 \cdot 10^{-26} \text{ кг} = 6,02 \cdot 10^{23}$ моль болады. Кез келген заттың мольдегі саны бірдей болады. Ол $6,02 \cdot 10^{23}$ тең және оны Авогадро саны деп атайды.

Бір моль заттың массасын мольдік масса деп атайды. Оны кг/моль немесе г/моль деп өлшейді де M деп белгілейді.

Зат массасының сақталу заңы. 1748 ж М.В.Ломоносов ашқан 1773ж Лавуазе дұрыстығын дәлелдеген. Зат массасының сақталу заңы: *Реакцияға қатысқан зат массасы, реакция нәтижесінде пайда болған зат массасына тең.* Яғни, химиялық реакция кезіндегі әрекеттескен атомдар саны реакция нәтижесінде өзгеріссіз қалады.



Бұл заңды Ломоносов энергия сақталу заңымен біртұтас табиғаттың жалпы заңы ретінде қарастырған. Химиялық реакция кезіндегі энергия бөлінсе массаның кемуі, ал энергия қосып алынса масса да қосылу керек.

Масса мен энергия арасындағы байланысыты А.Эйнштейн теңдеуінен көруге болады.

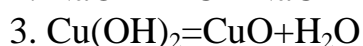
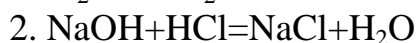
$$E = mc^2$$

E -энергия; m -масса ; c -жарық жылдамдығы.

Құрам тұрақтылық заңы. Бұл заңды француз химигі Ж. Пруст 1808 жылы ашқан: *кез келген күрделі заттың алыну әдісіне қарамастан сапалық және сандық құрамы тұрақты болады.*

Мысалы: H_2O . Сапалылық құрамы H мен O тұрады, сандық құрамы $11,19\% \text{ H}$, $88,81\% \text{ O}$ болады.

Алу әдістері: 1. $\text{H}_2 + \text{O} = 2\text{H}_2\text{O}$



Бірінші теңдеуде $2\text{H}_2\text{O}$ сутегімен оттегінің қатынасы $4/32$ немесе $1/8$ қатынасындай. Екінші теңдеуде $2/16$ немесе $1/8$ қатынасындай болады, яғни алыну әдісіне қарамастан судың сапалық және сандық құрамы тұрақты.

Эквивалент. Эквиваленттер заңы. Элементтің эквиваленті деп химиялық реакция кезінде 1 моль сутегімен қосылысатын немесе оның орынын баса алатын мөлшерін айтады.

Элементтің бір эквивалентінің массасы эквиваленттік масса деп аталады. Эквивалент мольмен өлшенеді. Мысалы: сутегінің эквиваленттік массасы $E_{\text{H}} = 1 \text{ г/моль}$; $E_{\text{O}} = 8 \text{ г/моль}$; $E_{\text{Cl}} = 35,5 \text{ г/моль}$.

Элементтің эквиваленті E мен атомдық массасы A және валенттілігі V арасында байланыс бар:

$$E = A/V$$

Осы формуланы пайдаланып элементтердің эквивалентін анықтауға болады. Мысалы,

$$\mathcal{E}_{\text{Al}} = 27/3 = 9; \quad \mathcal{E}_{\text{Ca}} = 40/2 = 20; \quad \mathcal{E}_{\text{Na}} = 23/1 = 23.$$

Заттар бір-бірімен эквиваленттеріне пропорционал мөлшерде әрекеттеседі.

Эквивалент ұғымын химиялық қосылыстарға да қолданады.

Химиялық қосылыстың эквиваленті деп, оның сутегінің немесе басқа заттың 1 эквивалентімен қалдықсыз әрекеттесетін мөлшерін айтады.

Химиялық формуласы бойынша күрделі заттардың эквиваленттік массасын келесі формулалар арқылы анықтауға болады:

Эоксид = Моксид / Элемент атомының саны * элементтің валенттілігі;

Э қышқыл = М қышқыл / қышқылдың негізділігі

Э негіз = М негіз / негіздің қышқылдылығы

Э тұз = М тұз / Метал атомының саны * металдың валенттілігі

Мысал : $\mathcal{E}_{\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3} = 399.7 \text{ г/моль} / 2 * 3 = 66.6 \text{ г/моль}$

Еселік қатынас заңы. Бұл заңды 1803 жылы Дж. Далтон ашты: егер екі элемент бір-бірімен бірнеше қосылыс түзсе онда бір элементтің осы қосылыстағы екінші элементке келетін қатынасы бүтін сандардың қатынасындай болады.

СО және СО₂-да 12 г көміртекке 16 г және 32 г оттегі келеді. Бұл қосылыстардың көміртек атомына келетін оттегінің массасы өзара 1/2 қатынасындай болады.

Бұл заңнан екі тұжырым шығады:

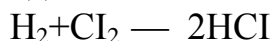
1) Қосылысқа атом бүтін сан түрінде қатынасатындықтан, заттың құрамы күрт өзгеріп отырады.

2) Сан өзгерісі – сапа өзгерісіне әкеледі.

Көлемдік қатынас заңы.

Газдар арасындағы химиялық реакцияларды зерттеу нәтижесінде француз химигі Гей – Люссак 1805-1808 жылдары көлемдік қатынас заңын ашты: *реакцияға кіріскен газдардың көлемдері бір-біріне және реакция нәтижесінде түзілген газдардың көлемдеріне қатынасы кішкене бүтін сандар қатынасындай болады.* Мысалы, 1 л сутегі 1 л хлормен әрекеттесіп

2 л хлорлысутек түзеді.



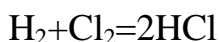
Авогадро заңы.

Газдардың көлемдік қатынасын түсіндіру үшін Италия ғалымы Амедео Авогадро келесідей гипотеза айтты:

*Кез келген газдың тең көлемінде бірдей жағдай молекула саны бірдей болады. Авогадро саны - $6,02 * 10^{23}$*

Бұл кейіннен тәжірибе жүзінде дәлелденіп Авогадро заңы деп аталады. Авогадроның айтуыншы жай газдардың молекуласы екі

атомнан тұрады. Осы тұрғыдан хлор мен сутегі әрекеттескенде екі атом хлор мен екі атом сутегінен екі молекула хлорсутегі түзілетінін көруге болады.



Химиялық теңдеулердегі газдар алдындағы коэффициенттері олардың мольдік көлемін көрсетеді. Авогадро заңынан екі түрлі салдар шығады:

1) Кез келген газдың бір молі бірдей көлем алады, қалыпты жағдайда кез келген газдың молі 22,4 л көлем алады. Бұл көлем газдың мольдік көлемі (V_m) деп аталады.

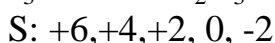
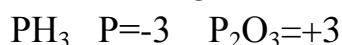
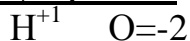
$$V_m = 22,4 \text{ л/моль}$$

2) Заттың газ күйіндегі мольдік массасы оның екі еселенген сутегі бойынша салыстырмалы тығыздығына тең.

Газдардың салыстырмалы тығыздығы деп бірдей жағдайда бір газдың массасының екінші газдың осындай көлемінің массасына қатынасын айтады. $D = m_1/m_2$

Мұнда, D - салыстырмалы тығыздық, m_1 және m_2 газдардың массалары.

Тотығу дәрежесі.



Химиялық қосылыстың формуласын жазу үшін элементтің тотығу дәрежесін білу керек. Егер химиялық қосылыс иондардан тұрса онда ионның заряды элементтің тотығу дәрежесін көрсетеді. Қосылыстағы элементтің тотығу дәрежесін анықтау үшін Н-атомның т.д +1, ал О-атомының т.д. -2 NaN гидридi, CaH_2 , сутегінің т.д-1, H_2O_2 , Ba_2O_2 оттегі -1. Басқа элементтердің тотығуы деп анықтау мына ережеге негізделген. Молекуладағы атомдардың тотығуы деп алгебралық қосындысы нөлге тең:

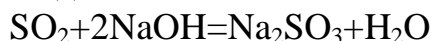
PH_3 $\text{P} = -3$, $\text{H} = +1$; P_2O_3 $\text{P} = +3$, $\text{O} = -2$ тотығу дәрежесінің қосындысы -6, молекуладағы атомдардың тотығу дәрежесінің қосындысы нөлге тең болу үшін, фосфордың екі атомының тотығу дәрежесінің қосындысы +6 тең болу керек, сондықтан фосфордың әр атомының тотығу дәрежесі +3. Келесі HVO_2 қосылыстардағы В-дың +3 себебі 1 сутегі және 2 оттегі атомдарының тотығу дәрежесінің алгебралық қосындысы -3.

БЕЙОРГАНИКАЛЫҚ ҚОСЫЛЫСТАРДЫҢ НЕГІЗГІ КЛАСТАРЫ

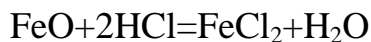
Бейорганикалық қосылыстарды негізінен 4 класқа бөлуге болады: оксид, негіз, қышқыл, тұз.

Оксидтер екі элементтен тұратын біреуі оттегі болып келетін күрделі қосылыс. Оксидтер тұз түзетін және тұз түзбейтін (СО) оксидтер болып, 2-ге бөлінеді.

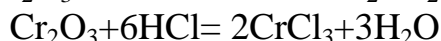
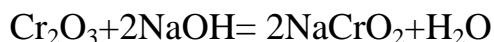
Тұз түзетін оксидтер қышқылдық негіздік, амфотерлік болып бөлінеді. Оксидтердің қасиеті негіз немесе қышқылмен тұз түзуімен анықталады. Қышқылдық оксид деп, негізбен немесе негіздік оксидпен әрекеттескен тұз түзетін оксидті айтамыз.



Негіздік оксид деп қышқыл немесе қышқылдық оксидінен тұз түзетін:



Амфотерлі оксидтер қышқыл және негізбен әрекеттесетін тұз түзеді.



Қышқылдық және негіздік оксидтер сумен әрекеттескенде қышқылдық, негіздік, амфотерлік, гидраттық. Бұл кезде қышқылдық оксидтер сумен қышқыл түзеді.



Қышқылдар металл атомымен алмаса алатын сутегі атомы және қышқыл қалдығынан тұрады.

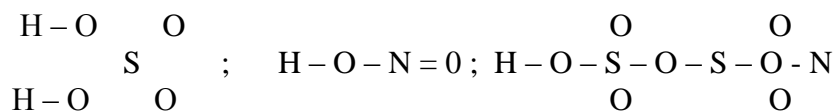
$\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4$ YI және YII топ элементтерінің оксидтері қышқылдық оксидтер түзеді.



III-V-топ элементтері тотығу дәрежесіне сәйкес екі түрлі қосылыс түзеді: H_3BO_3 , H_3AlO_3 , H_3PO_3 , - орта, HBO_2 , HAlO_2 , HPO_2 , - мета туындылар, орта туындыларда оттегі атомының саны сутегі атомының санына тең.

H_3AlO_4 - ароматты. Егер орта қышқылдардың молекуласынан H_2O молекуласын алып тастасақ онда мета қышқылдар $\text{H}_3\text{PO}_4 = \text{H}_2\text{O} + \text{HPO}_3$ түзіледі.

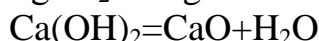
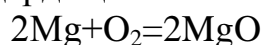
Пара қышқылдарда екі орталық атом бар. $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$ – екі, $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$ – екі (пирофосфор)



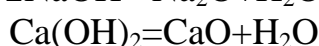
ІҮ-ҮІ топ элементтерінің тотығу дәрежесі– жұрнақтарымен ерекшеленеді. H_2SO_3 –күкіртті қышқыл.

Негіздік оксидтер

Алынуы. а) металдардың оттегімен тікелей әрекеттесуі арқылы:



б) Гидроксидтерді ыдырату арқылы:

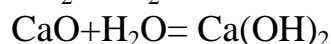


в) Тұздарды ыдырату арқылы:

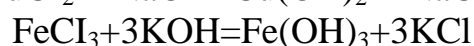
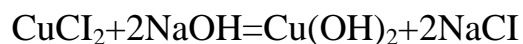


Химиялық қасиеттері:

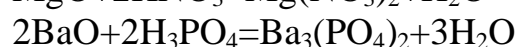
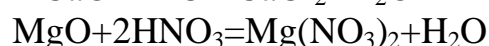
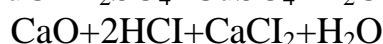
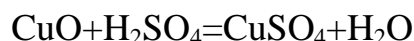
1. Активті металдардың оксидтері сумен тікелей әрекеттесіп гидроксидтер түзеді:



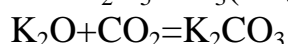
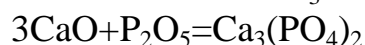
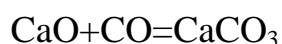
2. Көшпелік негіздік оксидтер (CuO MnO FeO т.б.) сумен тікелей әрекеттеспейді. Сәйкес келетін гидроксидтерді ($\text{Cu}(\text{OH})_2$, $\text{Mn}(\text{OH})_2$, $\text{Fe}(\text{OH})_3$ т.б.) суда ерімейді, сондықтан оларды жанама жолдармен алады. Мысалы:



3. Барлық негіздік оксидтер қышқылдармен әрекеттесіп тұз және су түзеді:

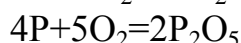
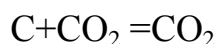


4. Кейбір негіздік оксидтер қышқылдық оксидтермен әрекеттесіп тұздар түзеді:

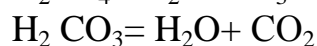
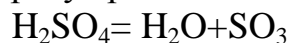


Қышқылдық оксидтер:

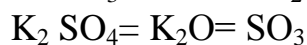
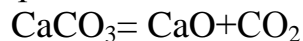
Алынуы: а) металл емес элементтердің оттегімен тікелей әрекеттесуінен түзіледі:



б) қышқылдарды ыдырату арқылы:

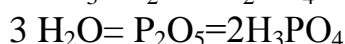
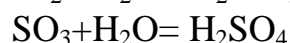
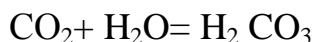


в) тұздарды ыдырату арқылы:

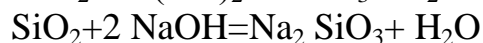
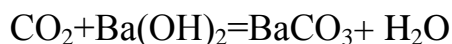


Химиялық қасиеттері

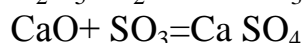
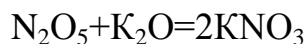
1. Кейбір қышқылдық оксидтер сумен әрекеттесіп қышқылдар түзеді:



2. Қышқылдық оксидтер гидроксидтермен әрекеттесіп, тұз және су түзеді:



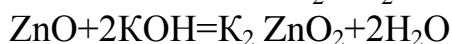
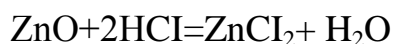
3. Барлық қышқылдық оксидтер негіздік оксидтермен әрекеттесіп тұз түзеді:



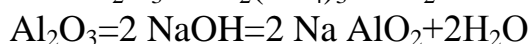
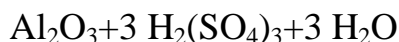
Амфотерлі оксидтер

Амфотерлі оксидтер қышқылдармен, негіздік оксидтер, негіздермен әрекеттесіп, қышқылдық оксидтер қасиеттерін көрсетеді.

Мысалы:



калий цинкаты



натрий металоминааты

Гидроксидтер-металл оксидтерінің гидраты, металл атомы және бір немесе бірнеше гидроксил тобынан тұратын заттар. Суда еритін гидроксидтерді, сілтілер деп атайды. Сілтілерді активті металдар: К, Na, Ca, Ba, т.б. түзеді. Мысалы: NaOH-натрий гидроксиді, Ba(OH)₂-барий гидроксиді. Суда ерімейтін гидроксидтер:

AgOH-күміс гидроксиді, Cu(OH)₂-мыс гидроксиді;

Fe(OH)₂-темір (II) гидроксиді, Fe(OH)₃-темір (III) гидроксиді;

Амфотерлі гидроксидтер күшті қышқылда және сілтіде ериді:

Pb(OH)₂-қорғасын (II) гидроксиді;

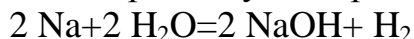
Zn(OH)₂-мырыш гидроксиді;

Sn(OH)₂-қалайы (II) гидроксиді;

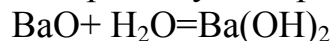
Al(OH)₃-алюминий гидроксиді;

Cr(OH)₃-хром (III) гидроксиді;

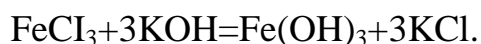
Алынуы: а) Активті металдар мен судың әрекеттесуінен:



б) Активті металл оксидтерінің сумен әрекеттесуінен:

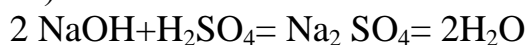


в) Суда ерімейтін гидроксидтер: сілтілер мен тұздардың әрекеттесуі нәтижесінде:

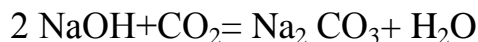


Химиялық қасиеттері

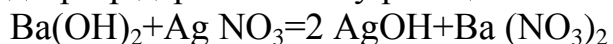
1. Гидроксидтер қышқылдармен әрекеттесіп тұз және су түзеді (бейтараптау реакциясы):



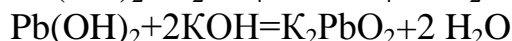
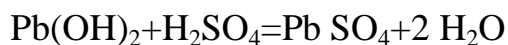
2. Гидроксидтер қышқылдық оксидтермен әрекеттесіп тұз және су түзеді:



3. Гидроксидтер тұздармен алмасу реакциясына түседі:



4. Амфотерлі гидроксидтер қышқылдармен және негіздер мен әрекеттеседі:



Қышқылдар-металл емес оксидтердің гидраты, сутегі атомы және қышқыл қалдығынан тұратын химиялық қосылыстар.

Қышқылдар құрамына қарай оттексіз және оттекті қышқылдар болып бөлінеді. Оттексіз қышқылдарға HF, HCl, HBr, HI, H₂S, H₂Se т.б. жатады. Оттексіз қышқылдардың аттары олардың сутекті қосылыстарының аттарына қышқыл деген сөз қосылып айтылады, мысалы: HCl-хлор сутек, ал оның судағы ертіндісі- хлор- сутек, Күкіртсутек- H₂S, ал оның судағы ертіндісі күкіртсутек қышқылы деп аталады.

Құрамында оттек атомдары бар қышқылдарды оттекті қышқылдар дейді. Мысалы: HNO₃, H₂SO₄, H₃PO₄, H₃CO₃, т.б.

Егер қышқылдар құрамындағы орталық атомның тотығуы дәрежесі периодтық жүйедегі, өзі тұрғын топтық нөміріне тең болса, онда қышқыл атын атау үшін элементтің атына "қышқылы" деген сөзді қосып атайды. Мысалы: HNO₃-азот қышқылы, H₂SO₄-күкірт қышқылы, HMnO₄ –марганец қышқылы.

Егер қышқылдың құрамындағы орталық атомның тотығу дәрежесі периодтық жүйедегі өзі тұрған топ нөмірінен кем болса, онда қышқыл атын атау үшін элемент атына "ті", "ты" жұрнақтарына жалғап "қышқыл" деген сөзді қосып айтады. Мысалы: H₂SO₄-күкірт қышқылы, HNO₂-азотты қышқылы, H₂MnO₄- марганецті қышқыл.

Галогендер бірнеше оттекті қышқыл түзетіндіктен ол қышқылдар атауының орталық атомның атына тиісті жалғаулар жалғау арқылы айтылады. Мысалы: HClO_4 -хлор қышқылы, HClO_3 -хлорлау қышқылы, HClO_2 -хлорлы қышқыл, HClO -хлорлылау қышқылы.

Тотығу дәрежесі бірдей бір элемент қышқылдарын бір-бірінен ажырату үшін кейде орта –мета-пиро-деген сөздерді элементтің атына қосып айтады. Мысалы: H_3PO_4 -ортофосфор қышқылы. HPO_3 -мета фосфор қышқылы, $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$ -пирофосфор қышқылы.

Оттекті қышқылдарда кездесетін аниондардың аттары:

ClO -гипохлорит	P_2O_7 -дисфосфор	BO_3 -ортоборат
ClO_2 -хлорит	AsO_3 -арсенит	SiO_3 -силикат
ClO_3 -хлорат	AsO_4 -арсенат	CrO_4 -хромат
ClO_4 -перхлорат	HSO_3 -гидросульфит	MnO_4 -манганат
BrO -гиптүзілуомит	NO_3 -нитрат	MnO_4 -перманганат
BrO_3 -бромат	SO_3 -сульфат	SO_4 -сульфат
CO_3 -карбанат	IO_3 -иодат	Cr_2O_7 -дихромат
PO_3 -метафосфор	NO_2 -нитрит	B_4O_7 -тетраборат
PO_4 -ортофосфор	BO_2 -метаборат	HCO_3 -гидрокарбонат
HPO_4 -гидрофосфат	$\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_7$ -дигидродифосфат	
HSO_4 -гидросульфат	H_2PO -дигидрофосфаты	

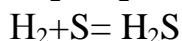
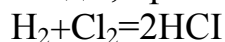
Құрамындағы металға алмаса алатын сутек санына қарай қышқылдар:

Бірнегізді: HCl , HBr , HF , HJ , HNO_3 , HClO_4 , CH_3COOH

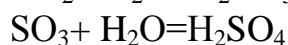
Екінегізді: H_2SO_4 , H_2SO_3 , H_2S , HCO_3 , H_2SiO_3 , H_2CrO_4

Үшнегізді: H_3PO_4 , H_3BO_3 , H_3AsO_3 , H_3AsO_4 болып бөлінеді.

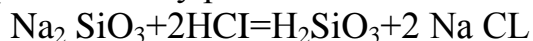
Алынуы: а) оттекті қышқылдарды сутегі металл еместермен тікелей әрекеттесу арқылы алынады, түзілген затты суда ерітеді:



б) қышқылдық оксидтердің сумен әрекеттесуінен:

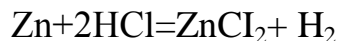


в) тұздармен қышқылдардың алмасу реакциясынан:

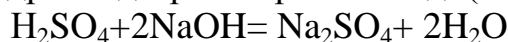


Химиялық қасиеттер:

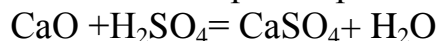
1. Кернеу қатарында сутегіне дейін орналасқан металдар қышқылдан сутегін ығыстырады:



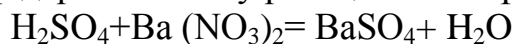
2. Қышқылдар гидроксидтермен әрекеттеседі (бейтараптау реакциясы)



3. Қышқылдар негіздік оксидтермен әрекеттеседі:



4. Қышқылдар тұздармен алмасу реакциясына түседі:



5.Оттекті қышқылдар қыздырғанда оксидке және суға ыдырайды:



Тұздар-қышқылдардағы сутегінің металға толық және жартылай алмасу өнімі.

Оттекті тұздардың халықаралық аттары металл аттарынан және латын тіліндегі металл емес аттарына -ат, ит, деген жалғаулар жалғанып айтылады. Мысалы:

KClO-калий гипохлориті	LiBrO-литий гиптүзілуомиті
KClO ₂ -калий хлориті	MgClO ₄ -магний хлораты
KClO ₄ -калий перхлориты	KMnO ₄ -калий перманганаты
Ca(NO ₂) ₂ -кальций нитриті	LiBrO ₃ -литий бромиді
Ca(NO ₃) ₂ -кальций нитраты	AlAsO ₃ -алюминий арсениті
Ca SO ₃ -кальций сульфиты	AlAsO ₄ -алюминий арсенаты
Ca SO ₄ -кальций сульфаты	KBO ₂ -калий метабораты
KBO ₃ -калий бораты	Na ₂ CO ₃ -натрий карбанаты
KPO ₃ -калий метафосфаты	AlPO ₄ -алюминий фосфаты
K ₂ MnO ₄ -калий манганаты	

Ал оттектен қышқыл тұздарының аты металл аты мен металл емес атына "иді" деген жұрнақ қосу арқылы аталады. Мысалы:

NaBr-натрий бромиді	NaJ-натрий иодиді
NaCl-натрий хлориді	NaF-натрий фториді
Na ₂ S-натрий сульфаты	

Егер металдың тотығу дәрежесі айнымалы болса, онда оның валенттілігі метал атынан кейін рим сандарынан көрсетіледі, мысалы:

FeSO ₄ -темір (II) сульфаты
Fe ₂ (SO ₄) ₃ -темір (III) сульфаты

Қышқыл тұздар қышқылдардың сутегі иондар металдарға толық алмаспауынан шыққан заттар. Сондықтан олардың құрамында металл болады. Қышқыл тұздарды көп негізді қышқылдар (H₂CO, H₂SO₄, H₃PO₄, H₂SiO₃, H₂S т.б.) түзеді.

Қышқыл тұздардың халықаралық аттары сәйкес орта тұздардағы металл еместің латын тіліндегі аты алдына "гидро" деген сөзді қосып айтудан шығады. Егер тұздың құрамында бір сутегінің ионы болса "гидро" екі сутегі ионы болса "дигидро" деген сөздер қосылып айтылады. Мысалы:

NaH ₂ PO ₄ -натрий дигидрофосфаты
Na ₂ HPO ₄ -натрий гидрофосфаты

Негіздік тұздар көп қышқылды негіздің (Cu(OH)₂, Fe(OH)₂, Fe(OH)₃, Al(OH)₃ т.б.) гидроксид тобы қышқыл қалдықтарымен толық алмаспауынан түзіледі. Сондықтан олардың құрамында металл катиондары мен қышқыл қалдықтары аниондарынан басқа гидроксид иондар болады.

Негіздік тұздардың халықаралық аттары сәйкес оттекті тұздардағы металл еместің латын тіліндегі атының алдында "гидроксо" деген сөз

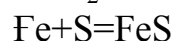
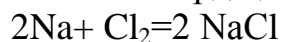
қосып айтылады. Егер негіздік тұздар құрамында бір гидроксид-ион болса "гидроксо" , ал екі гидроксид ион болса "дигидроксо" деген сөздер қосылып айтылады. Мысалы: $AlOHCl_2$ –алюминий гидроксохлориді $Al(OH)_2Cl$ -магний дигидроксохлориді, $MgOHCl$ -магний гидрокхлориды.

$KAl(SO)_4$ –калий –алюминий сульфаты

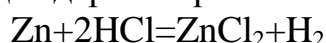
$KNaCO_3$ -калий –натрий карбонаты

$KNaC_4H_4O_6$ -калий-натрий тартраты

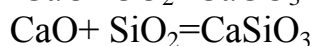
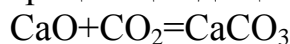
Алынуы: 1. Металл және металл еместердің әрекеттесуі:



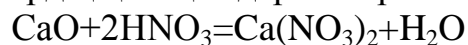
2. Металдар қышқылдармен әрекеттесуі:



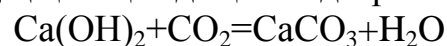
3. Негіздік оксидтері қышқылдық оксидпен әрекеттесуі:



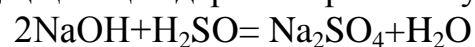
4. Негіздік оксидтердің қышқылдармен әрекеттесуі:



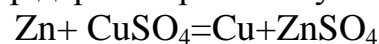
5. Гидроксидтердің қышқылдық оксидтермен әрекеттесуі



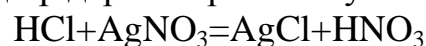
6. Гидроксидтердің қышқылдармен әрекеттесуі



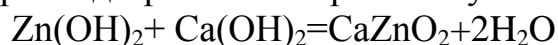
7. Металдардың тұздармен әрекеттесуі



8. Қышқылдардың тұздармен әрекеттесуі



9. Амфотерлі гидроксидтер сілтімен әрекеттесуі

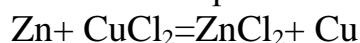


10. Амфотерлі гидроксидтер қышқылдармен әрекеттесуі

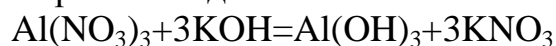


Химиялық қасиеттер:

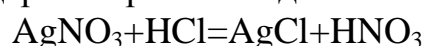
1. Металдардың кернеу қатарындағы әрбір металл, өзінен кейінгі тұрған металдары тұздарынан ығыстырып шығарады:



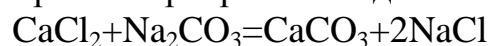
2. Тұздар сілтілермен әрекеттеседі:



3. Тұздар қышқылдармен әрекеттеседі:

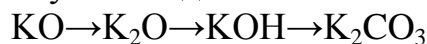


4. Көпшілік тұздар бірімен-бірі әрекеттеседі:



Жай заттар, оксидтер, гидроксидтер, қышқылдар және тұздар арасында генетикалық байланыс болады. Мысалы жай зат-калий металы

ауадан оттекті қосып алып оксидке айналады, сумен қосылып гидроксид береді, соңғысы қышқылымен қосылып тұз түзеді. Бұл өзгерісті мынадай тізбекпен көрсетуге болады.



Мұндай өзгерістерді металл еместерге де келтіруге болады. Мысалы: көміртегіне $\text{C} \rightarrow \text{CO}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{K}_2\text{CO}_3$. Сонымен, бірдей тұз әртүрлі әдістермен алынған.

Сонымен қатар керісінше жүруі мүмкін, тұздан жай заттарға көшу. Мысалы: мыс сульфатына сілтімен әсер ету арқылы мыс (II) гидроксидіне көшуге болады, одан соң оны қыздыру арқылы мыс (II) оксидіне, одан сутегімен тотықсыздандару арқылы жай зат-мыс алуға болады.



Бейорганикалық қосылыстардың кластары арасындағы байланысты генетикалық байланыс деп атайды. Оны келесі тізбекпен көрсетуге болады.

Металл \rightarrow негіздік оксид \rightarrow гидроксид

Металл емес \rightarrow қышқылдық оксид \rightarrow қышқыл



Қайталауға арналған сұрақтар мен тапсырмалар

А) 1. Қандай заттарды оксидтер деп аталады? Металдар мен металл еместердің оксидтеріне мысал келтіріңіз.

2. Қандай оксидтерді амфотерлі оксидтер деп атайды? Амфотерлі оксидтердің қышқылдық, негіздік қасиеттерін көрсететін реакция теңдеуін көрсетіңіз.

3. Мына заттарды Ca(OH)_2 , Fe(OH)_3 , Cu(OH)_2 , H_2SiO_3 , $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$, $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, $\text{FI(SO}_4)_3$ қыздырғандағы жүретін реакция теңдеулерін жазыңыз.

4. Кальций гидроксидімен әрекеттесетін заттар:

- а) кальций оксиді б) азот (V) оксиді г) барий оксиді
 ә) күкірт (VI) оксиді в) көміртегі (IV) оксиді

5. Тұз қышқылымен әрекеттесетін заттар?

- а) натрий оксиді б) азот (III) оксиді г) алюминий оксиді
 ә) темір (III) оксиді в) күкірт (VI) оксиді

6. Натрийдің сумен әрекеттесу реакциясының теңдеуін жазыңыз:

7. Алюминий нитраты мен барий гидроксиді арасындағы реакция теңдеуін жазыңыз:

8. Мына реакциялардың қайсысы жүруі мүмкін:

- а) $\text{P}_2\text{O}_5 + \text{H}_2\text{O} =$ б) $\text{Cl}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{O} =$
 ә) $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} =$ в) $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 =$

9. Мырыш гидроксиді мысалында оның амфотерлі қасиеттерін көрсететін реакция теңдеулерін жазыңыз:

10. Қышқыл ангидриттеріне сәйкес формулаларды табыңыз:



11. Натрий гидроксиді мен алюминий гидроксидінің алыну әдістерін келтіріңіз?

12. Алюминий сульфатының алыну әдістерін келтіріңіз?

13. Келесі заттар арасындағы реакция теңдеулерін құрыңыз?

а) алюминий сульфаты және барий хлориді;

ә) фосфор қышқылы және кальций гидроксиді;

б) натрий силикаты және тұз қышқылы;

в) аммиак және күкірт қышқылы;

г) темір (III) хлориді және калий гидроксиді;

14. Аммиак фосфор қышқылымен әрекеттескенде аммоний фосфаты, аммоний гидрофосфаты және аммоний дигидрофосфаты түзілетін реакциялар теңдеулерін жазыңыз?

15. Жай және қос суперфосфаттың алыну реакция теңдеулерін жазыңыз?

16. Келесі қосылыстардың формуласын жазыңыз?

а) аммоний гидросульфаты; д) калий силикаты;

ә) темір (III) карбонаты; е) кальций дигидрофосфаты

б) литий гидросульфаты; ж) барий гидрофосфаты;

в) кальций пирофосфаты; з) калий хлориді

г) натрий ацетаты

17. Келесі заттарды халықаралық номенклатура бойынша атаңыз?

а) $\text{Al}(\text{HSO}_4)_3$ в) NaHCO_3 е) $\text{CaH}_2\text{P}_2\text{O}_7$

ә) KHS г) KClO ж) NH_4PO_3

б) CH_3COOH д) BaF_2 з) $\text{Zn}(\text{HSiO}_3)$

18. Мына қос тұздарды атаңыз:

А) $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$ б) KNaCO_3 г) MgCaCO_3

ә) $\text{KNa}(\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6)$ в) KClNaCl

19. Мына тұздардың формуласын жазыңыз

а) аммоний перхлораты г) литий бораты

ә) калий манганаты д) барий хрома

б) кальций силикаты е) натрий перхлораты

в) аммоний нитраты

20. Мына өзгерістерді қандай реакциялар көмегімен жүргізуге болады?

а) $\text{CuSO}_4 \rightarrow \text{Cu} \rightarrow \text{CuO} \rightarrow \text{CuCl}_2 \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2$

б) $\text{C} \rightarrow \text{CO}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{CO} \rightarrow \text{HCO}_3 \rightarrow \text{CO}_2$

Ә) 1. Заттың эквиваленті дегеніміз не?

2. Эквиваленттің мольдік массасы дегеніміз не?

3. Қышқылдарың, негіздердің, тұздардың эквивалентінің мольдік массасын қалай есептейді?

4. Эквивалент заңына анықтама беріңіз.

Эквивалент заңының математикалық өрнегі қандай?

5. Алмасу реакциясы үшін мына заттардың эквивалентінің мольдік массасын есептеңіз: KOH пен H_2SO_4 ; $Zn(NO_3)_2$ мен NaOH; $CuSO_4$ пен H_2S . Реакция теңдеуін құрыңыз.

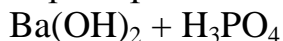
Б) 1. Тұздардың алыну жолдарын келтіріңіз.

2. Ион – алмасу реакцияларының жүруі үшін қандай жағдайлар керек.

3. Мына тұздарды алудың барлық мүмкін тәсілдерінің реакция теңдеулерін жазыңыз: мыс(II)сульфаты, кальций карбонаты, магний хлориді.

4. Мына тұздардың алыну реакциясының теңдеуін құрындар: кальций дигирофосфаты, барий гидросульфаты, алюминий дигидрооксохлориді, хром(III)гидрокарбонаты. Бұл тұздарды орта тұздарын қалай айналдыруға болады? Сәйкес реакциялардың теңдеулерін жазыңыз.

5. Әрекеттесетін заттардың қатынасын өзгерту арқылы мына реакциядан қышқыл, негіз және орта тұз алыңыз:



6. Құрылыста ізбестас, бор, құм, гипс кеңінен қолданылады. Осы материалдардың әрқайсысының құрамына кіретін заттардың формуласын жазып, атын атаңыз және олардың қосылыстардың қай класына жататынын айтыңыз.

7. Салыстырмалы молекулалық масса деп нені айтады және оны қалай есептейді? Екі мысал келтіріңіз.

8. Мольдік масса деген не? Мольдік массаның өлшемі қандай? мысал келтіріңіз.

9. Авогадро заңы және одан шығатын салдар.

10. Газдың мольдік көлемі деп нені айтады?

11. Мольдік көлем деген не және мына газдар қалыпты жағдайда қандай көлем алады: а) 34 г NH_3 ; ә) 22 г CO_2 ; б) 18 г H_2O ?

12. Газдың салыстырмалы тығыздығы деген не? Формуласын жазындар. Мына газдардың ауа бойынша салыстырмалы тығыздығын есептеңіз: а) NO_2 ; ә) CO ; б) F_2 .

13. Газдардың сутегі бойынша салыстырмалы тығыздығы а) 16; ә) 13; б) 8,5 – ке тең. Әр газдың салыстырмалы молекулалық массасын табыңыз.

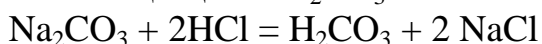
14. Қалыпты жағдайда 10 л оттегінің массасы қандай?

15. Мөлшері 0,2 моль болатын бромсутектің HBr массасы қандай?

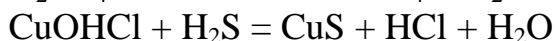
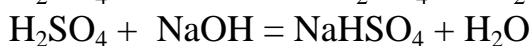
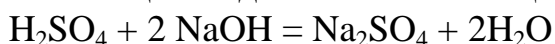
16. Мына тұздардың эквиваленттерінің мольдік массасын есептеңіз: $Cr_2(SO_4)_3$; $NaHCO_3$; $CaHPO_4$; $K_2Cr_2O_4$

17. Қалыпты жағдайда 3,06 г металл қышқылда ерігенде 2,8 л сутегі бөлінді. Металл эквивалентінің мольдік массасын табыңыз.

18. Мына реакциялардағы Na_2CO_3 – тің эквивалентінің мольдік массасын анықтаңыз: $Na_2CO_3 + HCl = NaHCO_3 + NaCl$



19. Мына реакциялардағы H_2SO_4 пен CuOHCl – дың эквивалентінің мольдік массасын анықтаңыз:



АТОМ ҚҰРЛЫСЫ

Дәрістің мақсаты: атомның квантты-механикалық моделімен таныстыру; атом орбиталдарын, Бор постулатын, Паули принципін, электронның 4 кванттық саны сипаттамасын үйрету.

Дәрістің жоспары

1. Атом құрлысының квант-механикалық теориясы.
2. Квант сандары. Атом орбитальдарының түрлері.
3. Энергетикалық деңгейлердің электрондармен толу ережелері (Паули принципі, Гунд және Клечковский ережелері).

Атомның күрделі жүйе оның құрамында оң және теріс зарядты бөлшектер бар екендігін дәлелдейтін тәжірбиелерден кейін, 1911 жылы ағылшын ғалымы Э. Резерфорд атом құрылысының ядролық теориясын ұсынды. Бұл теорияны ол α - бөлшектерімен металл пластиканы атқылау кезінде α -бөлшектерінің шашырауына негіздеді.

Бұл теория бойынша атом өте кішкене және ортада орналасқан оң зарядты ядродан тұрады. Теріс зарядты электрондар планеталардың күнді айналатыны сияқты, ядроны айналып жүреді. Атомның массасы түгелдей ядроға шоғырланған.

Атом бейтарап бөлшек. Сондықтан, атомдағы электрондардың зарядтарының қосындысы атом ядросының зарядына тең. Элемент атомының ядросының заряды элементтің периодтық жүйедегі реттік нөміріне тең. Сонымен, *элементтің реттік нөмірі оның ядросының зарядын және электрон санын көрсетеді.* Ядродағы оң зарядты бөлшек-протон, сонымен қатар атом ядросының құрамына зарядсыз бөлшек нейтрон кіреді, яғни атом ядросы протоннан, нейтроннан тұрады. Атомды сипаттайтын негізгі шама оның ядросының заряды және массалық саны. Атом ядросының заряды протон санымен, массалық саны–протон және нейтрондардың қосындысымен анықталынады.

$$A=Z+N$$

1913 жылы ағылшын ғалымы Мозли рентген сәулелерінің спектрін зерттей отырып, элементтің реттік нөмірі мен рентген сәулелерінің толқын ұзындығы арасында тәуелділік бар екендігін тапты. Бұл тәуелділік *Мозли заңы* деген атпен белгілі: *Әр түрлі атомдардан бөлінетін рентген сәулелерінің толқын ұзындығының кері квадрат*

түбірі элементтің реттік нөмеріне тура пропорционал болады. Бұл заңдылық математикалық түрде былай жазылады:

$$\sqrt{\frac{1}{\lambda}} = a(Z - 1)$$

Мұнда, λ (лямбда)-толқын ұзындығы: Z -рет нөмері: a -барлық элементер үшін тұрақты шама. Мозли заңы элементтің реттік нөмерінің физикалық мәнін ашып берді. Элементтің реттік нөмері оның ядросының оң зарядының шамасын көрсетеді. *Ядро заряды атомның қасиетін сипаттайтын негізгі шама.*

Резерфорд теориясы атомның тұрақтылығы және атом спектрлерін түсіндіре алмады. Атомның тұрақтылығын түсіндіру үшін Дания ғалымы *Н.Бор үш постулат ұсынды:*

1. Электрон ядроны кез келген орбитамен емес, оның энергиясына сай тұрақты стационарлық орбита бойымен айналады. Стационарлық орбита бойымен айналып жүрген кезде электрон энергия бөлмейді және сіңірмейді.

2. Электрон бір стационар орбитадан екінші стационар орбитаға өткен кезде энергия бөлінеді не сіңіріледі.

3. Энергия үздіксіз емес, тек белгілі бір порция –квант түрінде бөлінеді не сіңіріледі.

Бөлінетін не сіңірілетін квант энергиясы Планк теңдеуімен анықталады: $E = h\nu$ Мұнда, E -энергия, h - планк тұрақтысы, ν - толқын жиілігі.

Кванттық механика- микробөлшектердің толқындық және бөлшектік қасиет көрсетеді. Бұл қағиданы электронға қолдансақ, электронның толқындық және бөлшектік қасиеті болады. Бөлшектік – толқындық дуализм математикалық түрде Луи де Бройль теңдеумен өрнектеледі:

$$\lambda = \frac{h}{m\nu}$$

мұнда, λ -толқын ұзындығы, h -Планк тұрақтысы($6,63 \cdot 10^{-34}$ Дж.с. m - масса, ν - микро бөлшек жылдамдығы.

Квант сандары. Паули принципі.

Электронның атомдағы күйін төрт квант сандарымен сипаттайды.

1.Бас кванттық саны. Ол n (эн) әрпімен белгіленеді де электронның ядродан қашықтығын, яғни оның энергиясын көрсетеді.

2.Орбиталь квант саны l . Ол электронның энергетикалық күйін және орбитальдарының пішінін көрсетеді. Орбиталь квант санының мәні бас квант санына байланысты, оның мәндері 0-ден $n-1$ -ге дейін өзгеріп отырады.

$$l = 0, 1, 2, 3, \dots, (n-1)$$

3. Магнит квант саны m_l электрон бұлттарының кеңістікте бір-бірімен саластырғанда орналасу бағытын сипаттайды. +1-ден -1-ге дейінгі аралықтардағы мәндерді қабылдайды.

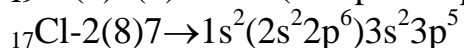
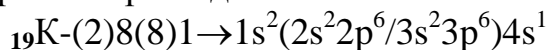
4. Спин квант саны электронның өз осінен айналу бағытын сипаттайды. Электрон өз осінен бір-бірі қарама-қарсы бағытта айнала алатындықтан оның тек екі мәні болады. +1/2, -1/2

Егер екі электронның басқа квант сандарының мәні бірдей болса, олардың спин сандарының мәндері әр түрлі болады.

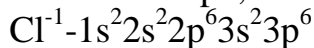
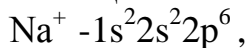
Сонымен, атомдағы электронның күрделі күйі төрт квант санымен сипатталады. Электрон бір орбитальдан екінші орбиталға ауысатын болса, оның күйі, яғни квант сандарының мәні өзгереді. Бұл өзгеріс, энергия күйінде не бөлінеді, не сіңіріледі.

Атомда электрондардың орбита мен орбитальдарда орналасуын электрондық формулалар арқылы көрсетеді. Электронның атомдағы жағдайы электрондық формулалармен сипатталады. Мысалы, $1s^2 2s^2 2p^1$ электрондық формуласы 1-ші энергетикалық деңгейде s-орбитальда 2 электрон, 2-ші энергетикалық деңгейде s орбитальда 2 электрон және p-орбитальда 1 электрон орналасқандығын көрсетеді.

Электрондық формулалар атом орбитальдарының электронға толу ретін көрсетеді.



Элемент иондарының электрондық формуласын жазған кезде, катион болса жетпей тұрған сыртқы электрондарын жазбайды, ал анион болса қосып алған артық электрондарды жазады. Мысалы:



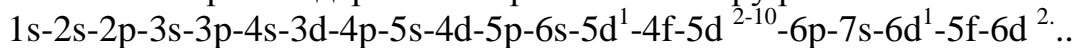
Энергетикалық деңгейлердің электронмен толтырылу реті 3 ережеге негізделінген:

Паули принципі: Атомда, барлық төрт квант сандарының мәндері бірдей екі электрон болуы мүмкін емес.

Демек, әр электрондық қабатта квант сандарының әр түрлі мәндерінен артық электрон бола алмайды. Ал, әр қабаттың электрон сыйымдылығы $N = 2n^2$ формуласымен есептелінеді.

Электрондардың деңгейлерде орналасуы олардың энергиясына байланысты. Атомдарда электрон ядроға жақсы тартылып, энергиясы неғұрлым төмен деңгейде орналысуға тырысады. Энергиясы ең төмен, әрине, бірінші деңгей. Атомдарда электрондар энергиясы ең төмен деңгейден бастап орбиталдардың энергиясы өсу ретімен толтырылады.

Атом орбиталдарын электронмен толтыру реті:



Атом орбиталдарын электронмен толтыру В.М.Клечковский ережесіне бағынады: *Элементтердің рет номері артқан сайын атомдардың электрондық деңгейлері $l+n$ қосындысы мәні өсуі*

бойынша электронға толады, егер $l+n$ тең болса, электрон l мәні жоғарғы орбиталға орналасады.

Электрондардың орбиталға орналасу реті Гунд ережесіне бағынады: l -дің белгілі бір мәні үшін атомдардағы электрондардың спин сандарының қосындысы *максималь болады.*

Д.И.МЕНДЕЛЕЕВТІҢ ПЕРИОДТЫҚ ЗАҢЫ. ПЕРИОДТЫҚ ЖҮЙЕ

Дәрістің мақсаты: Д.И. Менделеевтің периодтық заңы туралы білімдерін бекіту. Химиялық элементтер мен олардың қосылыстар қасиеттерінің периодты өзгеруімен таныстыру.

Дәрістің жоспары

1. Д. И. Менделеевтің периодтық жүйесі.
2. Периодтық жүйедегі элементтердің құрылымы.
3. Химиялық элементтердің қасиеті.

1869 жылы Д.И. Менделеев периодтық заңды ашып, элементтердің периодтық жүйесін құрды. Периодтық заң- химияның негізгі заңдарының біріне жатады. Периодтық заң мен элементтердің жүйесі- химия ғылымының сол кездегі аса зор жетістігі және бүгінде химияның негізі болып саналады. Периодтық заң химиялық элементтерді, олардың қосылыстарын зерттеуге, заттың құрылысын анықтауға теориялық негіз болды.

Көптеген ғалымдар химиялық элементтерді белгілі бір жүйеге келтіруге тырысты. Мысалы, 1817 жылы неміс ғалымы И. Доберейнер қасиеттері ұқсас үш элементтің ортаңғысының атомдық массасы екі шеткісінің атомдық массаларының орташа арифметикалық мөлшеріне тең болады деп есептеді. 1864 жылы ағылшын ғалымы Д. Ньюлендс, элементтерді атомдық салмақтарын өсу ретімен орналастырған, сонда әрбір сегізінші элемент бірінші элементтің қасиетін қайталайтындығын байқап, оны октава заңы деп атаған. 1864 жылы неміс ғалымы Л.Мейер элементтерді атомдық массаларының өсу ретімен орналастырып ұқсас элементтердің алты тобын жазған. Мейердің де негіз етіп алғаны элементтердің атомдық салмағы мен валенттілігі болған. Бірақ аталған ғалымдар бір топтағы элементтердің арасындағы кейбір ұқсастығын ғана көрген. Өйткені, олар элементтердің ұқсас топтарын бір-бірінен жеке қарап, ол топтардың арасында байланыс барлығын аша алмаған. Сол себепті ұқсас және ұқсас емес элементтердің топтарын сипаттайтын теориялық болжау айта алмады.

Химиялық элементтерді жүйеге келтіру үшін қандай қасиетін негіз етіп алу керек екенін Д.И. Менделеев шешті. Мысалы «Элементтердің валенттілігін, жай заттардың қаттылығын, иісін, салмағын, түсін негіз етіп алуға болмайды, өйткені ол қасиеттер өзгеріп отырады», - деді. Элементтерді жүйеге келтірудің негізі етіп олардың атомдық массаларын алды. Атомдық массаның басқа қасиеттерге қарағанда

ерекшелігі- элемент қандай өзгеріске ұшыраса да оның атомдық массасы өзгермейді. Сондықтан, Д.И. Менделеев химиялық элементтерді жүйеге келтірудің негізі етіп, элементтің шешуші қасиеті- масса деп түсініп, атомдық массаны алды. Атомдық масса химиялық элементтердің негізгі сипаттамасы.

Д.И. Менделеевтің басқа ғалымдардан айырмашылығы, ұқсас емес элементтердің табиғи тобын өзара салыстырып, элементтердің қасиеттері олардың атомдық массаларының шамасының өзгеруіне сай периодты өзгертіндігін анықтаған. Сол себепті, Д.И. Менделеев сол уақыттағы белгілі 63 элементтерді атомдық массаларының өсу ретімен бір қаттарға орналастырып, олардың қасиеттері белгілі бір элементтердің қасиеттерінің периодты түрде өзгеруін литийден кальцийге дейінгі элементтер қатарынан көруге болады. Элементтердің астына атомдық масса мен жоғары оксидінің формуласы жазылады:

Li	Be	B	C	N	O	F	Na
7	9	11	12	14	16	19	23
Li_2O	BeO	B_2O_3	CO_2	N_2O_5	-	-	Na_2O

Mg	Al	Si	P	S	Cl	K	Ca
24	27	28	31	32	35.5	39	40
MgO	Al_2O_3	SiO_2	P_2O_5	SO_3	Cl_2O_7	K_2O	CaO

Осы кесте бойынша орналастырылған литийден кальцийге дейінгі элементтер қатарын қарайтын болсақ, онда: литийден фторға дейін метал еместік қасиеті артып, металдық қасиеті біртіндеп кемиді. Литийден бастап элементтердің оттек бойынша валенттілігі 1- ден (литийде) 5- ке (азотта) дейін артады, ал сутек бойынша валенттілігі 4- тен (көміртеkte) 1- ге (фторда) дейін кемиді.

Енді натрийден хлорға дейінгі элементтердің қасиетін қарастырсақ, бұл қатардағы элементтердің де литийден фторға дейінгі қатардағы элементтердің қасиеттерін қайталайтындығын байқаймыз. Хлордан кейін келетін элемент калий де литий мен натрийдің қасиеттерін қайталайды. Сөйтіп, Д.И. Менделеев элементтердің қасиеттерінің өзгеруі олардың атомдық массаларының өсуіне тәуелді екенің дәлелдеп, өзі ашқан периодтық заңға төмендегідей анықтама берді: *жай заттардың қасиеттері, сондай – ақ элементтер қосылыстарының формалары мен қасиеттері, элементтердің атомдық салмақтарының шамасына периодты түрде тәуелді болады.*

Д.И.Менделеев жасаған периодтық жүйе периодтардан, қатарлардан және топтардан тұрады.

Период деп сілтiк металмен басталып инерттi газбен аяқталатын элементтердiң қатарын айтады. Периодтық жүйе жетi периодтан, сегiз топтан тұрады. Периодтар рим санымен белгiленген. Қазiргi уақытта периодтық жүйенiң бiрнеше түрлерi бар. Олардың iшiнде жиi

қолданылатыны қысқа және ұзын периодты деп аталатын формалар. Ұзын периодты жүйеде әр период жеке бір қатарға орналасқан. Қысқа периодты жүйеде 1, 2, 3 периодтар бір қатардан (кіші период), ал 4, 5, 6 периодтардың әр қайсысы екі қатардан тұрады (үлкен период), 7-ші период аяқталмаған. Период жүйесінде көлденен орналасқан 10 қатар бар. Үлкен периодтың қатарлары жұп (жоғарғы) және тақ (төменгі) деп екіге бөлінеді. Үлкен периодтардың жұп қатарында тек қана металдар орналасқан (4,6,8,10 қатар). Бұл элементтердің қасиеттері солдан оңға қарай баяу өзгереді. Үлкен периодтың тақ қатарларындағы (5,7,9 қатар) элементтердің қасиеттері қатардың солынан оңға қарай типтік элементтердегідей өзгереді. Бұл периодтарда элементтер қасиеттері өзгеруінің периодтылығы екі рет қайталанатын. Жұп қатарда бірінші периодтық өзгеру, ал тақ қатарда екінші периодтық өзгеру болады. Мысалы, IV- периодтың жұп қатарындағы элементтердің калийден бастап марганецке дейін тотығу дәрежесі бірден жетіге дейін өседі, одан кейін үш элемент (триада) темір, кобальт, никель (жұп қатардың элементтері) орналасады. Келесі тақ қатардағы орналасқан мыстан бромға дейінгі элементтердің тотығу дәрежесі де бірден жетіге дейін өседі. Мұндай екі рет периодтық өзгеру қалған үлкен периодтардың барлығында да қайталанатын.

Негізінен металдар жұп қатарда орналасады және олардың металдық қасиетінің кемуі баяу жүреді. Ал тақ қатарларда солдан оңға қарай элементтердің металдық қасиеті кеміп, бейметалл қасиеттерінің өсуі айқын байқалады.

Алтыншы периодтың 8 қатарында лантаннан кейін лантаноидтар, ал 10 қатарында актинийден кейін актиноидтар орналасқан. Бұл элементтер химиялық қасиеттері жағынан ерекше болып келеді.

Д.И.Менделеевтің периодтық жүйесі бойынша тігінен элементтердің сегіз тобы орналасқан (олар рим сандарымен белгіленген). Топ деп оттекті қосылыстардағы жоғарғы валенттіктері бірдей элементтердің жинағын айтады.

Кез келген топ негізгі және қосымша топшалар болып бөлінеді. Негізгі топша типтік элементтердің (2 және 3 период элементтері) және химиялық қасиеттері жағынан осыларға ұқсас үлкен периодтардың элементтеріне тұрады, ал қосымша топшаны тек үлкен периодтардың элементтері ғана құрайды.

Элементтердің қасиеттері оның тұрған орнына байланысты. Сондықтан, периодтық жүйедегі элементтердің химиялық қасиеттері период және топшалары ауысқанда, соған сәйкес өзгеріп отырады.

Иондау энергиясы деп атомның ең әлсіз электронын үзіп алып, оны оң ионға айналдыруға жұмсалатын энергияны айтады. Оны электрон-вольтпен (ЭВ) өлшейді. Атомдардың электрон берумен қатар, оны қосып алуы да мүмкін. Атомның бір электронды қосып алу кезінде бөлінетін энергия электронға жақындық деп аталады.

Атом электрон қосып алған кезде анион пайда болады. Элементтің рет нөмірі артқан сайын период бойынша сілтілік металдан бастап иондану энергиясы өседі де инертті газдарда оның мәні ең жоғары болады. Келесі период басталған кезде осы заңдылық қайталанып отырады.

Молекула құрамындағы атомның өзіне электрон тарту қабілетін электртерістілік дейді.

Тотығу дәрежесі- зат тек ионнан тұрады деген жорамал негізінде алынған қосылыстағы атомның заряды.

Қосылыста атомдардың тотығу дәрежелерінің алгебралық қосындысы нөлге, ал күрделі иондарда –ионның зарядына тең.

Осы анықтамаға сүйеніп күрделі қосылыстағы элементтің белгісіз тотығу дәрежесін есептеп табуға болады. Мысалы, $\text{H}_2^{+1}\text{SO}_4^{-2}$ күкірттің тотығу дәрежесі төмендегідей есептеледі:

$$2(+1)+X+4(-2)=0 ; X=8-2 ; X=6.$$

Қайталауға арналған сұрақтар

1. Атом құрылысы туралы қазіргі кездегі көзқарас.
2. Атомдардағы квантты сандарды атаңдар және олардың мәндері қандай?
3. Квантты сандардың сипаты.
4. Паули принципі неде? Мысал келтіріңіз.
5. Клечковский ережесі. Осы ережені пайдаланып, қай орбиталь бұрын толатынын анықтаңыз: 4d немесе 5s; 6s немесе 5p?

Қайталауға арналған тапсырмалар

1. Хунд ережесі. Осы ережені пайдаланып, фосфор, алюминий, кремний, күкірт атомдарының электрондарын орбитальдарға орналастырыңыз.

2. Электрондық конфигурация тұрғысынан элементтер қасиеттерінің периодты өзгеруін қалай түсіндіруге болады?

3. Электрондық конфигурациясы $3d^8 4s^2$ болса, ол қай элемент? Электрондарын кванттық ұяшықтар бойынша орналастырыңыз.

4. Хром атомы мен Cr^{3+} ионының электрондық конфигурациясын жазыңыз.

5. Электрондық конфигурациясына сүйеніп, ванадий мен мышьяк қасиеттерінің алшақтығын түсіндіріңіз.

6. Рет нөмірі 21, 35, 37, 73, 58 – ге тең элементтердің электрондарының орбитальдарда орналасуын Хунд ережесін пайдаланып жазыңыз.

7. Мына иондардың электрондық формулаларын жазыңыз:

а) Ca^{2+} ; Sn^{2+} ; Mn^{2+} ; в) Co^{2+} .

8. Реттік (Z) нөмірі берілген элементтің а) электрондық, ә) графикалық формулаларын құрып, б) валентті электрондарын анықтаңыздар:

- | | | |
|-------------------|------------------|-------------------|
| 1. Z=18 және 60 | 5. Z =22 және 45 | 9. Z =20 және 51 |
| 2. Z = 25 және 58 | 6. Z =29 және 53 | 10. Z =32 және 48 |
| 3. Z =27 және 56 | 7. Z =32 және 60 | 11. Z =23 және 57 |
| 4. Z =19 және 53 | 8. Z =15 және 38 | 12. Z =17 және 55 |

Берілген элемент таңбасындағы:

а) элементтің атын, ә) ядросындағы протондар мен нейтрондар санын,

б) электрон қабаттары мен онда орналасқан электрондардың санын көрсетіңіздер.

- | | | | |
|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 13. ${}_{51}\text{Э}^{121}$ | 16. ${}_{57}\text{Э}^{137}$ | 19. ${}_{61}\text{Э}^{150}$ | 21. ${}_{80}\text{Э}^{200}$ |
| 14. ${}_{63}\text{Э}^{153}$ | 17. ${}_{65}\text{Э}^{160}$ | 20. ${}_{79}\text{Э}^{199}$ | 22. ${}_{90}\text{Э}^{232}$ |
| 15. ${}_{79}\text{Э}^{199}$ | 18. ${}_{76}\text{Э}^{190}$ | | |

Келесі ядролық реакция теңдеулерін жазыңыздар:

- | | |
|---|--|
| 23. $\text{Mn}_{25}^{57} \rightarrow \alpha$ | 28. $\text{Al}_{13}^{27} + \text{He} \rightarrow \text{P}_{15}^{30} + ?$ |
| 24. $\text{Al}_{13}^{27} + \text{He}_2^4 \rightarrow \text{P}_{15}^{30} + ?$ | 29. $\text{Zn}^{70} \rightarrow \text{Ga}^{70}$ |
| 25. $\text{Sn}_0^{121} \rightarrow \beta^+ ?$ | 30. $\text{Pb}_{37}^{86} \rightarrow \beta^- ?$ |
| 26. $\text{Co}_{27}^{57} + ? \rightarrow \text{Ni}_1^1 + \text{Mn}_{25}^{56}$ | 31. $\text{Cu}^{62} \rightarrow \text{Cu}^{62}$ |
| 27. $\text{F}_9^{19} + \text{H}_1^1 \rightarrow \gamma + ?$ | 32. $\text{Fe}_{26}^{54} + \text{He}_2^4 \rightarrow \text{n}_0^1 + ?$ |

33. Бас квант саны $n=4$ ке тең атомның сыртқы электрон қабатында максимум қанша электроннан болады?

34. Қозған күйінде: а) Cl, ә) V, б) Mn атомдарында қанша бос 3d орбиталдары бар?

35. Қалыпты жағдайда: а) B, ә) S, б) As, в) Cr, г) Hg атомдарында жұптаспаған электрон сандары қанша болады?

36. Берілген Sn^{4+} , Mn^{2+} , Cu^{2+} , Cr^{3+} , S^{2-} иондардың электрондық формуласын жазыңыз.

Д.И.МЕНДЕЛЕЕВТИҢ ПЕРИОДТЫҚ ЖҮЙЕСІ ХИМИЯЛЫҚ БАЙЛАНЫСТАР

1. Реттік нөмірі көрсетілген элементтің периодтық жүйедегі:

а) орнын (периодын, тобын, топшасын, электрондық деңгейін, деңгейшесі мен ондағы орналасқан электрондардың санын, қандай элемент тобына жататындығын),

ә) валентті электрондардың жай және қозған күйін, элементтің қасиеттерін (металл, бейметалл, тотықтырғыш, тотықсыздандырғыш)

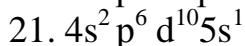
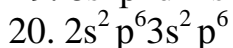
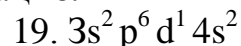
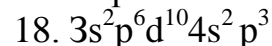
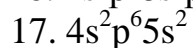
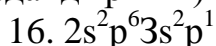
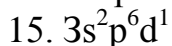
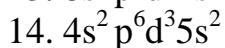
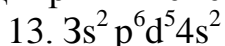
б) жоғары тотығу дәрежесін, химиялық формуласын келтіріңіз.

- | | | | |
|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 1. Z =17, 45 | 4. Z = 15, 39 | 7. Z = 19, 50 | 10. Z =18, 51 |
| 2. Z =14, 48 | 5. Z =24, 55 | 8. Z = 16, 58 | 11. Z =13, 45 |
| 3. Z = 22, 39 | 6. Z =25, 36 | 9. Z =23, 56 | 12. Z =35, 52 |

Элементтің атомының электрондық формуласының фрагменті бойынша:

а) элементтің периодтық кестедегі орнын (периодын, тобын, топшасын), ә) валентті электрондарының жай және қозған

күйіндегі орналасуын, б) элементтің қасиеттерін (металл, бейметалл, тотықтырғыш немесе тотықсыздандырғыш) анықтаңыз:



ХИМИЯЛЫҚ БАЙЛАНЫС

Дәрістің мақсаты: молекуладағы химиялық байланыстың түрін анықтау, химиялық байланыстың негізгі түрлерімен таныстыру.

Дәрістің жоспары

1. Химиялық байланыс туралы білім.
2. Иондық байланыс.
3. Коваленттік байланыс. Байланыстың полярлығы.
4. Валенттік байланыс әдісі. Молекулярлық орбиталь әдісі.
5. Металдық байланыс.
6. Су текті байланыс.

Заттар молекулалардан тұрады, заттардың химиялық қасиеттері олардың молекула құрамына, құрылысына, атомдар арасындағы байланыс түріне байланысты. Химиялық байланыс валенттік электрондардың көмегімен іске асады: валенттік электрондар s және p элементтерде сыртқы электрондар, d элементтерде сыртқы s электрондармен ішкі (n-1) d- электрондар f-элементтерде сыртқы s және ішкі (n-1) d мен (n-2) f электрондар, алайда бұл электрондардың химиялық байланысқа қатысы әр түрлі. Сондықтан химиялық байланысты коваленттік, иондық, және сутектік деп бөлуге болады.

Ковалентті байланыс механизімін түсіну үшін *валенттік байланыс әдісі* (ВБ) және *молекулалық орбитальдар әдісі* МО кеңінен қолданылады.

ВБ әдісі молекулада атомдар бір немесе бірнеше ортақ электрондық жұптар арқылы ұсталып тұрады деген ұғымға негізделген.

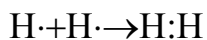
Валенттік байланыс әдісі бойынша химиялық байланыс спиндері қарама-қарсы дара екі электронның қосылуынан пайда болады. Бұл жағдайда электрондардың қосылуынан екі атомға да бірдей ортақ электрон туады.

1972 жылы неміс ғалымы У.Гейтлер мен Ф.Лондон кванттық механикалық есеп бойынша сутегінің екі атомының қосылуынан сутегі молекуласының (H_2) түзілу жағдайын қарады.

Екі атом бір-біріне жақындағанда қарама-қарсы спинді электрондар бір уақытта екі протонға тартылады, сондықтан жүйенің иондау энергиясы азаяды. Екі атом жақындағанда тарту күшімен қатар тебу күші де пайда болады. Екі электронның бірін-бірі тебу жағдайы екі протонда да байқалады.

Неғұрлым атомдардың электрондық бұлттары көбірек айқасатын болса, атом арасындағы химиялық байланыс соғұрлым мықты болады.

Атомдардың сыртқы электрондарын көрнекі болу үшін нүктемен белгілейді. Сонда сутегі молекуласының түзілуін былай жазуға болады.

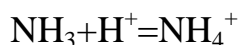


Хлор атомының сыртқы электрондық қабатында жеті электрон бар, оның бір электроны дара. Хлордың екі атомы бір – біріне жақындаған кезде осы дара электрон жұптасып атомдар химиялық байланыс түзеді. *Жұп электрондар түзілуі нәтижесінде түзілген химиялық байланысты ковалентті немесе атомдық байланыс* деп атайды. Ковалентті байланыс бір электрондық спиндері қарама-қарсы электрон бұлттарының айқасуынан түзіледі. Жоғарыда ковалентті байланыс спиндері қарама-қарсы электрондардың жұптасуы нәтижесінде түзілу механизмін қарастырдық. Енді ковалентті байланыс түзілуінің донорлы-акцепторлық механизм қарастырайық.

Мысал, ретінде аммиак NH_3 пен хлорлы сутегінен HCl аммоний хлориді түзілеуін алайық. Реакция мына схема арқылы жазылады.

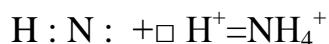


немесе



Аммиак молекуласында азоттың жұп электроны H^+ ионының бос орбиталына орналасып төртінші коваленттік байланыс түзеді:

:H



:H

Ковалентті байланыс. Элементтердің атомдарының қосылуы нәтижесінде молекула түзілгенде ондағы әрбір екі атомның арасында бір немесе бірнеше жұп электрондардан тұратын химиялық байланыс түзіледі. Бұл жұп электрондардың екі атомға ортақ болуы да немесе бір атомнан екінші атомға толық ауысуы да мүмкін.

Екі атомнан бірдей қашықтықта орналасқан қос электрондар арқылы түзілген химиялық байланысты *ковалентті* немесе *атомдық байланыс дейді*, ал осындай байланыс арқылы түзілген молекулаларды ковалентті немесе атомдық (полюссіз) молекулалар дейді.

Екі атомның қосылуы арқылы бір немесе бірнеше электрондардың жұптасуы нәтижесінде пайда болатын байланысты 1916 жылы америкалық ғалымы Дж. Льюис ашты.

Ковалентті байланыс молекулалардың, кристалдардың, атомдардың арасында болады.

Ковалентті байланыс бірдей атомдардың ортасында (H_2O , O_2 , Cl_2 - молекулаларында, алмаздың кристалында) және әр түрлі атомдардың да ортасында (H_2O , NH_3 - молекулаларында, Si -

кристалында) пайда болады. Органикалық қосылыстардың молекуласындағы байланыстың барлығы да ковалентті байланыс болып келеді.

Егерде екі атомды молекула бір элементтің атомынан тұратын болса, мысалы, H_2 , O_2 , Cl_2 , N_2 онда ковалентті байланысты түзетін екі жаққа бірдей қос электроннан пайда болатын әрбір электрон бұлттары кеңістікте екі атомның ядросына салыстырмалы тең жағдайда (симметриялы) орналасады. Мұндай жағдайда пайда болған байланысты полюссіз ковалентті байланыс деп атайды.

Полюссіз ковалентті байланыс әр түрлі атомдардың арасында да түзілуі мүмкін, бірақ бұл жағдайда молекула түзетін атомдардың электр терістіліктері бірдей немесе өте жақын болулары керек.

Электрон бұлтының ығысуын поляризация деп атайды. Осындай бір жақты поляризацияның нәтижесінде молекуладағы оң зарядтар мен теріс зарядтардың ауырлық орталығы бір нүктеде түспейді де олардың арасында белгілі бір қашықтық пайда болады. Мұндай молекулаларды полюсті деп, ал атомдардың арасындағы байланысты полюсті ковалентті байланыс деп атайды.

Молекуладағы теріс зарядтармен оң зарядтардың ауырлық орталықтарының ара қашықтығын дипольдің ұзындығы деп атайды.

Дипольдің ұзындығы көбірек болса поляризация да көбірек болады, онда молекуланың полюстілігі де артады. Молекуланың полюстілігі дипольдік моментпен (m) сипатталады. Дипольдік момент молекула полюсінің зарядын (e) дипольдің ұзындығына (1) көбейткенге тең.

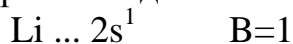
$$m=e\ell$$

мұндағы, $e=4,8 \cdot 10^{-10}$ электр статистикалық бірлік, $\ell=10^{-8}$. Дипольдік момент дебаймен (D) өлшенеді.

Химиялық байланысты қарағанда кең қолданылатын ең маңызды түсінік- элементтердің валенттілігі. Валенттілік дегеніміз элементтердің атомдарының химиялық байланыс түзу қабілеті.

Валенттілік байланыстың тәсілі бойынша элементтің валенттілігі атомдардағы дара электрондардың санымен анықталады.

Мысалы, 1-топтың бас топшасының элементтердің валенттілігі бірге тең, себебі бұл элементтердің атомдарының сыртқы қабатында бір электрон болады.



2-топтың бас топшасының элементтерінің валенттілігі қалыпты жағдайында 0-ге тең, себебі сыртқы қабатында дара электрон жоқ.

Be ... $2s^2$ $B=0$



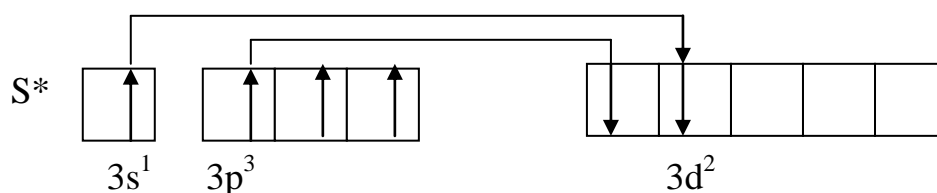
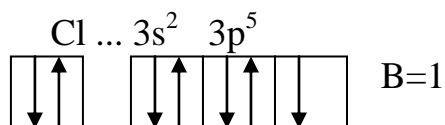
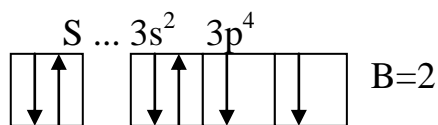
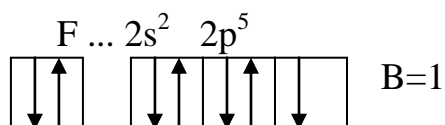
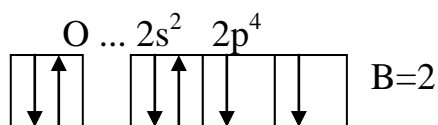
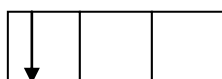
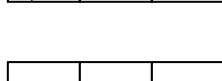
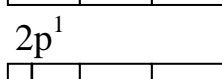
Mg ... $3s^2$



Be* $2s^2$ $B=2$



Mg*



Қанығу дегеніміз- атомның коваленттік байланыстарының шекті санын түзу қабілеті.

Ең мықты химиялық байланыс атомдық орбитальдардың максимал қаптасқан бағытында болады. Ковалентті байланыстың басты қасиетінің бірі- оның бағыты, себебі ол молекуланың геометриясын анықтайды. Дәлірек айтсақ, молекула ішіндегі атомдардың валенттік электрондары бұлттарының тұйықтасып бірін-бірі қаптау бағыттары.

Кванттық механикалық теорияның түсініктері бойынша электрон бұлттарының пішіні әр түрлі. S- электрондардың бұлтты шар тәрізді, p- электрондары гантель тәрізді, d- және f- электрондардың бұлттары одан да күрделі болады.

Иондық байланыс. Иондық байланыс оң және теріс зарядталған иондардың бірін-бірі электр статикалық күшпен тартылу нәтижесінде түзіледі. Иондық байланысты 1916 жылы неміс ғалымы В. Кассель ашты: екі атом бір-бірімен қосылысқанда біреуі электронды береді де, екіншісі сол электронды қабылдайды, нәтижесінде жаңа ион пайда болады. Иондардың электростатикалық тартылуының нәтижесінде химиялық байланыс туады, әрбір ионды күш өрісі кеңістігінде жан-жаққа біркелкі тараған шар деп қарастыруға болады.

Иондық байланыс қасиеттері алшақ (нағыз металл және нағыз металл емес) элементтер қосылған кезде пайда болады. Мысалы, натрий мен хлор атомдарының электртерістілігі өте алшақ; натрий-1,01 ал хлор-2,83. Натрий мен хлор әрекеттескен кезде натрий 1 электронын беріп оң зарядты ионға, ал хлор сол электронды қосып алып теріс зарядты ионға айналады да, натрий мен хлор иондары арасындағы электростатикалық тартылыс күштері әсерінен химиялық байланыс түзіледі.

Иондар арасындағы электростатикалық тартылыс күшітері арқылы түзілген байланысты иондық байланыс деп атайды.

Иондық байланыс кезінде электронның бір атомға түгелдей өтуі (шектік поляризация) нәтижесінде түзіледі деуге болады. Шындығында NaCl молекуласының түзілуін былайша қарастыруға болады.



Бұдан хлор атомының электртерістігі натрийден жоғары болғандықтан натрийдің дара электроны хлор атомына ауып кетуінен иондар түзіледі, нәтижесінде атомдар арасында химиялық байланыс түзіледі. Ковалентті қосылыстарда байланыстың басты сипаттамасы оның қанығуы мен бағыты болып саналады. Ал иондық қосылыстарда, керісінше, қанықпауы және бағытының жоқтығы басты сипаттамасы болып табылады.

Иондық қосылыстардағы элементтің валенттілігі, оның ионының электр зарядының санымен сипатталады. Электр валенттілік оң және теріс болып екіге бөлінеді. Оң электр валенттілік – атомның оң ион түзеді, ол беріп жіберген электрондар санымен анықталады. Теріс электр валенттілік – атомның теріс ион түзерде, қосып алған электрондар санымен анықталады.

Элемент атомының оң немесе теріс ион түзетін қабілеттілігі, оның периодты жүйедегі орнына байланысты.

Иондық байланыс электр терістіліктерінің айырмашылығы көп элементтердің арасында болады. Иондық байланыс негізінен бірінші және екінші негізгі топша элементтері мен жетінші негізгі топша элементтері әрекеттескенде түзіледі. Мысалы, иондық байланыс цезий мен фтордың арасында айқындылықпен байқалады. Олай болатын себебі электртерістіліктің айырмашылығы 3-ке тең.

Көп қосылыстарда химиялық байланыс полюсті болып кездеседі, басқаша айтсақ полюссіз байланыс пен иондық байланыстың аралық жағдайын сипаттайды.

Сонымен, қазіргі кездегі химиялық байланыстар теориясы бойынша ковалентті және иондық байланыстардың түзілу тегі бір, өйткені атомдардың арасындағы түзілген молекулалық электрон бұлтының бір жақты шегіне дейін поляризацияланудың нәтижесінде ковалентті байланыстан ионды байланыс түзіледі.

Атом құрылысынан көпшілік металл атомдарының сыртқы электрон қабатында электрон саны өте аз (1-2) болатынын білеміз. Әдетте металл қатты заттар (сынаптан басқа) болатындықтан, олар кристалл тор құрайды. Кристалл торда атомдар бір-біріне жақындаған кезде атом орбитальдары айкасады да, натрий атомының сыртқы бір электроны келесі бос орбитальдарға өтіп кетеді, нәтижесінде металл атомдары бір бірімен байланысады. Химиялық байланыстың осындай түрін *металдық байланыс* деп атайды.

М.А.Ильинский сутектік байланыстың негізін зерттегенде сутектік байланыстар молекулааралық немесе молекула ішіндегі байланыстарға да жатуы мүмкін деген. Себебі, сутегі атомы фтор, оттегі және азот сияқты элементтермен қосылысқанда одан шыққан қосылыстардың аномалдық қасиеттері байқалады. Элементтердің атомдық массаларының өсуіне байланысты бір қатардағы бір тектес, бір топтағы элементтердің қосылыстарында қайнау және балқу температуралары өсіп отырады.

Сутектік байланыс құрамында сутегі және электртерістілігі жоғары элемент атомы бар молекулаларда кездеседі. Электртерістілігі жоғары элементтерге фтор, оттегі, азот және күкірт, хлор жатады. Мұндай молекулаларда электрон бұлты электртерістігі жоғары атом жағына ауып орналасқан, сондықтан молекулада сутегіде оң заряд пайда болады. Осы оң заряд көрші молекуланың электрон жұбына тартылуы нәтижесінде молекулалар арасында байланыс түзіледі. Химиялық байланыстың осы түрін сутектік байланыс деп атайды.

Сонымен, сутектік байланыс деп сутек атомдарының электртерістігі мол элементтердің атомдарымен молекулада ковалентті қосылысатын қосымша байланысын айтады. Сутегі электртерістігі мол элементтермен қосылып полюсті молекулалар түзеді, бұл молекулалардағы молекулалық электрон бұлты электртерістілігі мол элементке қарай ауысады.

Бұл жағынан алғанда, сутектік байланыс ковалентті байланыстың донорлы - акцепторлық механизміне ұқсас. Сутектік байланысты нүктемен белгілейді, ол ковалентті байланысқа қарағанда әлсіз (15-20есе). Дегенмен молекулаларды бір-біріне біріктіріп ұстай алады (ассоциация).



Қайталауға арналған сұрақтар мен тапсырмалар

1. Берілген заттардың:

а) құрылымдық формуласын,

ә) молекула арасындағы химиялық байланыстардың түрін,

б) молекуланың орталық атомдарындағы электрон бұлттарының гибридтелуі мен олардың геометриялық құрылысын көрсетіп жазыңыз:

1. SiF_4

4. BeH_2

7. HgCl_2

10. H_2Se

2. BF_3

5. H_2F_2

8. CH_4

11. PCl_5

3. CCl_4

6. NH_3

9. ZnCl_2

12. BeBr_2

13. Элемент атомдарының электр терістілік кестесін қолданып:

K-Cl, Ca-Cl, Fe-Cl, Ge-Cl атомдарының арасындағы айырманы есептеп:

а) заттарының арасындағы химиялық байланыстың түрін,

ә) қандай байланыстың иондану дәрежесінің жоғары екендігін анықтаңыз.

14. Берілген HF- HCl – HBr - HI қатарындағы байланыстың беріктігі қалай өзгереді және өзгеру себебі неде?

15. Берілген CH_4 , NH_3 , молекулалар мен NH_4^+ иондағы коваленттік байланыстың түзілу тәсілін салыстырып көрсетіңіз. Құрамы CH_5^+ NH_5^{2+} болатындай иондардың болуы мүмкін бе?

ХИМИЯЛЫҚ ТЕРМОДИНАМИКА

Дәрістің мақсаты: химиялық термодинамиканың негізгі түсініктерін меңгеру, жылу эффектінің, ішкі энергияның, энтальпияның физикалық мәнін көрсетіп, олардың арасындағы байланысты анықтау; Гесс заңын біліп, оны әртүрлі үдерістерде қолдану; термодинамиканың II заңын қолданып үдерістің өздігінен жүру бағытын анықтау.

Дәрістің жоспары

1. Термодинамиканың негізгі түсініктері.

2. Термодинамиканың бірінші заңы. Ішкі энергия және энтальпия.

3. Термохимия және термохимиялық есептеулер.

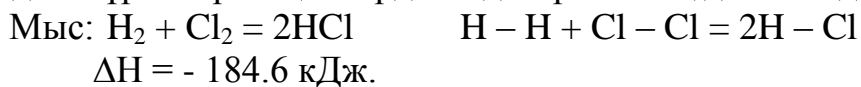
4. Химиялық үдерістердің қозғалу күші. Энтропия. Термодинамиканың екінші заңы.

5. Гиббс энергиясы, Гельмгольц энергиясы және химиялық реакциялардың бағыты.

Химиялық реакция кезінде бастапқы заттардағы байланыс үзіліп, реакция өнімінде жаңа байланыстар түзіледі. Байланыстың үзілуі үшін энергия жұмсалады, яғни энергия жұтылады; жаңа байланыс түзілген кезде энергия бөлінеді. Сондықтан химиялық реакция кезінде энергиялық эффект білінеді. Егер бастапқы заттардағы химиялық байланыс жаңа түзілген байланысқа қарағанда әлсіз болса, реакция кезінде энергия бөлінеді, ал ол байланыс жаңа түзілген байланыстан

берік болса, керісінше энергия жұтылады (қабылданады). Әдетте энергия жылу түрінде бөлінеді немесе қабылданады.

Жылу бөліне жүретін реакцияларды – экзотермиялық, жылу қабылдай жүретін реакцияларды эндотермиялық деп атайды.



реакция кезінде 184,6 кДж жылу бөлінеді, реакция - экзотермиялық.

Себебі: 2 HCl молекуласы түзілген кезде бөлінген энергия H_2 және Cl_2 молекулаларының ыдырауына қажетті энергиядан артық.

H–Cl (431,4 кДж/моль) H–H (435,9 кДж/моль), Cl – Cl (242,3 кДж/моль) сонда $2 * 431 > (435,9 + 242,3)$.

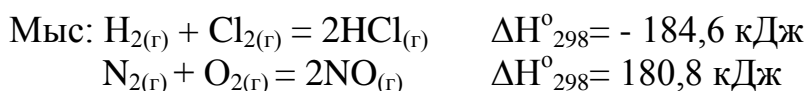
Эндотермиялық реакция: азоттың тотығуы



Химиялық реакция кезінде бөлінетін не қабылданатын жылу мөлшері *реакцияның жылу эффектісі* деп аталады. Химиялық теңдеуде реакцияның жылу эффектісі көрсетілсе, оны *термохимиялық теңдеу* дейді. Реакцияның жылу эффектісі әрекеттесуші заттардың агрегаттық күйіне (тәуелді) байланысты. Сондықтан термохимиялық теңдеулерде заттардың агрегаттық күйлері көрсетіледі. Қатты – (к), (с), (г), $A_{\text{к}}$. $B_{\text{с}}$. $D_{\text{г}}$. Термохимиялық реакция кезінде жылу сіңірілсе оң, ал жылу бөлінсе теріс таңбамен белгіленеді.

Жылу эффектісі ΔH (дельта аш), кДж мен өлшенеді. Эндотермиялық реакциялардың жылу эффектісі оң ($\Delta\text{H} > 0$, жылу сіңіріледі), экзотермиялық реакцияларға теріс ($\Delta\text{H} < 0$, жылу бөлінеді) таңбамен белгіленеді.

Қысым 101,3 кПа, тем. 298°K болса, оны стандарты жағдай $\Delta\text{H}^\circ_{298}$ дейді.



Экзотермиялық реакциядағы (-) таңбасы реакция өнімінде энергия қоры бастапқы заттардікінен аз екенін, эндотермиялық реакциядағы (+) таңбасы сырттан жылу сіңіріп реакция өнімі өзінің энергиясын арттырғандығын көрсетеді.

Жүйенің ішкі энергиясы (U) жүйеге кіретін барлық молекулалардың, атомдардың, электрондардың қозғалысының энергиясы мен молекулалардың байланыс энергияларының жиынтығынан (қосындысынан) тұратын жүйе энергиясының жалпы қоры. Ішкі энергияның абсолют мәнін U табу мүмкін емес, сондықтан оның бір күйден (бастапқы) U_1 , екінші (соңғы) күйге U_2 ауысқандағы өзгерісін (ΔU) ғана анықтайды. Яғни ішкі энергияның өзгеруі ΔU жүйенің соңғы және бастапқы күйіне тәуелді.

$$\Delta U = U_2 - U_1$$

ΔU реакцияның жүру жолына тәуелсіз, жүйенің бастапқы және соңғы күйіне тәуелді, жүйенің бастапқы және соңғы күйі қысым P , көлем V және температура T арқылы анықталады.

Энергия бір жүйеден екінші жүйеге жұмыспен (A) жылу (Q) түрінде беріледі. Жүйе 1-жағдайдан 2- жағдайға ауысқандағы жүйенің ішкі энергиясының өзгеруі жүйеге берілген жылудан, жасалған жұмысты азайту мәніне тең.

$$\Delta U = Q - A. \quad \text{термодинамиканың 1-ші заңы}$$

$$Q = \Delta U + A = (U_2 - U_1) + A \quad (1)$$

Химиялық реакцияның жылу эффектісі Q температураға өте қатты ал қысымға аздаған мөлшерде тәуелді.

Егер реакция кезінде қысым тұрақты болса жұмыс (A) қысым (P) мен көлемнің өзгеруінің $V_2 - V_1$ көбейтіндісіне тең.

$$A = P (V_2 - V_1) \quad \text{мұндағы, } V_2; V_1 \text{ көлем}$$

A -ның мәнін 1- теңдеуге қойсақ

$$Q = (U_2 - U_1) + P(V_2 - V_1) = (U_2 + P V_2) - (U_1 + P V_1)$$

энергияның сақталуы заңы теңдеуін аламыз. Жылу – ішкі энергияның өзгеруіне және жұмыс жасауға жұмсалады.

$U + PV$ қосындысы *энтальпия* деп аталады да « H » әрпімен белгіленеді. «Энтальпия» - «жылу», «жылу эффектісі» деген ұғымдардың синонимі.

ΔH°_{298} Стандартты түзілу жылуы .

Химиялық реакцияның жылу эффектісі энтальпияның өзгерісіне тең.

$P = \text{const}$. Изобаралық үдерістің Q_p жылу эффектісі энтальпияның өзгерісіне ΔH тең:

$$Q_p = H_2 - H_1 = \Delta H$$

$V = \text{const}$. Изохоралық үдерістің Q_v жылу эффектісі жүйенің ішкі энергиясының өзгерісіне ΔU тең:

$$Q_v = U_2 - U_1 = \Delta U$$

Экзотермиялық реакция кезінде жылу бөлінеді, яғни энтальпия және жүйенің ішкі энергиясы азаяды ΔH , ΔU мәндері теріс, эндотермиялық реакция кезінде жылу жұтылады. Сондықтан жүйенің ΔH , ΔU мәндері оң.

ΔH°_{298} Энтальпия – деп заттың 1 молінің стандарт жағдайда ($P = 1 \text{ атм.} = 101.3 \text{ кПа}$, $T = 298^{\circ} \text{ К}$) жай заттардан түзілу реакциясының жылу эффектісін айтады.

$$Q = H_2 - H_1 = \Delta H$$

Мысалы: $\text{Cu}_{(к)} + \text{S}_{(к)} + 2\text{O}_{2(г)} = \text{CuSO}_{4(к)}$

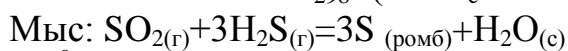
$\Delta H^{\circ}_{298} = - 799.8 \text{ кДж/моль}$. (Жоғарғы индекс « O » стандартты жағдайды білдіреді, төменгі индекс температура 298 К .)

Жай заттардың (т.ж.) энтальпиясы нольге тең деп қабылданылады. Стандартты энтальпия мәндерін пайдалану арқылы реакцияның энтальпиясын есептеп табуға болады.

Мысалы: Мына реакцияның $aA + bB = cC + dD$ энтальпиясы – реакция нәтижесінде түзілген заттардың (түзілу жылуының) энтальпиясының алгебралық қосындысынан, бастапқы заттардың (түзілу жылуының) энтальпиясының алгебралық қосындысын шегергенге тең.

$$\Delta H = \sum \Delta H_{\text{өнім}} - \sum \Delta H_{\text{бас зат}}$$

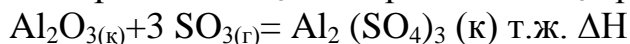
$$\Delta H^{\circ}_{298} = (c\Delta H^{\circ}_c + d\Delta H^{\circ}_d) - (a\Delta H^{\circ}_a + b\Delta H^{\circ}_b)$$



$\Delta H^{\circ}_{298} = (3\Delta H^{\circ}_{\text{S(ромб)}} + 2\Delta H^{\circ}_{\text{НОН(c)}}) - (\Delta H^{\circ}_{\text{SO}_2(\text{r})} + 2\Delta H^{\circ}_{\text{H}_2\text{S}(\text{r})})$ мәндерін орынына қойсақ

$$\Delta H^{\circ}_{298} = (3 \cdot 0 - 2 \cdot 285,84) \cdot (-296,9 - 2 \cdot 20,15) = -234,48 \text{ кДж}$$

Газ күйіндегі SO_3 -нен кристал Al_2O_3 әрекеттесу реакциясы үшін



$$\Delta H = \Delta H_{\text{түзілу Al}_2(\text{SO}_4)_3} - (\Delta H_{\text{түзілу Al}_2\text{O}_3} + 3\Delta H_{\text{түзілу SO}_3})$$

$$\Delta H = -3434 - (-1675,1 - 3 \cdot 395,2) = -753,3 \text{ кДж}$$

Реакцияның жылу эффектісінің t° -ға тәуелділігі (Кирхгоф заңы) жылу сыйымдылығы $C_v = \Delta U / \Delta T$, $V = \text{const}$ тұрақты көлемде,

$$C_p = \Delta H / \Delta T, P = \text{const} \text{ тұрақты қысымда.}$$

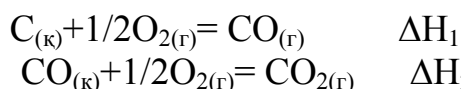
$$\Delta C_v = d(\Delta U / dT)_v; \Delta C_p = (d\Delta H / dT)_p$$

Гесс заңы бойынша: Химиялық реакцияның жылу эффектісі (энтальпия өзгерісі) әрекеттесуші заттардың бастапқы және соңғы күйіне ғана байланысты, реакцияның жүру жолына яғни аралық сатыларына байланысты емес.

Мысалы: С көміртегі тотыққан кезде бірден CO_2 түзілуі мүмкін.



Реакция аралық сатылар арқылы, алдымен CO түзіліп, ол әрі қарай тотығып CO_2 айналады.



Гесс заңына сүйеніп CO_2 түзілуі жылу эффектісін, (жай заттардан бірден CO_2 түзілу арқылы, немесе аралық саты CO түзілуі арқылы жазсақ, онда:

$$\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2$$

Бұл теңдеудің екі мәні белгілі болса, үшіншісін анықтауға болады.

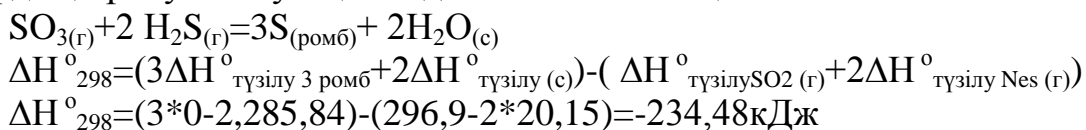
CO_2 -нің ΔH және CO -ның жануының түзілуі эффектісін ΔH_2 тәжірибе арқылы анықтауға болады. CO -ның түзілу эффектісін ΔH_1 тәжірибе арқылы анықтау мүмкін емес. Оны ΔH және ΔH_2 мәндері арқылы анықтауға болады.

$$(\Delta H = -396,0; \Delta H_2 = -285,5)$$

$$\Delta H_1 = \Delta H - \Delta H_2$$

$$\Delta H_1 = -396,0 - (-285,5) = -110,5 \text{ кДж}$$

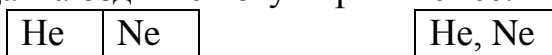
I. Гесс заңының салдары. Реакция энтальпиясының өзгеруі, реакция өнімдерінің түзілуі жылуы ($\Delta H_{\text{түз}}$ қосындысынан, бастапқы заттардың түзілуі жылуы қосындысын алғанға тең. Мыс:



2-шісі жану жылуы $\Delta H_{\text{ст}} = \Delta H_{\text{өнім}} - \Delta H_{\text{алғаш зат}}$

Химиялық реакция кезінде энтальпияның төмендеуі ($\Delta H < 0$) экзотермиялық немесе жоғарылауы (эндотермиялық $\Delta H > 0$) мүмкін. Кей үдерістер энтальпия $\Delta H = 0$ болған жағдайда да жүреді. Мысалы, газдардың өзара араласуы.

Ne және He газдары арасында бөлгіш арқылы бөлінген жеке ыдыстарда орналасқан екі бөлгішті алсақ екі газ диффузия нәтижесінде араласа бастайды. Бұл үдеріс өздігінен жүреді және газдар барлық көлемге бірдей таралып болғанда аяқталады. Ал кері үдеріс яғни екі газды қайтадан бөлу үдеріс өздігінен жүруі мүмкін емес, яғни жүйе II – жағдайдан I – жағдайға өздігінен өтуі мүмкін емес.



I – жағдай – II жүйенің II – жағдайдағы ретсіздігі I – жағдайдағыдан жоғары, ал бөлшектерге (молекула, атом, ион) ретсіз қозғалыс тән, сондықтан жүйе реттілігі жоғарғы жағдайдан реттілігі төменгі жағдайға өтуге ұмтылады. Газдар I жағдайдан II жағдайға өздігінен өтеді (ауысады). *Жүйедегі ретсіздікті бағалау үшін энтропия деген функция ұсынылған. S энтропия бөлшектердің қозғалысын анықтайды, ол ретсіздік өлшеуі.*

*кДж/моль K-мен Дж/моль *град өлшенеді.*

$$\Delta S = R \ln W$$

Мұндағы S-энтропия; $k = R/N_A$; R-универсал газ тұрақтысы;

N_A -Авагадро тұрақтысы; W –жүйенің ықтималдық жағдайы.

Жүйе реттілігі төменгі жағдайдан реттілігі жоғарғы жағдайға ауысса энтропия кемиді, $\Delta S < 0$ мәні теріс. Сұйық – буға айналғанда, кристалл заттар ерігенде S – энтропия артады. Бұл жағдайларда бөлшектердің өзара орналасу реттілігі кемиді, ретсіздік артады. Керісінше конденсациялану, кристаллизациялану үдерісінде энтропия кемиді. Мысалы:

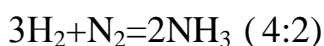
Судың стандартты энтропиясы $S^{\circ}_{298} = 69,96 \text{ Дж/моль*град.}$, су буының стандартты энтропиясы $S^{\circ}_{298} = 188,74 \text{ Дж/моль*град.}$

S°_{298} графиттікі (5,74) алмаздан жоғары (2,38).

Химиялық реакция кезіндегі энтропияның өзгерісін реакция нәтижесінде көлемнің өзгеруімен анықтауға болады. Мысалы:

$1/2 \text{C}_{(\text{графит})} + 1/2 \text{CO}_{2(\text{г})} = \text{CO}_{(\text{г})}$ көлем артады $\Delta V > 0$, сондықтан энтропия артады $\Delta S > 0$, ($\Delta S = 87,7 \text{ кДж/моль*град}$)

Аммиак синтезі кезінде, $3/2 \text{H}_{2(\text{г})} + 1/2 \text{N}_{2(\text{г})} = \text{H}_3\text{N}_{(\text{г})}$



керісінше, жүйенің көлемі кемиді $\Delta V < 0$, сондықтан энтропия кемиді $\Delta S < 0$ ($\Delta S = 99$ кДж/моль*град)

Егер реакция қатты заттар арасында жүрсе, бұл жағдайда көлем өзгермейді, энтропияда өзгермейді



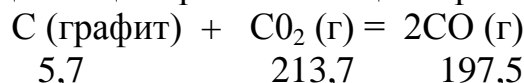
Сол сияқты кейбір үдерістерде газдардың мол саны өзгермесе энтропия өзгермейді $\text{C}_{(графит)} + \text{O}_{2(г)} = \text{CO}_{2(г)}$ ($\Delta S = 2,9$)

Химиялық реакцияның S есептеу үшін Гесс заңының салдары пайдаланады. Мысалы: $A + B = AB$

$$\Delta S_{298}^{\circ} = S_{298}^{\circ} \text{AB} - (S_{298}^{\circ} \text{A} + S_{298}^{\circ} \text{B})$$

$$(\Delta S_{298}^{\circ})_{\text{х.р}} = \sum (S_{298}^{\circ})_{\text{соңғы өнім}} - \sum (S_{298}^{\circ})_{\text{алғаш зат}}$$

Келтірілген реакцияның энтропиясының өзгерісі:



Берілген мәндерді формулаға қойып есептесек (S_{298}° , мәні кестеден алынған)

$$(\Delta S_{298}^{\circ})_{\text{х.р}} = 2(S_{298}^{\circ})_{\text{CO}} - [(S_{298}^{\circ})_{\text{C}} + (S_{298}^{\circ})_{\text{CO}_2}] =$$

$$= 2 \cdot 197,5 - (5,7 + 213,7) = 175,6 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{К)}.$$

Реакцияның S_{298}° мәні $S_{298}^{\circ} \text{AB}$ мәнінен басқаша, себебі жай заттардың энтропиясы нөл емес. $S_{298}^{\circ} \text{A} > S_{298}^{\circ}$. Сонымен, химиялық реакциялардың барысында энтальпияның ΔH кемуі және энтропияның артуы әсер етеді. (екі шаманы бір өлшеммен алу керек.) ΔH өлшеуі кДж/моль, ал ΔS -тікі кДж/моль*К, сондықтан ΔS температураға T мен көбейтеміз $\Delta S \cdot T$ – энтропиялық фактор деп аталады. ΔH – энтальпиялық фактор деп аталады. Бір-біріне қарама-қарсы осы екі фактордың (T -const. P -const) қосындысы эффектісі изобарлы - изотермиялық потенциал G немесе Гиббс энергиясы деп аталады. (қысқаша G – изобарлы потенциал)

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$$

$$\Delta G = \sum (\Delta G_{\text{түзілу}})_{\text{өнім}} - \sum (\Delta G_{\text{түзілу}})_{\text{алғаш зат}}$$

Химиялық реакцияның ΔG мәнін анықтау үшін ΔH мәнін есептегендей $\Delta G = \sum (\Delta G_{\text{түзілу}})_{\text{өнім}} - \sum (\Delta G_{\text{түзілу}})_{\text{алғаш зат}}$

мұнда $\Delta G_{\text{түз}}$ — жай заттарды түзудегі Гиббс энергиясының өзгерісі.

$$\Delta G = G_{\text{соңғы}} - G_{\text{баст}}$$

Гиббс энергиясының өзгеруі химиялық реакцияның тепе-теңдік емес күйден тепе-теңдік күйге өзіндік өтуінің өлшемі болып табылады. Жүйе тепе-теңдік күйде болғанда ΔG өзгерісі 0-ге тең және келесі түрде болады:

$$0 = \Delta G^0 + RT \ln \frac{a_C^c * a_D^d}{a_A^a * a_B^b} \text{ немесе}$$

$$\Delta G^0 = -RT \ln \frac{a_C^c * a_D^d}{a_A^a * a_B^b}$$

$$\Delta G^0 = -RT \ln \hat{E}^0 = -2.303 RT \lg K^0$$

ΔG мәнінен:

1) $\Delta C < 0$ басқаша айтқанда реакция кезінде G азайса химиялық реакция өздігінен жүруі мүмкін.

2) $\Delta G > 0$ болған жағдайда үдеріс өздігінен жүрмейді.

3) $\Delta G = 0$ онда, жүйе тепе – теңдік жағдайда болады.

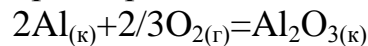
Энтальпиялық және энтропиялық факторлар химиялық үдерістің жүру бағыты:

$$\Delta G = \Delta H - T \Delta S$$

теңдеуіне сәйкес үдеріс өздігінен жүру үшін жүйенің энтальпиясы азайып, энтропиясы арту керек, яғни $\Delta H < 0$ және $\Delta S > 0$

Басқа жағдайда ΔH , ΔS мәндері, үдерістің жүруін, энтальпиялық немесе энтропиялық фактордың өзгеруін анықтайды.

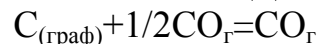
Мысалы: екі реакция қарастырайық.



$$\Delta H^0_{298} = -1675 \text{ кДж,}$$

$$\Delta S^0_{ТҮЗ} = -79 \text{ Дж/град,}$$

$$\Delta G^0_{298} = -1590 \text{ кДж}$$



$$\Delta H^0_{1700} = +87 \text{ кДж}$$

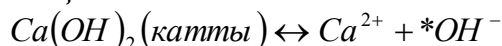
$$\Delta S^0_{1700} = +82 \text{ Дж/град,}$$

$$\Delta G^0_{1700} = -57 \text{ кДж}$$

1-ші реакция экзотермиялық, реакция кезінде көлем азаяды, реакция жүруін ($\Delta C < 0$) энтальпиялық фактор анықтайды.

2-ші реакция экзотермиялық, реакция кезінде көлем ұлғаяды, реакцияның жүруі ($G < 0$) керісінше энтропиялық фактормен анықталады. Энтропиялық фактордың үдеріс бағытына әсерін кристалл заттардың еруінен көруге болады. Еру жылу бөле, немесе сіңіре жүруі мүмкін. Мысалдағы 1-ші жағдайда, үдеріс жүру мүмкіндігі ($\Delta C < 0$) энтальпияның кемуімен ($\Delta H < 0$) және S – артуымен, 2-ші жағдайда S – артуымен ($\Delta S > 0$) анықталады.

1-ші мысал. Келесі реакцияның 25°C -та тепе-теңдік константасын есептеңіз:



Шешуі. Бұл процесс үшін стандартты Гиббс энергиясының өзгерісін жазамыз.

$$\Delta G^0 = \Delta G^0_{\text{дәл}}(\tilde{Na}^{2+}) + 2\Delta G^0_{\text{дәл}}(OH^-) - \Delta G^0_{\text{дәл}}[\tilde{Na}(\tilde{H})_2(\text{катты})]$$

Кестеден қажет мәліметтерді алып, есептейміз:

$$\Delta G^0 = -132.18 + 2 \cdot (-37.59) - (-214.3) = +6.9 \text{ кДж}$$

$$\Delta G^0 = -RT \ln K^0 = -2.303 RT \lg K^0$$

$$6,9 = -0.001987 * 298 * 2.303 \lg K^0 = -1.3636 \lg K^0$$

$$\lg K^0 = \frac{6.9}{-1.3636} = 5.06 \quad K^0 = 10^{-5.06}$$

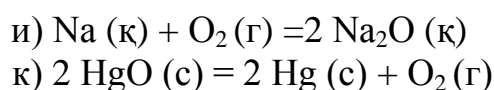
Қайталауға арналған сұрақтар мен тапсырмалар

1. Термохимия нені зерттейді? Химиялық термодинамика ше?
2. Ішкі энергия және энтальпия деген не? Олар реакцияның жылу эффектісімен қалай байланысқан?
3. Энтальпияның өзгеруінің экзотермиялық және эндотермиялық реакциялар үшін таңбасы қандай?
4. Бертло-Томсон принципін айтыңыз. Оның қолданылу шегі.
5. Энтропияның физикалық мәнін айт. Ол қандай факторларға байланысты?
6. Гиббс энергиясы деген не және ол өздігінен жүрген үдеріс үшін қалай анықталады?
7. Термохимиялық есептеулер үшін негізгі заң және ол қалай айтылады?
8. Мына реакцияның жылу эффектісін есептеңіз:

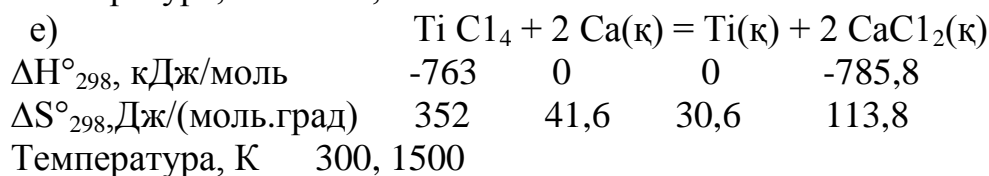
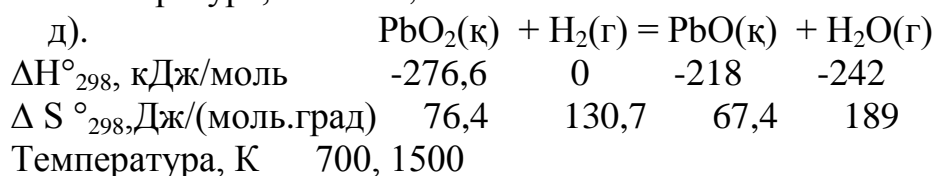
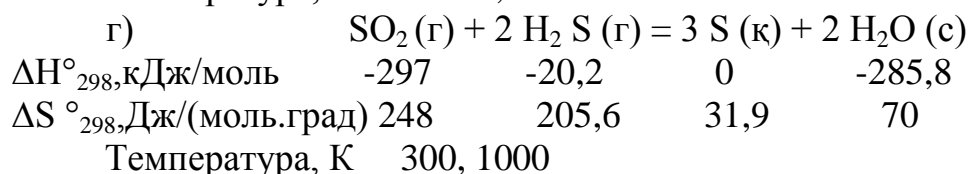
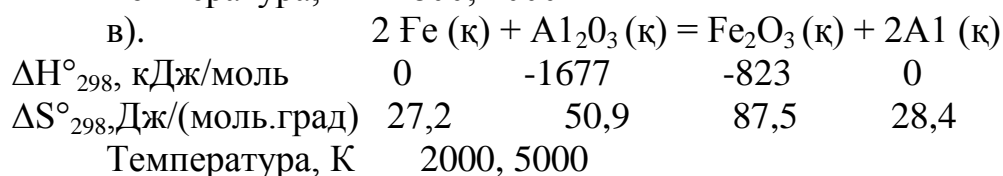
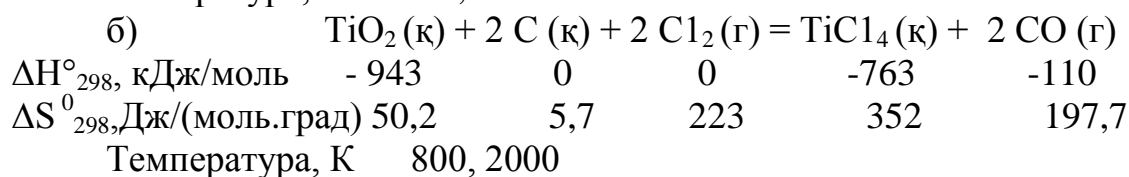
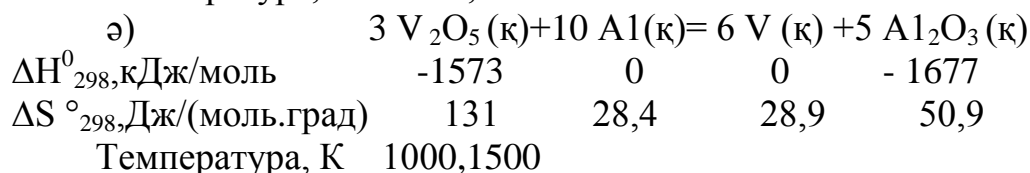
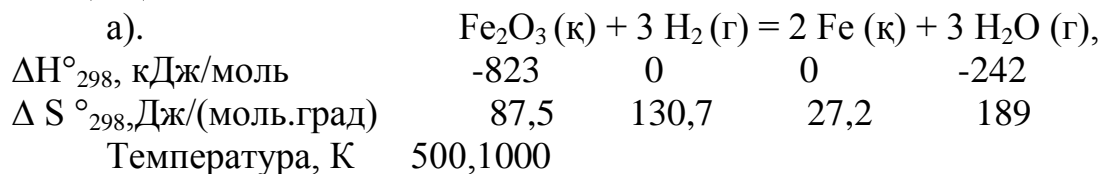
$$\text{CaCO}_{3/к/} = \text{CaO}_{/к/} + \text{CO}_{2/к/}$$
9. 100 кг әктасын сөндірген кезде бөлінетін жылу мөлшерін анықтаңыз.
10. Мына реакцияның жылу эффектісі – 234,5 кДж. H₂S түзілуінің стандартты энтальпиясын анықтаңыз:

$$\text{SO}_{2/г/} + 2\text{H}_2\text{S}_{/г/} = 3\text{S}_{/ромб/} + 2\text{H}_2\text{O}_{/с/}$$
11. Есептеулер жүргізбей-ақ мына про- Δ цестер үшін S-тің Δ таңбасын, /а/ реакциясы үшін S мәнін табыңыз.
 - а/ $2\text{NH}_{3/г/} = \text{N}_{2/г/} + 3\text{H}_{2/г/}$
 - ә/ $\text{Zn}_{/к/} + \text{H}_2\text{SO}_{4/е/} = \text{H}_{2/2/}$
 - б/ $\text{Na}_2\text{CO}_{3/к/} + 2\text{HCl}_{/г/} = 2\text{NaCl}_{/е/} + \text{CO}_{2/г/} + \text{H}_2\text{O}_{/с/}$
12. Келесі реакция жүре ме?

$$\text{Cr}_2\text{O}_3 + 2\text{Al} = \text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{Cr}$$
 Берілген жүйенің Δ G мәнін тауып, жауапты дәлелденізі.
13. Массасы 16 г CaC₂ суда ерігенде 31,3 кДж жылу бөлінеді. Ca(OH)₂ –тың стандартты жылу түзілуін табыңыз.
14. Берілген жүйенің ΔS° мәнінің белгілерін есептеу жүргізбей-ақ анықтаңыз:
 - а) CO₂ (г) = CO₂ (г)
 - б) CO (г) + O₂(г) = 2 CO₂ (г)
 - в) 4 Al (к) + 3 O₂ (г) = 2 Al₂O₃ (к)
 - г) 2 SO₂ (г) + O₂(г) = 2 SO₃ (г)
 - д) N₂O₄ (г) = 2 NO₂ (г)
 - е) Fe₂O₃ (к) + 3 C (к) = 2 Fe (к) + 3 CO (г)
 - ж) 2 H₂S (г) + 3 O₂(г) = 2 H₂O (г) + 2 SO₂ (г)
 - з) 2 CH₃OH (г) + 3 O₂ (г) = 4 H₂O (г) + 2 CO₂ (г)



15. Химиялық реакцияның жүру мүмкіндігі мен Гибсс энергиясын анықтаңыз:



ХИМИЯЛЫҚ КИНЕТИКА. ХИМИЯЛЫҚ ТЕПЕ – ТЕНДІК

Дәрістің мақсаты: химиялық кинетика және химиялық тепе-теңдік негіздерімен таныстыру; химиялық реакциялардың жылдамдығына әр түрлі факторлардың әсерін анықтау.

Дәрістің жоспары

1. Химиялық реакцияның жылдамдығы туралы түсінік. Жылдамдыққа әсер ететін факторлар.

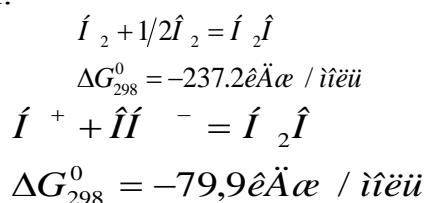
2. Химиялық реакция жылдамдығына әрекеттесуші заттардың концентрациясының әсері.

3. Химиялық реакция жылдамдығына температураның әсері.

4. Катализ.
5. Қайтымды және қайтымсыз реакциялар. Химиялық тепе-теңдік.
6. Химиялық тепе-теңдікке сыртқы жағдайлардың әсер етуі. Ле-Шателье принципі.

Химиялық үдерістердің жүру мүмкіндігі жүйенің Гиббс энергиясының өзгеруінің таңбасы мен мәні арқылы анықталады. Бірақ, бұл шама реакцияның осы жағдайда жүру мүмкіндігін және оның жылдамдығын үдерістің механизімін түсіндіре алмайды. Реакция жылдамдығы Гиббс энергиясының өзгеру шамасына байланысты емес. Мысалы:

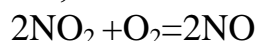
Сутектің суға дейін тотығуы реакцияның термодинамикалық ықтималдылығы бейтараптану арқылы түзілген судың реакция ықтималдығынан жоғары.



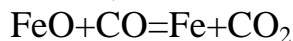
Сондай-ақ, бірінші реакция қалыпты жағдайды катализатор қатысында ғана жүреді, ал екінші реакция өте тез жүреді.

Химиялық реакциялардың жылдамдықтарын және олардың жүру механизмін зерттейтін химияның бөлімін *химиялық кинетика* дейді.

Химиялық реакциялар гомогендік және гетерогендік болып екі топқа бөлінеді. *Гомогендік* деп әрекеттесуші және түзілетін заттар бірдей агрегаттық күйде болатын химиялық реакцияларды атайды (газ, еретінді). Бұл жағдайда реакция реагенттермен толтырылған ыдыстың барлық көлемінде жүреді. Мысалы,



Гетерогендік деп, реакцияға қатысатын заттар әртүрлі агрегаттық күйде болатын реакцияларды атайды, мысалы:



Химиялық реакциялардың жылдамдығы деп көлем өзгермеген жағдайда реакцияға қатысатын заттардың бірінің концентрациясының белгілі бір уақытта өзгеруін атайды (гомогенді жүйелер үшін).

Жылдамдықты анықтау үшін уақыт бірілгенде әрекеттесетін заттардың біреуінің құрамының өзгеруін білу жеткілікті, себебі қалған заттардың құрамын реакция теңдеуі арқылы таңдауға болады.

Концентрация деп зат құрамының көлем бірлігіндегі мөлшерін айтады. Молярлық концентрацияны моль/литр, ал уақытты секунд немесе минутпен өрнектейді.

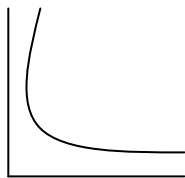
Мысалы: $\Delta t = t_2 - t_1$ уақыт аралығында реакцияға қатысатын заттардың біреуінің концентрациясы $\Delta c = c_2 - c_1$ кемиді, онда сол уақыт аралығындағы орташа жылдамдығы мынаған тең:

$$v = c_2 - c_1 / t - t = -\Delta c / \Delta t$$

Егер біз реакция бөлімінің біреуінің концентрациясының өзгерісін анықтасақ, онда $\Delta \tilde{n} / \Delta t$ қатынасының мәні өседі: $v = +\Delta c / \Delta t$

Реакция жылдамдығы әр уақытты оң мәнді болады. Сондықтан: $v = +\Delta c / \Delta t$

Уақыт өзгеруі ($t_2 - t_1$) мен концентрация өзгеруі ($c_2 - c_1$) неғұрлым кішкене болса, соғұрлым ($\Delta \tilde{n} / \Delta t$) қатынасы реакцияның нақты жылдамдығына жақындайды. 1-суретте реакция үдерісінде уақыт өткен сайын бастапқы зат концентрациясы өзгеруінде (кемігенде) реакция жылдамдығының баяулайтындығы графикалық түрде көрсетілген:



2 Сурет- Реакция кезінде уақыт өткен сайын бастапқы зат концентрациясының өзгеруі.

Химиялық реакция жылдамдығы әрекеттесуші заттардың табиғатына, концентрацияға, температураға, катализатордың қатысуына тәуелді. Қатты заттардың қатысуы арқылы жүретін реакцияларды реакция жылдамдығы, сондай-ақ ұнтақтау дәрежесіне байланысты, ал реакцияға газ тәрізді заттар қатысса, жылдамдыққа қысым әсер етеді.

Химиялық реакция жылдамдығына концентрацияның әсері.

Химиялық реакция жылдамдығының концентрацияға тәуелділігі әрекеттесуші массалар заңымен анықталады: Заңды 1867 жылы Норвегияның екі ғалымы К.Гульдберг пен П.Вааге тағайындаған.

Химиялық реакция жылдамдығы әрекеттесуші заттардың концентрацияларының көбейтіндісіне тура пропорционал. Егер А және В заттары әрекеттесіп С заты түзілсе ($A+B=C$), осы реакцияның жылдамдығы мына теңдеу арқылы жазылады;

$V = K C_A C_B$; мұнда, К- жылдамдық тұрақтысы, C_A және C_B әрекеттесуші А мен В заттарының концентрациясы, моль/л.

Жылдамдық тұрақтысы нақты берілген реакцияны ғана сипаттайды. Реакцияласушы заттар өзгерсе К-нің мәні де өзгереді.

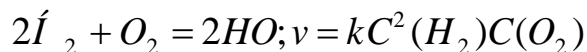
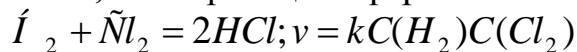
Жылдамдық тұрақтысы К әрекеттесуші заттарға, температураға тәуелді, концентрацияға тәуелді емес.

Химиялық реакция теңдеуінде әрекеттесуші заттар алдында стехиометриялық коэффициенті болса

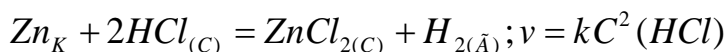
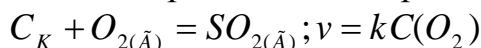
$mA+nB=pC,$
 онда реакцияның кинетикалық теңдеуінің түрі мынадай болады:
 $V=K C_A^m C_B^n;$

Реакция теңдеуіндегі стехиометриялық коэффициент кинетикалық теңдеуде концентрацияны дәрежелейді.

Әрекеттесуші массалар заңы тек қана гомогенді ортада жүретін реакцияларға тән. Мысалы, мына реакциялар үшін:



Гетерогенді реакция жағдайында қатты заттардың концентрациясы уақыт аралығында өзгермейді, тұрақты деп қабылданады. Сондықтан, ол кинетикалық теңдеуге кірмейді. Химиялық реакция қатты заттың беткі қабатында жүреді. Мысал ретінде келесі реакцияны қарастырайық:



Реакция жылдамдығы тек газ күйіндегі не сұйық заттың концентрациясына тәуелді болады. Мысалы, көміртегінің жану реакциясының $C + O_2 = CO_2$ жылдамдығы $V=K O_2$ болады. Яғни, реакция жылдамдығы оттегінің концентрациясына пропорционал.

Атом – молекулалық ілім бойынша температура артқан кезде әрекеттесуші заттардың қозғалысы күшейеді, соқтығысуы артады, соның нәтижесінде реакция жылдамдығы да артады.

Химиялық реакцияның жылдамдығына температураның әсері.

Химиялық реакция жылдамдығына температураның әсері Вант-Гофф ережесімен анықталады: *температураны әр 10 градусқа арттырғанда химиялық реакция жылдамдығы 2-4 есе артады.*

$$v_2 = v_1 * \gamma_{2-1}^{(TT)/10}$$

Химиялық реакция жылдамдығына температураның әсерін дәлірек Аррениус теңдеуі арқылы табуға болады:

$$K = A \cdot e^{-\frac{E}{RT}}$$

Мұнда, K-жылдамдық тұрақтысы, A-температураға тәуелді емес тұрақты, e- натурал логарифмнің негізі (e=2,71828), E- активтеу энергиясы, R- газ тұрақтысы, T- абсолют температура.

1-ші мысал. $I = 1$, термодинамикалық константасы $K^0 = 1.74 \cdot 10^{-5}$ болатын сірке қышқылының диссоциациясының концентрациялық константасы нешеге тең?

Шешімі. Анықтама бойынша берілген иондық күштегі H^+ , CH_3COO^- иондарының активтілік коэффициенттерін анықтаймыз:

$$f_{H^+} = 0.914, f_{CH_3COO^-} = 0.902$$

$\lg K = \lg K^0 + \sum v_i \lg f_i$ формуласы бойынша

$$\lg K = \lg K^0 + \lg 0.914 + \lg 0.902 = 4.676, K = 2.11 \cdot 10^5$$

2-ші мысал. $0,0003 \text{ дм}^2 \text{ } I_2$ және $0,0242 \text{ дм}^2 \text{ } I_2$ болғанда $H_2 + I_2 \leftrightarrow 2HI$ реакцияның бағыты қандай болады?

Шешімі. Алдымен HI концентрациясын, кейін P -ны есептейміз. Реакция теңдеуі бойынша

$$\tilde{N}_{HI} = 0.0242 * 258 / 256 = 0.0244 \text{ ййй / ай}^2$$

$$\text{Сонда } \tilde{i} = \frac{[HI]^2}{[H_2] \cdot [I_2]} = \frac{0.0244^2}{0.0003 \cdot 0.0242} = 82$$

$P > K$ болғандықтан, реакция кері бағытта жүреді.

Келтірілген мысал ерітіндідегі электростатикалық әрекеттесулердің электролиттің диссоциациялану дәрежесіне әсерін айқын көрсетіп тұр.

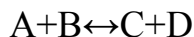
Қайталауға арналған сұрақтар мен тапсырмалар

1. Қандай реакциялар гомогенді, гетерогенді деп аталады?
2. Гомогенді, гетерогенді реакция жылдамдықтары неге байланысты?
3. Әсер етуші массалар заңына анықтама беріңіз. Реакция жылдамдығы константасының мәні неде?
4. Температура өзгергенде химиялық реакция жылдамдығы қалай және неліктен өзгереді?
5. Катализатор деген не? Химиялық реакция жылдамдығына катализатор қалай әсер етеді?
6. Төмендегі теңдеу бойынша жүретін химиялық реакция жылдамдықтарының математикалық өрнегін жазыңыз:
 - a) $N_{2/г/} + 2O_{2/г/} = 2NO_{2/г/}$
 - ә) $CaO_{/к/} + CO_{2/г/} = CaCO_{3/к/}$
 - б) $2SO_{2/г/} + O_{2/г/} = 2SO_{3/г/}$
 - в) $S_{/к/} + O_{2/г/} = SO_{2/г/}$
7. Газ фазада жүретін реакция үшін температураны 30^0 – тен 70^0C – қа дейін өзгерткенде реакция жылдамдығының неше есе өзгертінін есептеңіз. (Температуралық коэффициенті – 2)

ХИМИЯЛЫҚ ТЕПЕ – ТЕНДІК

А заты мен В әрекеттесіп С және Д заттары түзілді дейік. Бастапқыда А мен В заттарының концентрациялары жоғары болады, кейіннен реакция басталғаннан соң олардың концентрациялары кемиді. Түзілген реакция өнімі С мен Д затының концентрациясы біршама болғанда олар бір-бірімен әрекеттесіп қайтадан А мен В заттарын түзеді. Бұл кезде А мен В заттары арасындағы реакция жылдамдығы ($V_{\text{тыра}}$) бәсеңдеп, С мен Д заттары арасындағы реакция жылдамдығы ($V_{\text{кері}}$)

арта бастайды. Бір уақытта бұл екі жылдамдығық теңесіп ($V_{\text{тура}}=V_{\text{кері}}$) реакциялық жүйеде динамикалық тепе - теңдік орнайды. Осы кезді теңдеу арқылы былай жазады:



Сонымен, тура реакция жылдамдығы мен кері реакция жылдамдығы тең болған кезде *химиялық тепе-теңдік* орнайды.

Химиялық реакциялар қайтымды және қайтымсыз болып екіге бөлінеді. *Қайтымды реакция* деп бір-біріне қарама-қарсы екі бағытта жүретін реакцияны айтады. *Қайтымсыз реакциялар* деп бір бағытта жүретін реакцияларды айтады. Мұндай реакция бастапқы заттардың біреуі немесе екеуі де таусылғанша ақырына дейін жүреді. Химиялық тепе-теңдік шарттары V-тарауда көрсетілгендей температураның бір мәнінде энтропиялық фактор энтропиялық факторға теңеседі, яғни бір-біріне қарама-қарсы шамалар өзара теңеседі $\Delta H = T\Delta S$. Бұл жағдайда химиялық тепе-теңдікте динамикалық шартты болып табылатын $\Delta G = 0$ теңдеуі орындалады. *Химиялық тепе-теңдік динамикалық сипаттамаға ие. Тура бағыттағы реакция жылдамдығы (уақыт және көлем бірлігінде түзілетін бөлшектер саны) кері бағыттағы реакция жылдамдығына тең.*

Химиялық тепе-теңдік кезінде бастапқы және түзілетін заттардың концентрациялары өзгермейді және оларды тепе-теңдік концентрациялары деп атайды. Келешекте тепе-теңдік концентрацияларды заттың таңбасымен белгілеп, оларды [] алып жазамыз. Мысалы: Сутегі мен аммиактың тепе-теңдік концентрациялары [H₂] және [NH₃] деп белгіленеді.

Химиялық тепе-теңдік тұрақтысы. Тепе-теңдік реакциялардың маңызды сипаттамасы – тепе-теңдік тұрақтысы. Оны шығару үшін қайтымды реакцияны қарастырайық: $A+B \leftrightarrow C+D$

Тура реакция жылдамдығын -V, ал кері реакция жылдамдығын V деп белгілейді. Массалардың әсерлесуі заңы бойынша:

$$V = k[A][B]; V = k[C][D]$$

Химиялық тепе-теңдік кезінде тура және кері реакциялардың жылдамдықтары өзара тең $V=V$ болғандықтан теңдеуді былай жазуға болады.

$$k[A][B] = k[C][D]$$

өрнегін түрлендірсек:

$$k/k = [C][D]/[A][B]$$

k,k-шамалары берілген жағдайда тұрақты болғандықтан, олардың қатынасы да тұрақты шама болады. Оны осы реакцияның тепе-теңдік тұрақтысы деп атайды.

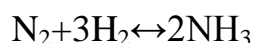
$$k = k/k = [C][D]/[A][B]$$

$nA+mB \rightarrow pC+dD$ типті реакциялар үшін стехиометриялық коэффициенттерді ескере отырып тепе-теңдік тұрақтысын былай өрнектейміз:

$$K=[C]^p [D]^d/[A]^n [B]^m$$

Келтірілген теңдеу тепе-теңдік күйдегі қайтымды реакцияға қолдануға массалардың әсерлесу заңымен математикалық өрнегі .

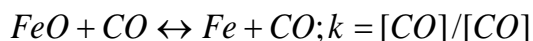
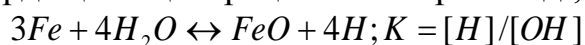
Тұрақты температурада ($T=\text{const}$) қайтымды реакция үшін теңдеуді заттардың стехиометриялық коэффициенттері дәреже көрсеткіші түрінде көрсетіледі және тепе-теңдік тұрақтысы тұрақты шама ($K=\text{const}$) болады. Мысалы, аммиакты синтездеу реакциясын қарастырайық:



Массалардың әсер ету заңының түрі былай болады:

$$K=[NH_3]^2/[N_2][H_2]^3$$

Гетерогенді реакцияларды тепе-теңдік тұрақтысын өрнектеу үшін қатты фазадағы заттардың концентрациясы ескерілмейді, мысалы:



Тепе-теңдік тұрақтысы реакция аяғына дейін жүруін сипаттайды. Егер $K \gg 1$ болса, онда реакцияны қайтымсыз деуге болады. Егер, $K \ll 1$ болса, онда реакция жүрмейді деуге болады және реакция өнімі түзілмейді.

Жүйенің тепе-теңдік күйіне заттардың концентрациясы, температура және егер реакцияға газ тәрізді зат кіретін болса, қысым әсер етеді. Осы үш жағдай тұрақты болса, жүйенің тепе-теңдік күйі өте ұзақ сақталады.

Осы жағдайдың бірі өзгерсе жүйенің тепе-теңдік күйі де жаңа тепе-теңдік күйге келгенше өзгереді. Осы өзгерісті химиялық тепе-теңдіктің ығысуы дейді.

Тепе - теңдіктің бір жағдай өзгерген кезде ығысуының бағытын жалпы түрде Ле-Шателье принципі бойынша анықтауға болады:

Тепе-теңдік күйде тұрған жүйенің бір жағдайы өзгерсе, тепе-теңдік сол өзгерісті әлсірететін реакция жүретін бағытта ығысады.

Бұл принципті химиялық тепе-теңдіктің ығысуына температура, қысым (газдар үшін) және заттардың концентрациясы өзгеруі арқылы нақтылауға болады.

Температура әсері тепе-теңдік тұрақтысы реакцияның жылдамдық тұрақтысы тәрізді әрекеттесуші заттардың табиғатына және температураға тәуелді. Тепе-теңдік тұрақтысының температураға байланыстығын мынадай қарапайым теңдеу арқылы көрсетуге болады:

$$\Delta G = -RT \ln K$$

өрнектегі ΔG орнына $\Delta H - T\Delta S$ шамасын қойсақ, онда

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S = -RT \ln K$$

Бұл термодинамиканың негізгі теңдеуі, ол массалар әсер ету заңын (K) реакцияның жылу эффектісін ΔH энтропия өзгерісін ΔS температураны (T) және жүйенің Гиббс энергиясының өзгерісін (ΔG) байланыстырады.

Ле-Шателье принципі жалпы табиғат заңдылықтарының химиялық реакция үшін өрнегі.

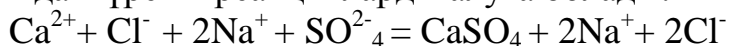
Әртүрлі реакциялардың түрліше жылдамдықпен жүруі олардың табиғатына байланысты. Реакцияға қатысатын заттардың табиғаты олардың активтендіру энергиясы (E_a) мен активтендіру энтропиясына (ΔS) байланысты болады.

Реакцияға қатысатын заттардың қолайлы бағытталуы неғұрлым көп болса, олардың *активтендіру энтропиясы* (ΔS) көп болады. Яғни реакция жылдамдығы артады.

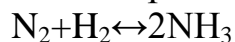
Әрекеттесуші заттардың 1 мольдегі молекулалардың барлығын активті молекулаға айналдыру үшін жұмсалатын энергияның мөлшері *активтендіру энергиясы* деп аталады.

Әр реакцияның активтендіру энергиясы әртүрлі, оны шамасы әрекеттесуші заттардың табиғатына тәуелді. Кейбір заттардың әрекеттесуіне аз ғана энергия қажет болса, басқаларына тым көп энергия жұмсауға тура келеді.

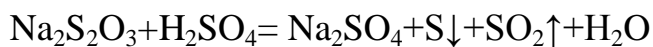
Реакцияға түсетін заттардың 1 моль активтендіруге қажетті энергия (активтендіру энергиясы) 40кДж/мольден аз болса, мұндай реакциялар қалыпты температурада тез өтеді, ал оның мөлшері 120кДж/мольден артық кетсе, үдеріс тым баяу жүреді. Біріншісіне иондардың арасында жүретін реакцияларды алуға болады. Мысалы:



Екіншісіне азот пен сутектің кәдімгі жағдайда әрекеттесуінен аммиактың түзілу реакциясын алуға болады. Бұл реакцияның өте баяу жүретіндігі соншама жылдамдығын іс жүзінде байқау мүмкін емес.



Активтендіру энергиясы 40кДж/моль мен 120кДж/моль арасында болатын үдерістерді активтендіру энергиясы орташа реакциялар деп атайды. Мұндай реакциялар орташа жылдамдықпен жүреді, олардың жылдамдығын тәжірибе нәтижесі арқылы өлшеуге болады. Мысалы: натрий тиосульфатының күкірт қышқылымен әрекеттесіп ыдырауы жатады.

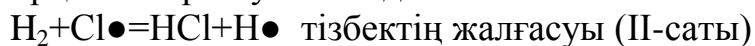


Сонымен, химиялық реакция жылдамдығы активтендіру энергиясына толық бағынады. Активтендіру энергиясы неғұрлым төмен болса, соғұрлым белсенді молекула саны да көп болады. Химиялық реакция жылдамдығы жоғары болады.

Тізбекті реакциялар деп кезекті, қатар және радикалдың қатысумен жүретін күрделі реакцияларды айтады. Тізбекті реакцияның негізгі ерекшелігіне: тізбектің пайда болуы, оның жалғасуы және тізбектің үзілуі жатады. Тізбек пайда болуы үшін әрекеттесетін заттарға жоғары температура, жарық сәулесі т.б. әсер ету керек. Осындай әсер нәтижесінде тізбекті реакцияның бірінші сатысында бастапқы заттардың валенттілік байланыстары қанықпаған бейтарап атомдар немесе атомдар тобы түзіледі. Мысалы: хлор мен сутегі қоспасына сәуле түсіргенде хлор молекуласы ыдырап, әр хлорда дара электрон пайда болады.



Дара электроны бар молекуланы атомды бос радикалдар деп атайды. Бос радикалдар жеке күйде көп «өмір сүре алмайды», бірден әрекеттесіп, тұрақты молекула түзуге тырысады. Бұл тізбекті реакцияның екінші сатысы – тізбектің жалғасуы. Оны мынадай қарапайым сатылар арқылы көрсетуге болады:



Тізбекті реакцияның үшінші сатысы – тізбектің үзілуі – радикалдардың ыдыс қабырғасына соғылуы немесе басқа радикалдармен әрекеттесуі нәтижесінде тоқтауы. Мысалы, хлорсутек үзілуі кезінде тізбектің үзілуі сутегі мен хлор атомдары өзара әрекеттесуінен болуы мүмкін.



Химиялық реакцияларда тізбекті реакциялар жиі кездеседі. Атап айтқанда қопарылыс, жану, фотохимиялық реакциялар, атом электр станциясының реакторындағы ядролық реакциялар, уран атом бомбасындағы реакциялар, полимер жасаудағы полимерлену реакциялары т.б.

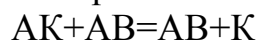
Тізбекті реакцияны орыс ғалымы Н.А.Шилов (1905жылы) ашқан, бұл реакциялардың теориясын және оларды тәжірибе жүзінде қолданған (1925 жылы) Нобель сыйлығының лауреаты академик Н.Н.Семенов болды.

Катализатор әсерінен жылдамдығы өзгертін үдерістерді *каталитикалық үдеріс* немесе *катализ* деп атайды.

Катализатор деп үдеріске қатысуы арқылы химиялық реакция жылдамдығын арттыратын, бірақ реакцияның нәтижесінде саны және сапасы жағынан өзгеріссіз қалатын заттарды айтады.

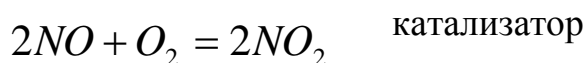
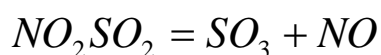
Катализдің екі түрі бар: гомогенді және гетерогенді. *Гомогенді катализ* деп катализатор да, әрекеттесуші заттар да бір фазада болады.

Мысалы Бертолле тұзынан $KClO_3$ оттегі алғанда қолданатын катализатор MnO_2 қатты зат $KClO_3$ те қатты зат. *Гетерогенді* катализде катализатормен әрекеттесуші заттар әртүрлі. Мысалы: $A+B=AB$ реакциясы өте баяу жүреді, оған катализатор K қатынастырса, реакция жылдамдайды, өйткені аралық қосылыс AK түзіледі: $A+K=AK$. Бұл аралық қосылыс AK , B затымен реакцияласып, бізге қажетті AB қосылысын түзіп, катализатор K бос таза күйде бөлініп шығады.



Бұдан катализатор реакцияға қатынасканымен, реакция нәтижесінде химиялық өзгермей қалатындығын көреміз.

Мысалы ретінде SO_2 – нің SO_3 -ке NO_2 катализатордың қатысуы арқылы тотығыын алуға болады.

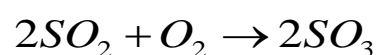


Гетерогенді катализдің көпшілігінде әрекеттесуші заттар не газ, не сұйық күйде, катализатор қатты күйде болады да, әрекеттесу катализатордың беттік қабатында жүреді. Сондықтан реакция жылдамдығының артуын катализатордың беттік қабатының ауданына, тазалығына, құрылысына байланысты болады. Гетерогенді катализде реакция жылдамдығына катализатордың әсерін адсорбция теориясы түсіндіреді. *Адсорбция* дегеніміз – газдар не сұйықтар молекулаларының қатты зат бетіне тартылу құбылысын айтады. Молекулалар бетінде тартылған қатты зат *адсорбент*, n – оған тартылған газ не сұйық молекулаларды *адсорбтив* дейді. Адсорбция теориясы бойынша катализатор бетінде активті орталық болады да, оларда каталикалық реакциялар жүреді.

Әрекеттесетін заттар осы активті орталықтарда адсорбцияланудың нәтижесінде олардың катализатор бетіндегі концентрациялары артады, ал мұның өзі белгілі мөлшерде реакция жылдымдығын арттырады. Адсорбция, сонымен, гетерогенді катализдің бір сатысы. Катализаторлар әрекеттесуші заттардың өз бетіне адсорбциялап, олардың концентрациясын арттыруымен қатар активті орталықтардың әсерінен әрекеттесуші зат молекулаларын активтендіреді, яғни химиялық реакцияны активтендіру энергиясын төмендетеді. Сондықтан, катализатор қатысуымен реакциялар біршама төмен температурамен жүреді. Гетерогенді катализдің мысалы ретінде күкірт қышқылын контактілік әдіспен өндіруде күкірт (IV) оксидін күкірт (VI) оксидін



тотықтыру реакциясын келтіруге болады:



Катализатордың белсенділігін күшейтетін заттарды – промоторлар дейді. Мысалы, ванадий (V) оксиді катализаторының промоторы – натрий сульфаты.

Катализатор активтілігін кемітетін немесе мүлде тоқтататын заттарды – каталитикалық улар деп атайды. Мысалы, сутек катализаторының уларына мышьяк (III) оксиді As_2O_3 , көгертік қышқылы HCN , т.б. жатады.

Гетерогендік катализде катализатор бетінің аудан неғұрлым үлкен болса, соғұрлым адсорбция үдерісі көбірек жүреді. Көптеген молекулалар белсендіріледі, соған сәйкес реакция жылдамдығы да артады. Сондықтан катализатор ретінде металдар мен олардың оксидтерін кесек күйінде қолданбайды, оларды ұнтақтайды да, кеуек заттың бетін қаптау арқылы ауданын үлкейтеді.

Катализ тірі дүниеде өсімдіктер, жануарлар, адамдар ағзасында маңызды рөл атқарады, адамдар мен жануарлар тіршілігі үшін қажетте қан жүруі асқорыту жүйелерінде жасушаларда жүретін үдерістердің көбі каталитикалық реакцияларға жатады және биологиялық катализатор ферменттердің қатысуымен жүреді. Катализатордың химия өнеркәсібінде алатын орны зор. Күкірт қышқылын, аммиак алу, қатты көмірден жаңа май өндіру, мұнай мен газды өңдеу, сұйық майды гидрогендеу сияқты өнеркәсіпте катализатор кеңінен қолданылады, катализаторды қолдану еңбекті автоматтандырудың заттың өзіндік құнын кемітіп, өнімділігін арттырудың бірден-бір жолы болып табылады.

Қайталауға арналған сұрақтар мен тапсырмалар

1. Химиялық қайтымды реакция деген не? Мысал келтіріңіз.
2. Химиялық тепе-теңдік және химиялық тепе-теңдік константасы деген не? Оған әсер ететін факторлар?
3. Гомогенді және гетерогенді үдерістер үшін химиялық тепе-теңдік константасы қалай жазылады?
4. Мына реакциялар үшін тепе-теңдік константасын жазыңыз:
 $H_2 + CuO \leftrightarrow Cu + H_2O$; $2CO + O_2 \leftrightarrow CO_2$
 $FeO + CO \leftrightarrow Fe + CO_2$; $MgCO_3 \leftrightarrow MgO + CO_2$
7. Жүйеге температура мен қысымның өзгеруі қалай әсер етеді:

$N_2 + O_2 \leftrightarrow 2 NO$	$\Delta H = 180,4 \text{ кДж/моль}$
$N_2 + 3H_2 \leftrightarrow 2 NH_3$	$\Delta H = -32,4 \text{ кДж/моль}$
$CO_2 + C \leftrightarrow 2 CO$	$\Delta H = 172,5 \text{ кДж/моль}$

8. Тура реакция жылдамдығының математикалық өрнегін жазып, жүйенің күйін (гомогенді, гетерогенді) анықтаңыз:

- а) $4 NH_3(г) + 3 O_2(г) = 2 N_2(г) + 6 H_2O(г)$
- ә) $CH_4 + 2 O_2 = 2 H_2O + CO_2(г)$
- б) $Cl_2 + 2HI = I_2 + 2HCl$

- в) $2 \text{Al}(\text{к}) + 3 \text{Cl}_2(\text{г}) = 2 \text{AlCl}_3(\text{к})$
 г) $2 \text{H}_2\text{S}(\text{г}) + 3 \text{O}_2(\text{г}) = 2 \text{H}_2\text{O} + 2 \text{SO}_2(\text{г})$
 Ғ) $4 \text{Na}(\text{к}) + \text{O}_2 = 2 \text{Na}_2\text{O}(\text{к})$
 д) $\text{CuO}(\text{к}) + \text{H}_2 = \text{Cu}(\text{к}) + \text{H}_2\text{O}$
 е) $\text{Fe}(\text{к}) + 5 \text{CO} = [\text{Fe}(\text{CO})_5](\text{к})$
 ж) $4 \text{HCl} + \text{MnO}_2(\text{г}) = \text{MnCl}_2(\text{г}) + \text{Cl}_2(\text{г}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{г})$

9. Берілген жүйенің тепе-теңдік константасының математикалық өрнегін жазып, жүйенің тепе-теңдігін оңға ығыстыру үшін температураны, қысымды, концентрацияны қалай өзгертуге болатынын көрсетіңіз:

- а) $2\text{P} + 3 \text{Cl}_2 \leftrightarrow 2 \text{PCl}_3$, $\Delta H^\circ < 0$
 ә) $2 \text{SO}_2 + \text{O}_2 \leftrightarrow 2 \text{SO}_3$, $\Delta H^\circ < 0$
 б) $2 \text{CO} + \text{Cl}_2 \leftrightarrow 2 \text{COCl}$, $\Delta H^\circ < 0$
 в) $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3 \text{CO} \leftrightarrow 2 \text{Fe} + 3 \text{CO}_2$, $\Delta H^\circ > 0$
 г) $2 \text{NO}_2 \leftrightarrow 2 \text{NO} + \text{O}_2$, $\Delta H^\circ > 0$

10. Заттардың стандартты (298 К) жағдайдағы ΔH°_{298} , ΔS°_{298} , ΔG°_{298} мәндерін тауып, реакцияның жүру бағытын анықтаңыз.

Функция таңбасының өзгеруі (\pm)			Реакцияның өздігінен жүру мүмкіндігі	Химиялық реакция
ΔH	ΔS	ΔG		
				$\text{C}_6\text{H}_6(\text{с}) + 7,5\text{O}_2(\text{г}) = 6\text{CO}_2(\text{г}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{г})$
				$\text{N}_2(\text{г}) + 2\text{O}_2(\text{г}) = 2\text{NO}_2(\text{г})$
				$3\text{H}_2(\text{г}) + \text{N}_2(\text{г}) = 2\text{NH}_3(\text{г})$
				$\text{N}_2\text{O}_4(\text{г}) = 2 \text{NO}_2(\text{г})$

11. Берілген жүйенің тепе-теңдік константасының математикалық өрнегін жазып:

а) температураны, ә) қысымды жоғарылатқанда химиялық реакцияның тепе-теңдігі қай бағытқа қарай ығысатынын көрсетіңіз:

1. $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{CO} \leftrightarrow 2 \text{FeO} + \text{CO}_2$, $\Delta H^\circ > 0$
 2. $\text{HgO} + \text{H}_2 \leftrightarrow \text{Hg} + \text{H}_2\text{O}$, $\Delta H^\circ > 0$
 3. $2\text{O} + \text{O}_2 \leftrightarrow 2 \text{O}_2$, $\Delta H^\circ < 0$
 4. $\text{ZnO} + \text{CO} \leftrightarrow \text{Zn} + \text{CO}_2$, $\Delta H^\circ > 0$
 5. $2 \text{O} + \text{Cl}_2 \leftrightarrow 2 \text{COCl}$, $\Delta H^\circ < 0$
 6. $\text{CO}_2 + \text{C} \leftrightarrow 2 \text{CO}$, $\Delta H^\circ > 0$

12. Есептеу жүргізбей-ақ ΔS° мәнінің таңбасын анықтаңыз:

- $\text{CO}_2(\text{к}) = \text{CO}_2(\text{г})$,
 $2 \text{NO}(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) = 2 \text{NO}_2(\text{г})$,
 $2 \text{H}_2\text{S}(\text{г}) + 3 \text{O}_2(\text{г}) = 2 \text{H}_2\text{O}(\text{ж}) + 2 \text{SO}_2(\text{г})$,
 $2 \text{CH}_3\text{OH}(\text{г}) + 3 \text{O}_2(\text{г}) = 4 \text{H}_2\text{O}(\text{г}) + 2 \text{CO}_2(\text{г})$
 $2 \text{NH}_3(\text{г}) = \text{N}_2(\text{г}) + 3 \text{H}_2(\text{г})$,

13. Химиялық реакцияның: а) температуралық коэффициенті "γ", ә) температураларының өзгеру мәндері "t₁" ден "t₂" °C болғанда, реакцияның жылдамдығы қанша рет өзгереді?

№	"γ"	"t ₁ ", °C	"t ₂ ", °C	35	2	100	90
1	2	80	120	36	2	70	60
2	3	60	80	37	3	95	75
3	2	70	90	38	2	65	45
4	4	50	60	39	2	68	98
5	3	110	80	40	3	48	68

ЗЕРТХАНАЛЫҚ ЖҰМЫС

Химиялық реакциялардың жылдамдығы және химиялық тепе-теңдік

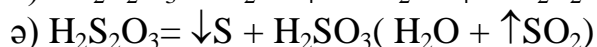
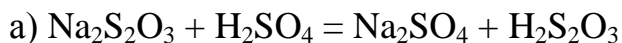
Пайдаланылатын құралдар мен реактивтер:

Үлкен және кішкене сынауықтар штативпен; секундомер; өлшеуіш сынауық немесе бюретка; термометр; су моншасы.

Ерітінділер: Na₂S₂O₃, H₂SO₄, дистилденген H₂O; 0,001 н FeCl₃, KCNS; KCl кристалл;

1. Әрекеттесуші заттардың концентрациясына химиялық реакциялар жылдамдығына әсері.

Ескерту: натрий тиосульфаты мен күкірт қышқылы ерітінділері құйылып өлшенген цилиндрді алмастыруға болмайды!



Реакция (а) іс жүзінде асқан жылдамдықпен жүреді. Ал екінші (ә) химиялық реакцияның жылдамдығы тұрақты температурада H₂S₂O₃ затының концентрациясына тәуелді болады.

Жұмыстың барысы:

1. Нөмірленген үш сынауықтың әрқайсысына натрий тиосульфатының сұйылтылған ерітіндісін берілген көлемде: 1) 2 мл, 2) 4 мл, 3) 6 мл көлемде мөлшерлеп құйыңыз.

2. Бірінші сынауыққа 4 мл, екіншіге 2 мл су қосыңыз.

3. Әрбір сынауықтағы ерітінді үстіне жеке-жеке 2 мл күкірт қышқылын уақытты белгілей отырып құйыңыз да сынауықта әлсіз тұнба пайда болғанға дейінге уақытты (сек) белгілеңіз.

4. Тәжірибе нәтижесін кестеге түсіріп, у- осіне жылдамдық ($v=1/\tau$), ал х- осіне (С) Na₂S₂O₃ ерітіндісінің алынған концентрациясын белгілеп график сызыңыз.

5. Тәжірибенің қорытындысын және химиялық реакция теңдеуін жазыңыз.

№	Көлем, мл			С, моль/л	τ, сек	v=1/τ
	Na ₂ S ₂ O ₃	H ₂ SO ₄	H ₂ O			
1	2	2	4	1:2:3		
2	4	2	2			
3	6	2	0			

2. Температураның химиялық реакция жылдамдығына әсері.

Жұмыстың барысы:

1. Үш сынауықтың әрқайсысына натрий тиосульфатының сұйылтылған ерітіндісінен 2 мл-ден өлшеп құйыңыз.

2. Басқа үш сынауыққа 2 мл-ден өлшеп күкірт қышқылын құйып дайындаңыз.

3. а) 1-ші сынауыққа $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ерітіндісінің үстіне бөлме температурасында H_2SO_4 ерітіндісін құйып, кейіннен сынауықта әлсіз тұнба пайда болған аралықтағы уақытты белгілеңіз.

ә) 2-ші сынауықтағы ерітіндінің температурасын 1-ші сынауықтағы ерітінді температурасынан 10°C -қа арттырып, 1-ші сынауыққа жасалған тәжірибені қайталаңыз.

б) 3-ші сынауықтағы ерітіндінің температурасын 2-ші сынауықтағы ерітіндінің температурасынан тағы 10°C -қа арттырып, алдағы екі сынауыққа жасалған тәжірибені қайталаңыз.

Тәжірибе нәтижесін кестеге түсіріп, абсцисса осіне температура, ал ордината осіне жылдамдық шамаларын белгілеп график сызыңыз. Тәжірибенің қорытындысын жазыңыз.

№	Көлем, мл		$t^\circ\text{C}$	τ , сек	$V=1/\tau$
	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	H_2SO_4			
1	2	2			
2	2	2			
3	2	2			

3. Химиялық тепе-теңдіктің ығысуы.

Жұмыстың барысы:

Сынауыққа FeCl_3 , KCNS ерітінділерінің әрқайсысынан 1 мл-ден өлшеп алып құйып араластырыңыз. Осы заттар арасында жүретін химиялық реакцияның теңдеуін жазыңыз.

Алынған ерітіндіні 4 сынауыққа бөліңіз.

Олардың: 1- FeCl_3 (конц.), 2- KCNS (конц.), 3- KCl (крист.) салып, ал 4-ші сынауықты алдындағылармен салыстыру үшін қалдырасыз. Қандай өзгеріс байқадыңыз? 2,3 және 4-ші сынауықтағы ерітінді түсінің өзгерісін түсіндіріңіз.

Химиялық реакцияның тепе-теңдігі қандай бағытқа ығысады? Қорытындысын жазыңыз.

ЕРІТІНДІЛЕР

Дәрістің мақсаты: ерітінділердің жалпы қасиеттерін, Вант-Гофф және Рауль заңдарын, ерітінді концентрациясын өрнектеудің әдістерімен танысу.

Дәрістің жоспары

1. Ерітінділердің жалпы қасиеттері.

2. Ерітінді концентрациясын өрнектеу әдістері.
3. Ерігіштік.
4. Осмос құбылысы. Вант-Гофф заңы. Рауль заңы.

Бізді қоршаған ортада ерітінділер көп кездеседі: ауа, көміртегі екі оксиді және басқа заттардың азоттағы газ күйіндегі ерітіндісі; теңіз суы – заттардың толық бір қатарының (минерал тұздар, газдар, органикалық қосылыстар) судағы ерітіндісі; шойын – көміртегінің темірдегі қатты ерітіндісі және т.б. Көптеген әр түрлі ерітінділер адам және жануар ағзасында кездеседі.

Химияда ерітінділердің барлық түрінен (газ, сұйық, қатты) ең жиі кездесетін сұйық ерітінділер.

Ерітінді деп екі немесе одан да көп компоненттен тұратын, құрамы өзгермелі гомогенді жүйені айтады.

Ерітіндіні құрайтын заттарды, ерітіндінің компоненттері дейді.

Ерітінділер еріген заттан және еріткіштен тұрады.

Еріткіш деп концентрациясы басқа компоненттерден жоғары компонентті айтады.

Ерітінді түзілгенде еріткіш өзінің фазалық күйін сақтайды.

Мольдік массасы 5000г/мольден кіші заттардың ерітінділерін төмен молекулалы қосылыстар ерітіндісі деп атайды (ТМК), ал мольдік массасы 5000г/мольден үлкен заттардың ерітінділерін жоғары молекулалы қосылыстар ерітіндісі дейді (ЖМК).

1 моль зат ерігенде бөлінетін немесе сіңірілетін жылуды ($Q_{еру}$) *еру жылуы* деп, ал сольваттар мен гидраттардың түзілуі үдерістерін сәйкесінше сольватация және гидратация деп атайды.

Ерігіштік- заттардың суда немесе басқа еріткіштерде еру қасиеті. Суда қатты, сұйық және газдар ериді. Егер еріген зат еріткішпен әрекеттессе, онда еру үдерісі көптеген жағдайда концентрациясының белгілі бір шегіне жеткенше өздігінен жүреді. Біраз уақыт өткен соң еріген зат пен еріткіш арасында тепе – теңдік орнайды, яғни энтальпиялық фактор энтропиялық факторға теңеседі.

$$\Delta H = T\Delta S$$

Мысалы, кристалды затты сұйықта еріткенде кристалл бетіндегі молекулалар немесе иондар ерітіндіге өтеді. Диффузия әсерінен бөлшектер ерітінді көлеміне бірыңғай таралады. Еру үдерісі қаныққанға дейін жүреді.

Берілген температурада ерітіндіде еріген заттың максимал санымен заттың ерімеген артық мөлшері динамикалық тепе – теңдікте тұратын ерітіндіні қаныққан ерітінді деп атайды.

Концентрациясы қаныққан ерітіндіден аз ерітінді – қанықпаған, ал артық ерітінді – аса қаныққан деп атайды. Заттың әртүрлі еріткіште еру қабілетін ерігіштік дейді. Сан жағынан заттың ерігіштігі оның қаныққан ерітіндісінің концентарциясына тең. Ерігіштікті, еріген зат массасы

арқылы өрнектейді (100г еріткішті қанықтыратын еріген заттың грамм мөлшері). Сәйкес шаманы ерігіштік коэффициенті деп атайды.

Сұйықтардың бір – бірінде ерігіштігі шексіз және шекті болуы мүмкін.

Мысалы: спирт – су жүйесінде компоненттер бір – бірінде шексіз, толық ериді. Екі сұйықтың шекті ерігіштігіне мысал ретінде эфир – су, анилин – су жүйелерін алуға болады.

Температураны жоғарлатқанда сұйықтардың өзара ерігіштігі артады, ақырында белгілі бір температурада бір – бірінде толық, шексіз ериді. Осы температураны *кризистік температура* деп атайды. Мысал ретінде анилин – су, бензол – су жүйелерін алуға болады.

Заттардың суда ерігіштігі алдымен олардың табиғатына, тегіне байланысты. Ол қысымға және температураға да тәуелді. Еру үдерісі еріген зат пен еріткіш арасындағы әрекеттесу болып табылады және өздігінен жүретін үдеріс ($\Delta G < 0$).

Қатты зат сұйықта еріген кезде еріткіш молекуласы әсерінен еріген зат молекулалары қатты заттан біртіндеп үзіліп ерітінді көлеміне біртіндеп таралады. Бұл үдеріс жақсы жүру үшін жоғары температура қажет. Біраз уақыт өткен соң еріген зат пен еріткіш арасында тепе-теңдік орнайды ($\Delta G = 0$). Бұл жағдайда қаныққан ерітінді түзіледі.

Берілген температурада ерітіндіде қаныққан ерітіндіге қарағанда еріген зат мөлшері аз болса, қанықпаған ерітінді түзіледі ($\Delta G < 0$).

Егер еріген зат мөлшері қаныққан ерітіндідегіден көп болса, аса қанық ерітінді түзіледі ($\Delta G > 0$). Аса қанық ерітінділер тұрақсыз болады.

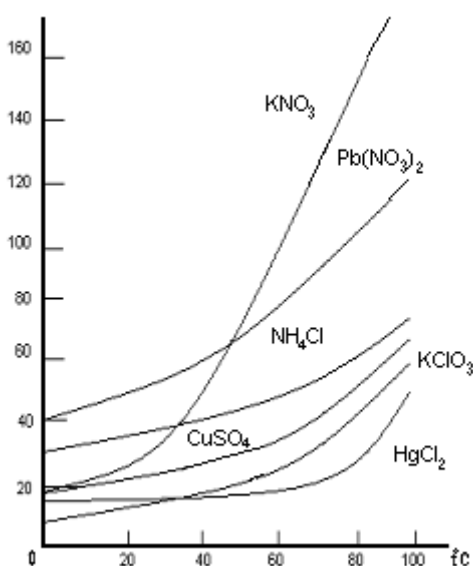
Ерігіштік берілген температурада 100 г еріткіште ери алатын заттың ең жоғары мөлшерін көрсетеді. Мұны заттың ерігіштігі дейді. Мәселен, 18°C-та 100 г суда 51,7 г $Pb(NO_3)_2$ ериді. Яғни оның ерігіштігі – 51,7. Егер осы мөлшерден көбірек $Pb(NO_3)_2$ ерітсек, ол ерімей тұнбаға түседі.

Қатты заттардың суда ерігіштігі температураға тәуелді. Әдетте

температура артқан сайын ерігіштік те артады. Мұны төмендегі суреттен анық көруге болады. Ерігіштіктің температураға байланыстылығын ерігіштік қисық сызығы дейді.

Мұнда абсцисс осіне темпартура, ординат осіне ерігіштік берілген. Осы қисық арқылы суытқан кезде ертіндіден қанша тұз түсетінін есептеуге болады.

Температураны төмендеткен кезде ерітіндіден қатты заттардың бөлінуін **кристалдану** дейді. Бұл кезде зат тазарады. Егер қатты зат ішінде түрлі қосындылар болса, олар тұнбаға түспейді. Осылай қатты затты тазартуға



болады. Мұны қайта кристалдау дейді.

Газдар суда ерігенде жылу бөлінеді. Сондықтан температура артқан сайын газдың суда ерігіштігі кемиді (Ле – Шателье принципіне сай).

Газдың суда ерігіштігі қысымға байланысты. Ол *Генри заңымен* анықталады:

Тұрақты температурада газдардың суда ерігіштігі оның парциалдық қысымына тура пропорционал.

$$C_c = KP,$$

Мұнда, C – сұйық зат концентрациясы, K - Генри трақтысы, P - газдың парциалды қысымы.

Заттар, ерігенде жылу құбылысы байқалады. Бір заттар еріген кезде ерітінді қызады, ал басқа бір заттар ерігенде ерітінді керісінше салқындайды. Мысалы, натрий гидроксиді, күкірт қышқылы суда ерігенде өте көп жылу бөлінеді, ерітінді қайнап кетеді, яғни бұл экзотермиялық үдеріс ($\Delta H < 0$). Ал аммоний нитраты еріген кезде ерітіні салқындайды, бұл эндотермиялық үдеріс ($\Delta H > 0$). Демек заттар суда еріген кезде олар су молекуласымен химиялық әрекеттеседі, нәтижесінде түзілген қосылыс *гидрат* деп аталады. Еріткіш басқа тұз болса, онда *сольват* түзеді. Бұл жағынан алғанда ерітінді химиялық қосылысқа ұқсайды.

1887 жылы Д.И.Менделеев еріген кездегі жылу құбылысы мен гидраттар түзілуіне сүйеніп *ерітіндінің химиялық теориясын* ұсынды. “Ерітінділерді олардың тығыздығы арқылы зерттеу“, -деп аталатын еңбек жазған. Д.И.Менделеев: “Ерітінді негізінде еріткіш пен еріген зат арасындағы химиялық әрекет жатыр“... Ол күкірт қышқылының және басқа заттардың гидраттары бар екендігін дәлелдеді. *Сонымен химиялық теория ерітіндіде еріген зат пен еріткіш молекулалары арасында химиялық реакция жүретінін көрсетеді.* Шындығында, қазіргі кезде заттар ерігенде донорлық – акцепторлық және сутектік байланыспен, диполь-диполь және дисперстік әсер арқылы еріткіш молекулаларымен әрекеттесетіні анықталды. Ерітінділердің химиялық теориясымен қатар, ерітіндінің *физикалық теориясы* да дамыды. Бұл тұрғыдан *ерітіндіде ешбір химиялық әрекеттесу болмайды, еріткіш индиференттік орта, ал еру кезінде еріген зат бөлшектері бүкіл көлемге бірыңғай таралады деп түсіндірілді.* Бұл теорияның негізін қалап дамытқан Вант – Гофф, Рауль, Аррениус еді.

Ерітінділердің қазіргі кездегі теориясы осы екі көзқарастың химиялық және физикалық жиынтығы болып табылады. Ерітінді физикалық-химиялық жүйе, ал еру – физикалық-химиялық үдеріс.

Ерітіндінің маңызды сипаттамасының бірі – оның концентрациясы. Бұл шама арқылы ерітіндінің көптеген қасиеттері анықталады. Ерітіндінің *концентрациясы* деп, ерітіндінің белгілі бір салмақ мөлшерінде, не белгілі бір көлемінде еріген заттың мөлшерін айтады.

Молярлық концентрация – еріген зат мөлшерінің ерітінді көлеміне қатынасы немесе 1л ерітіндідегі еріген зат мөлшері.

$$C_M = \frac{n}{V} = \frac{m}{M \cdot V}$$

мұнда C_M – молярлық концентрация, моль/л, m – еріген заттың массасы, M – еріген заттың молярлық массасы, г/моль, V – ерітінді көлемі, л.

Эквиваленттің молярлық концентрациясы немесе нормальдік концентрация – еріген зат эквиваленті мөлшерінің ерітінді көлеміне қатынасы.

$$C_i = \frac{n(\dot{Y})}{V} = \frac{m}{M(f_{\text{экв}} \cdot \dot{I}) \cdot V}$$

мұнда C_H – эквиваленттің молярлық концентрациясы, моль/л, m – еріген заттың массасы, $M(f_{\text{экв}}M)$ – еріген зат эквивалентінің молярлық массасы, г/моль, V – ерітінді көлемі, л.

Титр – 1 мл ерітіндідегі заттың массасы.

$$T = \frac{m}{V}$$

мұнда T – титр, г/мл, m – еріген заттың массасы, г; V – ерітінді көлемі, мл.

Титриметрияда талдау нәтижелерін есептеу.

Егер заттардың концентрациялары нормальдік концентрация арқылы көрсетілсе, есептеулер мына формула бойынша жүргізіледі

$$C_{H1}V_1 = C_{H2}V_2$$

Мысалы, NaOH ерітіндісімен HCl ерітіндісі титрленсе, онда HCl концентрациясы

$$C_H(HCl) = \frac{C_H(NaOH) \cdot V(NaOH)}{V(HCl)}$$

ал қышқылдың массасы

$$m(HCl) = n(HCl) \cdot M(HCl) = \frac{c(NaOH) \cdot V(NaOH)}{1000} M(HCl)$$

Егер ерітінді титрі белгілі болса, онда реакцияға қатысқан сілтінің эквивалент мөлшері

$$n(NaOH) = \frac{T(NaOH) \cdot V(NaOH)}{M(NaOH)} = n(HCl)$$

Ал қышқылдың зерттелетін ерітіндідегі массасы:

$$m(HCl) = n(HCl) \cdot M(HCl) = \frac{T(NaOH) \cdot V(NaOH)}{M(NaOH)} M(HCl)$$

Көбінесе есептеулерде анықталатын зат бойынша титр қолданылады. Ол 1 мл жұмысшы ерітіндімен әрекеттесетін анықталатын зат массасы. Мысалы, $T(NaOH/HCl)=0,0045$ г/мл болса, яғни 1 мл концентрациясы белгілі NaOH ерітіндісімен 0,0045г HCl әрекеттеседі.

Онда, талдау нәтижелері оңай анықталады

$$m(HCl) = T(NaOH/HCl) \cdot V(HCl)$$

Тікелей титрлеуде жеке өлшенділер әдісі қолданылса, онда заттың массасы мына формула бойынша анықталады

$$m_{\delta} = \frac{N_i (\delta \delta \delta \delta \delta \delta) V (\delta \delta \delta \delta \delta \delta) \dot{I} (\delta)}{1000}$$

Сұйықталған ерітінділердің негізгі ерекшелігі, ерітіндідегі еріген зат молекулаларының ара қашықтықтары біршама болғандықтан бір – бірімен әрекеттесе алмайды. Сондықтан, мұндай ерітіндіні тағы да сұйылтатын болсақ, оның энтальпиясы (ішкі энергиясы) өзгермейді. Ерітіндінің мұндай қасиеті идеал газдар қасиетіне ұқсас. Бұл ұқсастықты алғаш рет голландиялық химик Вант – Гофф көрсетті.

Осмосты байқау үшін, еріткіш молекуласын өткізетін, бірақ еріген зат бөлшектерін өткізбейтін жартылай өткізгіш кеуек (мембрана) керек. Олар жануар, өсімдік текті және жасанды (целлофан қабықша) болуы мүмкін. Егер түбі жартылай өткізгіш кеуектен (мембрана) тұратын, жоғары жағы түтікке айналған ыдысқа ерітінді құйып, таза су құйылған стаканға батырсақ, стакандағы судың молекулалары жартылай өткізгіш кеуек арқылы ерітіндіге өтіп, түтіктегі сұйықтың деңгейі көтеріледі.

Осындай жартылай өткізгіш арқылы, біржақты диффузия құбылысын осмос деп атайды. Осмос салдарынан сыртқы ыдыстан ішкі ыдысқа көшкен су ондағы сұйықты түтіктің бойымен жоғары көтереді. Ішкі түтікте туған гидростатикалық қысым белгілі шамаға жеткенде осмос тоқтайды, яғни бұл кезде ерітіндіге судың қанша молекуласы өтсе, ерітіндіден судың сонша молекуласы сыртқы ыдысқа өтеді де тепе – теңдік пайда болады. Тепе – теңдік кезінде, яғни осмос тоқтағанда гидростатикалық қысым осмос қысымына тең болады (грек тілінде osmos – итеру, басу деген мағына білдіреді). Сонымен, осмометрдегі сұйық бағанасының көтерілген биіктігін өлшеу және оның тығыздығын анықтау арқылы *осмос қысымын* (π) табуға болады.

π – қысым еріткіш молекулаларының ерітіндіге өтуін тежейтін сұйық бағанасының қысымына тең. Алғаш рет Вант – Гофф (1884ж) идеал газ заңын осмос қысымын сипаттау үшін қолдануға болатынын көрсетеді.

Электр тогын өткізбейтін, ұшқыш емес заттардың ерітінділері үшін заңды 1887 жылы француз физигі Рауль ұсынған: *ерітінді бетіндегі еріткіштің А қаныққан бу қысымының ΔP_A төмендеуі ұшқыш емес еріген заттың χ_v мольдік үлесіне пропорционал.*

$$\Delta P_A^0 - \Delta P_A = \Delta P_A = P_A \chi_v$$

мұндағы P_A^0 , P_A – таза еріткіш бетіндегі еріткіштің қаныққан бу қысымы.

$\Delta P_A - P_A^0$ – еріткіш және P_A ерітінді бетіндегі еріткіштің қаныққан бу қысымдарының айырмасы.

Рауль заңынан екі салдар туады.

1-ші салдарға сәйкес: ерітіндінің қайнау температурасы еріткіштің қайнау температурасынан жоғары. Қайнау температурасының ($\Delta T_{\text{қайнау}}$) ерітіндінің моляльдық концентрациясына (C_m) пропорционал:

$$\Delta t_{\text{қайнау}} = E C_m$$

мұндағы, E – еріткіштің эбулиоскопиялық тұрақтысы.

Рауль заңынан 2-ші салдарына сәйкес: Ерітіндінің қату температурасы (кристалдану) төмен. Бұл еріткіштің қаныққан бу қысымы ерітінді бетіндегі қысымының төмендеуіне негізделген.

Қату температурасының (кристалдану) төмендеуі ($\Delta T_{\text{қату}}$) ерітіндінің моляльдық концентрациясына пропорционал:

$$\Delta t_{\text{қату}} = K C_m$$

мұнда, K – еріткіш криоскопиялық тұрақтысы.

ЗЕРТХАНАЛЫҚ ЖҰМЫС.

Ерітінділерді дайындау

1 тәжірибе. Берілген концентрациялы натрий хлориді ерітіндісін дайындау.

Ерітіндінің тығыздығымен еріген заттың концентрациясы арасында тікелей тәуелділік бар. Көбірек пайдаланатын қышқылдар мен тұздар, ерітін негіздер үшін бұл байланыс анықталған және кестеде берілген. Осының арқасында ерітілген заттың концентрациясын, ерітінді тығыздығын тәжірибелік жолмен өлшеп біліп, одан кейін концентрациясын, арнайы кесте арқылы $\pm 0,5\%$ дәлдікпен анықтауға болады.

Берілген проценттік концентрация (1,2,3,4 немесе 5%) NaCl ерітіндісінің берілген көлемін (50, 100, 200 немесе 250 мл) дайындау үшін NaCl тұздың қанша грамын және судың қандай көлемін алу керек екенін есептеп шығарыңыз. Есептеп шығару үшін анықтама кестеден ерітіндінің тығыздығын тауып алыңыз. Есептеп шығарған NaCl массасын 0,0001 г дәлдікпен аналитикалық таразыда өлшеңіз. Өлшенген затты азғана суы бар стақанға салып ерітіңіз, ерітіндіні стақаннан өлшеуіш колбаға құйыңыз, стақанды аз-аздан дистилденген сумен шайып, шайған суды да өлшеуіш колбаға құйыңыз. Одан кейін ерітіндінің көлемін сумен колбадағы белгіге дейін жеткізіңіз (төменгі мениск бойынша). Судың соңғы бөлігін пипеткамен тамшылап қосыңыз. Колбаның аузын мұқият тығындап, одан кейін колбаны бірнеше рет шайқап араластырыңыз.

Алдын ала осы ерітіндімен таза цилиндрді шайып, қалған ерітіндіні цилиндрге құйыңыз. Ерітіндінің деңгейі цилиндрдің жоғарғы ернеуінен 4-5 см төмен болуы керек. Ерітіндіге ақырындап ареометрды салыңыз. Ареометр цилиндрдің қабырғасына жанаспауы тиіс. Ерітіндінің жоғары деңгейіндегі ареометрдің сандық белгілісінің көрсеткіші осы сұйықтың тығыздығы болып табылады. Ерітіндінің

тығыздығы мыңдық дәлдікпен анықталады. Тығыздық кестесінен ерітіндінің осы тығыздыққа сәйкес концентрациясын анықтаңыз. Егер кестеде бұл тығыздықтың мәні болмаса, массалық үлесін интерполяция әдісімен табыңыз.

Мысалы, ареометрмен өлшенген тығыздық 1,035. Кестеде тек тығыздықтары 1,027 және 1,041-ге тең ерітінділер үшін мәліметтер келтірілген, оларға 4 және 6% массалық үлесі сәйкес. Ол үшін кестенің берілгендері бойынша тығыздықтардың және массалық үлестің айырмасын анықтаңыз:

$$1,041 - 6\%$$

-

$$\frac{1,027 - 4\%}{0,014 - 2\%}$$

$$0,014 - 2\%$$

Ареометрмен анықталған тығыздықпен және кестеде анықталған тығыздықтың арасында айырмасын тауып, кестедегі мәнін анықтап ($1,035 - 1,027 = 0,008$), пропорция құрастырыңыз:

$$0,014 - 2\%$$

$$0,008 - x\%$$

$$x = 0,008 * 2 / 0,014 = 1,14\%$$

Алынған санды кестеден алынған массалық үлестің кіші мәніне қосыңыз: $4 + 1,14 = 4,14\%$.

Бұл шама тығыздығы 1,035-ке тең ерітіндінің проценттік концентрациясына сәйкес.

Тәжірибенің абсолюттік және салыстырмалы қатесін табыңыз.

$$\Delta_{\text{абс}} = (\rho_{\text{теор}} - \rho_{\text{прак}})$$

$$\Delta_{\text{сал}} = (\rho_{\text{теор}} - \rho_{\text{прак}}) * 100\% / \rho_{\text{теор}}$$

Дайындалған ерітіндінің титрін, молярлық және нормальдық концентрациясын есептеп шығарыңыз. Нәтижесін кестеге түсіріңіз.

С%	ρ , г/мл	есептелген массалар		$\rho_{\text{тәжір}}$	Тәжірибелік концентрация				$\Delta_{\text{абс}}$	Δ , %
		NaCl	H ₂ O		С%	С _М	С _Н	Т		

2 тәжірибе. Концентрлі ерітіндіні сұйылту арқылы ерітінді дайындау.

Массалық үлесі 65%-тік ($\rho = 1,64$ г/мл) азот қышқылы ерітіндісінен 100 мл 0,5 М ерітінді даярлау керек. Ол үшін қажетті есептеулерді жүргізіп, бастапқы азот қышқылы ерітіндісінің мөлшерін пипеткамен өлшеп алып, өлшеуіш колбаға құйыңыз. Өлшеуіш колба көлемінің жартысына дейін дистилденген су құйыңыз. Өлшеуіш колбадағы сұйықтықты араластырып, арнайы белгіге дейін су тамшылатып белгіге жеткізіңіз. Колбаны тығынмен жауып, колба түбін жоғары қарай

бірнеше рет айналдырып, ерітіндіні араластырыңыз. Ерітінді тығыздығын ареометрмен өлшеңіз.

Есептерді шығару мысалдары.

Мысал 1. Массасы 18 г фосфор қышқылы 282 г суда ерітілген. Ерітінді тығыздығы $1,031 \text{ г/см}^3$. Ерітіндінің пайыздық, молярлық, нормальдік және моляльдік концентрацияларын анықтаңыз.

Шешімі:

$$m (\text{ер.з.}) = 18 \text{ г}$$

$$m_1 (\text{H}_2\text{O}) = 282 \text{ г}$$

$$\rho (\text{ер-ді}) = 1,031 \text{ г/см}^3$$

$$C \% - ? \quad C_M - ? \quad C_H - ? \quad C_m - ?$$

Ортофосфор қышқылының молярлық (M) және эквивалентінің молярлық (Э) массаларын, ерітінді массасын ($m + m_1$) және ерітінді көлемін V анықтаймыз

$$M (\text{H}_3\text{PO}_4) = 98 \text{ г/моль}$$

$$M(\text{Э}) (\text{H}_3\text{PO}_4) = 98/3 = 32,3 \text{ г/моль}$$

$$m + m_1 = 18 + 282 = 300 \text{ г}$$

$$V = (m + m_1)/\rho = 300 / 1,031 = 291 \text{ мл}$$

Алынған сандарды концентрацияны анықтау үшін формулаларға қоямыз:

$$C \% = 18/300 * 100 = 6 \%$$

$$C_H = 18 * 1000 / 32,7 * 291 = 1,89 \text{ моль/л}$$

$$C_M = 18 * 1000 / 98 * 291 = 0,63 \text{ моль/л}$$

$$C_m = 18 * 1000 / 98 * 232 = 0,65 \text{ моль/кг}$$

Мысал 2. Көлемі 1 л 10%-тік КОН ерітіндісіне ($\rho=1,092 \text{ г/см}^3$) 0,5 л 5%-тік КОН ерітіндісі қосылды ($\rho=1,045 \text{ г/см}^3$). Ерітінді көлемі 2 литрге жеткізілді. Алынған ерітіндінің молярлық концентрациясын анықтаңыз.

Шешімі: Көлемі 1 л 10 %-ті КОН ерітіндісінің массасы 1092 г. Бұл ерітіндіде $1092 * 10 / 100 = 109,2 \text{ г}$ КОН бар. 5%-тік 0,5 л КОН ерітіндісінің массасы $1045 * 0,5 = 522,5 \text{ г}$. Бұл ерітіндіде $522,5 * 5 / 100 = 26,125 \text{ г}$ КОН бар.

Ерітіндінің жалпы көлемінде (2л) КОН массасы

$$109,2 + 26,125 = 135,325 \text{ г.}$$

Қайталауға арналған сұрақтар мен тапсырмалар

1. Ерітінді деген не?
2. Ерітінді концентрациясы деп нені айтады?
3. Еріген заттың ерітіндегі концентрациясын қандай тәсілдермен белгілейді? Әрқайсысына сипаттама беріңіз.
4. Күкірт және фосфор қышқылдар, алюминий гидроксиді, натрий карбонаты, мыс хлориді эквиваленттерінің мольдік массасын есептеңіз.

5. Массалық үлесі 5 % болатын 300 г ерітінді даярлау үшін қанша грамм натрий тиосульфаты $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ қажет?
6. 200 мл суда 20 г калий нитриті еріген. KN O_2 – нің массалық үлесін ($\%$) табыңыз.
7. 0,5 моль/л 200 мл ерітінді даярлау үшін неше грамм алюминий нитратын алу керек?
8. 0,1 М 5 л ерітінді даярлау үшін қанша грамм натрий гидроксидін NaOH алу керек?
9. 40 % - тік тығыздығы $1,303 \text{ г/см}^3$ $\text{H}_2\text{S O}_4$ ерітіндісінің мольдік және эквивалентінің мольдік концентрациясын есептеңіз.
10. 0,2 М 860 мл ерітінді даярлау үшін натрий сульфитінің қанша грамын алу керек?

БЕЙЭЛЕКТРОЛИТ ЕРІТІНДІЛЕР

Диффузия және осмос. Газдар тәрізді бейэлектродит ерітінділерге де диффузия құбылысы тән. Еріген зат молекулаларының бүкіл ерітінді бойына өз бетімен таралу құбылысын *диффузия* дейді.

Су мен ерітіндіні бір-бірінен жартылай өткізгіш кеуек мембрана (коллоид қабықша, целофан, малдың жарғағы) арқылы бөлейік. Жартылай өткізгіш мембрана су молекуласын өткізеді, ал еріген затты өткізбейді. Бұл жағдайда диффузия тек бір жақты жүреді, су молекуласы ерітінді жаққа концентрация теңелгенше диффузияланады. Осындай жартылай өткізгіш арқылы, біржақты диффузия- *осмос* деп аталады. Осмос құбылысы ерітіндегі екі жақтың концентрациялары тең болған кезде тоқтайды.

Осмосты тежеуге жұмсалатын қысымды *осмос қысымы* дейді. Осмос қысымы жай ерітіндіде болмайды. Ол ерітінді мембрана арқылы екіге бөлінген кезде пайда болады.

Осмос құбылысының табиғатта, өсімдік жануар және адам өмірі үшін маңызы орасан зор. Өсімдік және жануар жасушасының қабырғасы жартылай өткізгіш мембрана қызметін атқарады. Ол тек суды өткізеді де жасуша сөлдерін өткізбейді, сондықтан өсімдік, жануар ағзасында қоректік заттар жасушада жинала алады. Ағзаның қоректік затты сіңіруі және зат алмасу үдерісіне байланысты. Әр ағзаның (өсімдік, жануар, адам) өзіне тән осмостық қысымы болады. Ол қысымның өзгеруі ағзадағы зат алмасу, сіңіру және басқа үдерістердің өзгергенін көрсетеді.

Осмостық қысымы бірдей ерітінділерді *изотонды* деп атайды.

Электродит емес сұйылтылған ерітінділердің идеал газбен ұқсастығына сүйене отырып голландтық химик Вант-Гофф заң ашып, ол кейіннен Вант-Гофф заңы деген атпен белгілі болды.

Сұйылтылған ерітіндінің осмостық қысымы, сол температурада газ күйінде болып, ерітінді көлеміндегі көлем алатын еріген зат тудыратын газ қысымына тең.

Вант-Гофф идеал газ теңдеуін $pV=nRT$ осмостық қысымды сипаттау үшін пайдаланып мынадай теңдеу алды:

$$\pi V=nRT$$

Мұнда, π - осмос қысымы, V - ерітінді көлемі, n - еріген заттың моль саны, R - әмбебап газ тұрақтысы, T - абсолют температура. Осы теңдеуден (V.7) π -ді табайық:

$$\pi=n/V RT$$

Мұнда, $n/V=c$ болады. C - ерітінді концентрациясы, моль/л. Сонда:

$$\pi=c RT$$

Осмостық қысым еріген зат концентрациясы мен абсолют температураға пропорционал.

Вант-Гофф заңын тек электролит емес сұйылтылған ерітінділер үшін пайдалануға болады. Ерітіндінің концентрациясы артқан сайын бұл заңнан ауытқулар сезіледі.

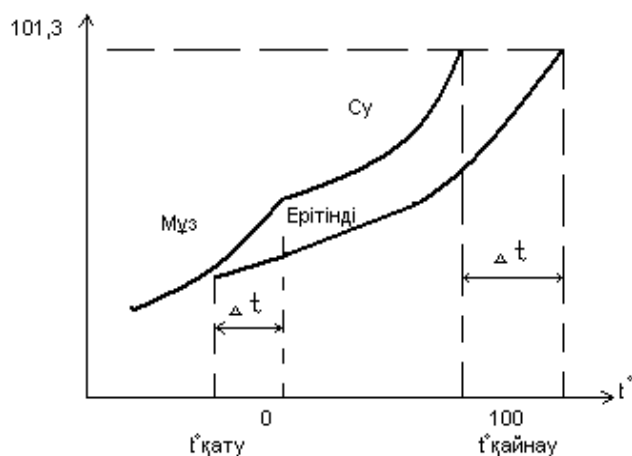
Ерітінді буының қысымы. Сұйықтықпен тепе-тендік бу қаныққан бу деп аталады. Р сұйық зат үшін белгілі қаныққан бу қысымы бар, ол температураға байанысты. Температура өскен сайын қаныққан бу қысымы да өседі. Қаныққан бу қысымы атмосфералық қысыммен теңескен температурада сұйық қайнайды. Сұйықтықта бір затты еріткен кезде қаныққан бу қысымы таза еріткіштікіне қарағанда төмендейді.

Таза еріткіштің бу қысымы (p_0) мен ерітінді бу қысымының (p) айырмасы (p_0-p) еріткіш бу қысымының төмендеуі деп аталады. Еріткіш бу қысымы төмендеуінің (p_0-p) таза еріткіш бу қысымына (p_0) қатынасын еріткіштің қаныққан бу қысымының ерітіндідегі салыстырмалы төмендеуі деп айтады (p_0-p/p_0). Француз химигі Рауль сұйытылған ерітінді үшін бүгінде белгілі болып отырған Рауль заңын ашты.

Раульдің бірінші заңы.

Еріткіштің қаныққан бу қысымының ерітінді бетіндегі салыстырмалы төмендеуі еріген заттың молярлық үлесіне тең:

$$\frac{P_0 - P}{P_0} = \frac{n}{n + n_0}$$



Криоскопия және эбулоскопия. Ерітінділердің қайнау және қату температуралары олардың бетіндегі бу қысымына байланысты. Ерітіндінің бу қысымы таза еріткіштікінен кем болғандықтан оның қайнау температурасы еріткіштікіне қарағанда жоғары болады (суретте).

Ерітінді мен таза еріткіш қайнау температураларының айырмасы қайнау температурасының жоғарылауы (Δt^1) деп аталады.

Сұйықтың бу қысымы оның қатты фазасының бу қысымына тең болған кезде сұйықтық қатады. Ерітіндінің қату температурасының таза судікінен төмен екені суреттен көрініп тұр. Ерітінді мен таза еріткіштің қату температурасының кемуі деп аталады.

Ерітінділердің осындай қасиеттерін зерттеп Рауль мынадай қорытындыға келді:

Раульдің екінші заңы *Ерітіндінің қайнау температурасының жоғарылауы мен қату температурасының кемуі еріген заттың концентрациясына пропорционал.*

Ол заң математикалық өрнегі төмендегідей жазылады:

$$\Delta t = K C ; \Delta t = E C$$

(E- Ебулио – қайнау, K – криоскопиялық (суық)) E, K ерітінді $c=1$ болғанда, t – қату және t – қайнау температурасының өзгерісін көрсетеді. Мұнда, Δt -қату және t – қайнау температурасының кемуі.

Ерітінділердің қату температурасы өлшеуді криоскопия, ал қайнау температурасы эбулиоскопия дейді. Бұл әдістермен еріген заттың мольдік массасын оңай есептеуге болады. Ол үшін көрсетілген теңдеулердегі C-ның орнына g/M мәнін қойғанда ($C=g/M$) шығады. Сонда жоғарыдағы теңдеулер былай жазылады:

$$\Delta t = K \frac{g}{M}$$

$$\Delta t^1 = E \frac{g}{M}$$

Мұнда, g -1000 г еріткіште еріген зат мөлшері; M-молекулалық масса. Бұл теңдеулерден:

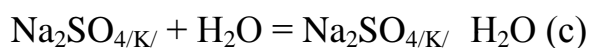
$$M = \frac{kg}{\Delta t^1}$$

$$M = \frac{Eg}{\Delta t^1}$$

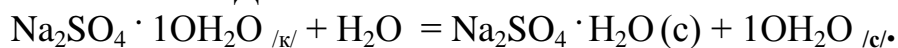
Бұдан мольдік масса анықтау үшін тек қату температурасының кемуін (Δt) немесе қайнау температурасының жоғарылауын (Δt) анықтаса болғаны. Көбінесе, ыңғайлысы Δt -ны анықтау.

Қайталауға арналған сұрақтар мен тапсырмалар

1. Еру энтальпиясы деп нені айтады?
2. Гидратация энтальпиясы дегеніміз не?
3. Ерудің жалпы жылу эффектісі мен гидратациялану және еру жылуларының арасында қандай байланыс бар?
4. Үдерістің екі термохимиялық теңдеуі бойынша натрий сульфатының гидратациялану жылуын (ΔH^0) есептеңіз:



$$\Delta H^0 = - 2,9 \text{ кДж/моль}$$



$$\Delta H^0 = 78,8 \text{ кДж/моль}$$

5. Сусыз сода мен кристаллгидраттың $\text{Na}_2\text{SO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ суда еру энтальпиясы тиісінше $- 25$ к Дж/моль және $+ 64$ кДж/моль. Натрий карбоантына 10 молекула су қосып алу энтальпиясын есептеңіз.

ЭЛЕКТРОЛИТ ЕРІТІНДІЛЕРІ

Дәрістің мақсаты: ерітінділердің жалпы қасиеттерін, Вант-Гофф және Рауль заңдарын, тұздар гидролизін оқыту; ерітінді концентрациясын өрнектеудің әдістерімен танысу.

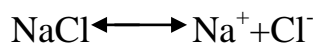
Дәрістің жоспары

1. Ерітінділердің жалпы қасиеттері.
2. Ерітінді концентрациясын өрнектеу әдістері.
3. Ерігіштік.
4. Осмос құбылысы. Вант-Гофф заңы. Рауль заңы.
5. Тұздар гидролизі, гидролиз түрлері.

ЭЛЕКТРОЛИТ ЕРІТІНДІЛЕР. ЭЛЕКТРОЛИТТІК ДИССОЦИАЦИЯ ТЕОРИЯСЫ

Электролиттерге жататын қышқылдар, негіздер және тұздар ерітінділерінің қасиеттерін зерттегенде, олардың осмос қысымы, бу қысымының кемуі, қату температурасының төмендеуі, қайнау температурасының жоғарлауы тәжірибе жүзінде анықталған сандық мәндері, бастапқы концентрациялары бірдей бейэлектролит ерітінділерінің сондай қасиеттерінің сандық мәндерінен әр уақытта жоғары болатыны дәлелденді.

Электролит ерітінділерінде кездесетін мұндай ауытқулар электролиттік диссоциация теориясы негізінде түсіндіріледі. Мысалы:



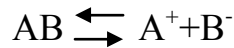
Электролиттік диссоциацияның (ионизация) сандық сипаттамасы – ерітіндідегі электролиттің диссоциациялану дәрежесі.

Диссоциациялану дәрежесі – α пайызбен немесе бөлшек санмен белгіленеді.

$$\alpha = n/n_0$$

Диссоциациялану дәрежесінің мәні бойынша электролиттер күшті және әлсіз болып бөлінеді.

Электролиттік диссоциациялану үдерісін, басқа да қайтымды үдерістер сияқты химиялық реакция тұрақтысы арқылы сипаттау қолайлы. Электролиттік диссоциациялану жағдайында оны – диссоциациялану константасы (тұрақтысы) дейді. Мына реакция үшін:



Әрекеттесуші массалар заңына сәйкес, диссоциациялану константасы

$$K_d = [A^+][B^-]/[AB]$$

Мұндағы: $[A^+]$, $[B^-]$, $[AB]$ – заттардың мольдік концентрациялары.

1887 ж. Вант-Гофф электролиттер ерітінділеріндегі тәжірибелік жолмен анықталған осмос қысымы теория жүзінде есептелген мәннен біршама үлкен екендігін анықтады. Өлшенген шамалардың теориялық жүзде есептелген шамалардан осындай ауытқуы электролит ерітінділерінің кату және қайнау температуралары үшін де байқалды. Осы ауытқуларды қалай түсіндіретінін білмеген, бірақ электролит емес ерітінділердің қасиеттерін сипаттайтын теңдеулерді электролит ерітінділеріне қолданғысы келген Вант-Гофф *изотондық коэффициент* i деп аталған түзеткіш коэффициентті енгізеді.

$$(p_i^0 - p_i) / p_i^0 = i \frac{n}{n_0 + n}$$

$$\Delta t_{\text{эв}} = i E C_m$$

$$\Delta t_{\text{дд}} = i K C_m$$

$$P_{\text{и}} = i C_M RT$$

i коэффициенті еріткіштің табиғаты және оның концентрациясына тәуелді, бірақ бір электролит үшін жоғарыда келтірілген 4 теңдеуде оның мәні бірдей болады. Қышқылдар, негіздер, тұздардың ерітінділерінде сәйкес эквивалентті электрөткізгіштіктің өзгеру заңдылығына сәйкес ерітінді сұйылған сайын i коэффициенті де артады.

Әдетте i -нің мәні нақты сандар болады. Мәселен $i=2$ болса, ерітіндіде бөлшек саны екі есе көп.

Көптеген заттар (MA деп белгілейік) суда ерігенде және гидраттанған қабық түзгеннен кейін өзгеріске ұшырайды. Нәтижесінде ерітіндіде гидраттанған иондар – катиондар $M^+ \cdot nH_2O$ және аниондар $A^- \cdot nH_2O$ түзіледі. Сулы ерітіндіде гидраттанған иондардың пайда болу процессін электролиттік диссоциация (Аррениус бойынша) дейді.

1887 ж. швед ғалымы Сванте Аррениус электролиттік диссоциация теориясын болжам түрде ұсынған, оның негізгі қағидалары:

- қышқыл, негіз және тұздар молекулалары суда ерігенде оң (+) және теріс (-) зарядталған бөлшектерге ыдырайды. Ол электр тогы әсерінен емес, судың дипольдық молекуласының әсерінен өздігінен еріген мезетте болатын жағдай (оны тұжырымдаған Д.И. Менделеев). Иондар қасиеттері молекуладан өзгеше болғандықтан, ерітінділерде де еркін бөлшек ретінде болады.

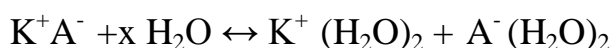
- Оң және теріс бөлшектердің саны өзара тең болады, сондықтан ерітінділер толығымен электронейтралды.

- Ерітінділерде иондармен қатар диссоциацияланбаған молекулалар болғандықтан, диссоциациялану процесі қайтымды болады (\leftrightarrow).

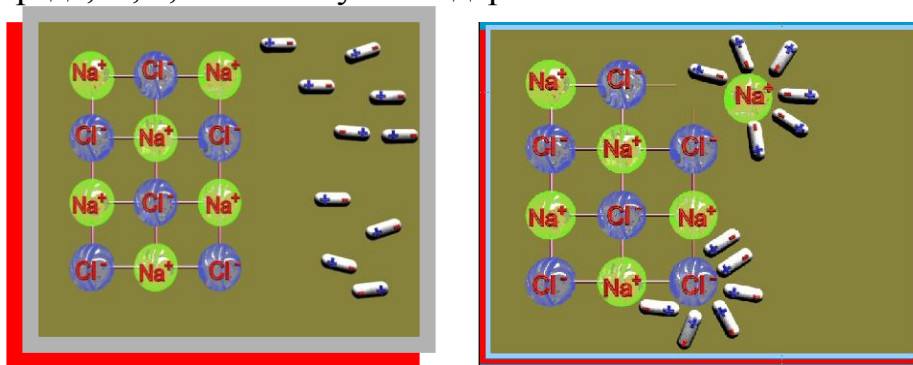
Осы үдеріс нәтижесінде ерітіндідегі бөлшектердің саны көбейеді, сондықтан i коэффициентінің мәні 1-ден артық болады.

Еріген заттар иондық байланыс түзсе, олар өте жақсы диссоциацияланады. Себебі, заттар еріген кезде судың диполі оң және теріс иондарды қоршайды, олардың арасында тартылыс күштері пайда болады да бірте – бірте иондар бөлініп ерітіндіге тарайды. Әр ионды бірнеше су молекуласы қоршап тұрады, яғни иондар гидратталған күйде болады.

Сонда жоғарыда кетілтірілген КА затының диссоциациясын былай жазады:



мұнда, X , k , a – молекула сандары.



Суда еріген зат иондық байланыс түзсе, ол түгелдей диссоциацияланады.

Полюсті ковалентті байланыс түзетін қосылыстар да суда ерігенде осылай диссоциацияланады. Еріген заттың полюстеріне су молекуласының дипольдері әсер етеді де, олардың арасында байланыс пайда болады. Бірте-бірте еріген заттың электрондық бұлты электртерістілігі жоғары атом жаққа ауады да полюсті ковалентті байланыс үзіліп, зат диссоциацияланады.

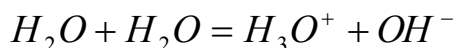
Ионда және полюсті ковалентті байланыстағы қосылыстар алғаш ионды байланыс бойынша, содан кейін ковалентті полюсті байланыс бойынша диссоциацияланады. Мысалы $NaHCO_3$ заты $Na-O$ байланысы арқылы толық, ал $H-O$ байланысы шамалы диссоциацияланады. Полюссіз не полюстігі нашар байланыстар бойынша диссоциация жүрмейді.

Диссоциация теориясын одан әрі орыс ғалымы И.А.Каблуков дамытты. Ол диссоциация үдерісін ерітіндінің химиялық теориясын пайдаланып түсіндірді.

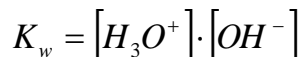
Еру кезінде еріген зат пен еріткіш арасында химиялық әрекет жүреді. Соның нәтижесінде еріген заттың иондары гидраттанып

ерітіндіге тарайды. Иондар гидраттанғандықтан бір-бірімен қайтадан қосыла алмайды.

Су молекуласының өзі гидраттана алады:

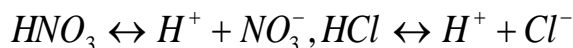


Мұнда H_3O^+ ионын $H^+(H_2O)$ деп қарастыруға болады. Яғни сутегі катионының гидраттанған ионы, оны гидроксоний ионы деп атайды. Гидроксоний ионы донорлық-акцепторлық механизм арқасында түзіледі:



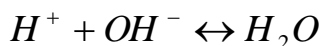
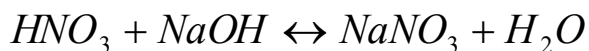
Алайда, қарапайым түрде гидратты (суды) диссоциация теңдеуінде жазбайды.

Қышқыл, негіз, тұз диссоциациясы. *Диссоциация тұрғысынан қарағанда қышқылдар диссоциация кезінде тек сутегі катионын түзетін электролиттер. Мысаы:*



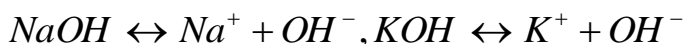
Аррениус теориясы бойынша қышқыл-негіздік әрекеттесу мына үдеріске әкеледі:

қышқыл + негіз \leftrightarrow тұз + су



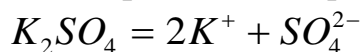
Көп негізді қышқылдар диссоциациясы негізінен бірінші саты арқылы, екінші және үшінші сатылары өте аз мөлшерде жүреді.

Электролиттік диссоциация тұрғысынан алғанда негіздер деп диссоциацияланған кезде тек гидрооксидионын түзетін электролиттерді айтады:



Негіздер диссоциацияланған кезде металл катионы және гидрооксид анионы түзіледі. Негіздің қышқылдығын құрамындағы гидроксид ионының санын көрсетеді. Мысалы, KOH- бір қышқылды негіз, Ca(OH)₂- екі негізді қышқыл, Al(OH)₃- үш қышқылды негіз, т.с.с. негіздер. Екі және көп қышқылды негіздер сатылы диссоциацияланады.

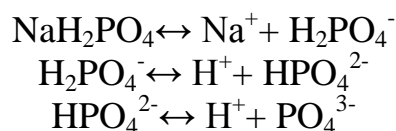
Тұздар деп электролиттік диссоциация кезінде металл катионын және қышқыл қалдығы анионын түзетін электролиттерді айтады.



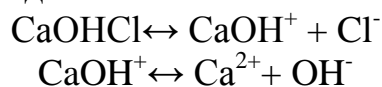
Суда еритін тұздар толық диссоциацияланады. Тұздар орта, қышқыл, негіз, қостұздар болып бөлінеді.

Орта тұздар металдан және қышқыл қалдығынан тұратындықтан ерітіндіде диссоциацияланғанда металл катионын және қышқыл қалдығы ионын береді.

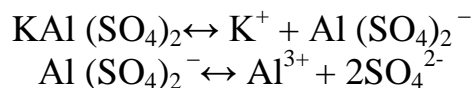
Қышқыл тұздардың құрамында металл және қышқыл қалдығымен қатар сутегі катионы болады. Олардың да диссоциациясы сатылы жүреді.



Негіз тұздың құрамында гидроксид ионы болады. Олардың да диссоциациясы сатылы жүреді.



Қос тұздар әр түрлі катиондардан және қышқыл қалдығынан тұрады. Мысалы, $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$, $\text{KCr}(\text{SO}_4)_2$. Олар былайша диссоциацияланады.



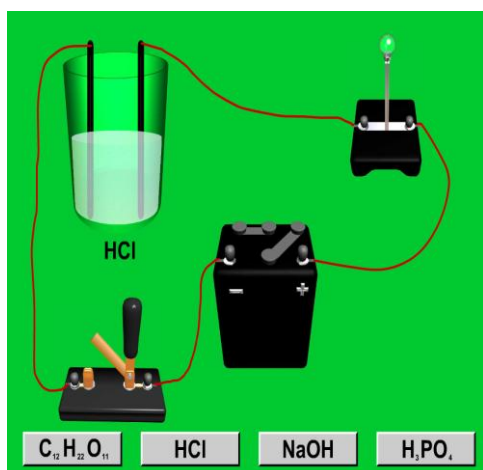
Диссоциациялану дәрежесі. Диссоциация қайтымды үдеріс болғандықтан ерітіндіде иондармен қатар диссоциацияланбаған молекулалар да болады.

Иондарға ыдыраған молекулалар санының жалпы еріген молекулалар санына қатынасын диссоциациялану дәрежесі (α) дейді.

$$\alpha = \frac{n}{N}$$

Мұнда, α - диссоциациялану дәрежесі; n - иондарға ыдыраған молекула саны; N - жалпы молекула саны.

Диссоциациялану дәрежесі тәжірибе бойынша анықталады. Оның мәні бөлшек санмен немесе пайызбен белгіленеді.



Диссоциациялану дәрежесі бойынша электролиттер күшті, орта және әлсіз болып бөлінеді. Электролиттер диссоциациялану дәрежесін $\alpha > 30\%$ күшті, $3\% < \alpha < 30\%$ орта, ал $\alpha < 3\%$ болса әлсіз болып есептеледі. Күшті электролиттерге суда еритін тұздар, күшті қышқылдар мен сілтілер жатады. Орта фосфор қышқылы (H_3PO_4) орта электролит болады. Әлсіз электролитке H_2SO_3 , HNO_2 , H_2S , $\text{Mg}(\text{OH})_2$, NH_4OH т.б. және нашар еритін тұздар жатады.

Электролиттік диссоциация дәрежесіне келесі факторлар әсер етеді:

1. Еріткіш табиғаты. Ол еріткіштің диэлектрлік өткізгіштігіне байланысты (ϵ). Судың диэлектрлік өткізгіштігі $\epsilon = 80,4$ неғұрлым жоғары болса, иондардың бір-біріне тартылуы соғұрлым жоғары болады. Демек суда еріген заттар жақсы диссоциациялануы керек.

2. Еріген заттың табиғаты. Суда еріген заттардың диссоциациялануы оның табиғатына байланысты. Мысалы хлорлы сутегі өте жақсы диссоциацияланады, сірке қышқылы нашар, ал қант диссоциацияланбайды.

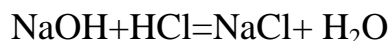
3. Температура. Температура жоғарыланған сайын күшті электролиттердің диссоциациялануы төмендейді, әлсіз электролиттердікі 60°C -та максимум нүкте арқылы өтеді. Температура жоғарыланған сайын (200°C дейін) судың диссоциациясы да артады, өйткені оның диссоциациясы эндотермиялық үдеріс.

4. Ерітінді концентрациясы. Ле-Шателье принципі бойынша еріген зат концентрациясы артқан сайын диссоциациялану дәрежесі кемиді.

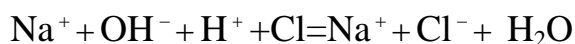
5. Бір текті иондардың әсері. Бір текті ионды қосатын болсақ, Ле-Шателье принципі бойынша, тепе-теңдік молекула жаққа ығысып, диссоциация тежеледі.

Реакцияның иондық теңдеуі. Электролиттік диссоциация тұрғысынан қарағанда суда еріген заттар иондарға ыдырайды екен. Демек, ерітіндіде химиялық реакциялар иондар арасында жүреді деген ұғым туады.

Ерітіндіде жүретін химиялық реакция теңдеуінің иондық түрде жазу, қай ионның әрекеттесетінін, ал қай ионының әрекеттеспейтінін көрсетеді. Реакция теңдеуін жазған кезде ерімейтін заттарды ↓, газ тәрізді заттарды ↑ белгісімен белгілейді. Теңдеудің оң және сол жағының электр зарядтары өзара тең болуы керек. Ерітінді бейтарап болады. Мысалы үшін қышқыл мен негіз арасындағы реакцияның иондық түрін жазып көрейік:



Мұнда, NaOH, HCl және NaCl суда жақсы еритін заттар, олар сәйкес иондарға ыдырайды. Ал су H_2O аз диссоциацияланатын зат, оны сол күйінде жазамыз:



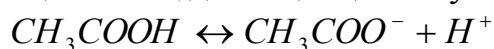
Енде теңдеудің екі жағынан бірдей иондарды шығарып тастаймыз. Сонда:



Ерітіндіде, егер реакция нәтижесінде тұнба, газ тәрізді немесе аз диссоциацияланатын зат түзілген жағдайда ғана иондар арасында реакция жүреді.

Заттардың маңызды көрсеткіші болып диссоциациялану константасы сияқты электролиттің тепе-теңдік жағдайын сипаттайтын және электролиттің диссоциацияланған молекулалар санының еріген молекулалардың жалпы санына қатынасымен анықталатын α диссоциациялану дәрежесі болып табылады.

Мысалы, сірке қышқылының диссоциациялануы



$$K_1 = \frac{[\text{H}^+] \cdot [\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}$$

Сірке қышқылының барлық молекулаларының қосындысы мынаған тең:

$$\alpha = \frac{n_{CH_3COOH} + n_{CH_3COO^-}}{n_{CH_3COOH} + n_{CH_3COO^-}} = \frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH] + [CH_3COO^-]}$$

Бұл мысалдан диссоциациялану константасы және диссоциациялану дәрежесі арасындағы байланысты көрінеді. Сірке қышқылының ерітін-дісіндегі жалпы концентрациясын C деп алсақ, ал диссоциациялану дәрежесін α десек, иондарға ыдыраған молекулалар концентрациясы сутек иондарының концентрациясына тең болады және қышқыл қалдығымен төмендегіні береді:

$$[H_3COO^-] = [H^+] = \alpha * C$$

Сірке қышқылының диссоциацияланбаған молекулаларының концентрациясы мынаған тең:

$$[CH_3COOH] = C - C * \alpha = C(1 - \alpha)$$

Концентрацияның мәнін қою арқылы келесі теңдікті аламыз:

$$K_1 = \frac{\alpha C \alpha C}{C(1 - \alpha)} = \frac{\alpha^2 C}{1 - \alpha}$$

Егер $C = 1/V$ (V – 1 моль еріген затқа келетін ерітіндінің көлемі) екенін ескерсек, иондану константасын мына түрде жазуға болады:

$$K_1 = \frac{\alpha^2}{(1 - \alpha)V}$$

Бұл теңдеу XIX ғ. аяғында Вильгельм Оствальд ашқан *Оствальдтың сұйылту заңының* математикалық өрнегі.

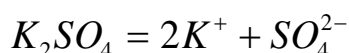
Егер диссоциациялану дәрежесі өте аз $\alpha \ll 1$ болса, онда теңдік мына түрде болады:

$$K = \alpha^2 C$$

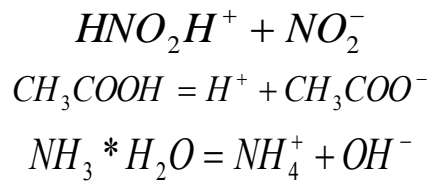
$$K = \frac{\alpha^2}{V}$$

Диссоциациялану константасы белгілі болған жағдайда бұл теңдеу арқылы ерітіндінің және еріткіштің концентрациясына қатысты диссоциациялану дәрежесін есептеуге болады.

Суда иондық кристалды заттардың $(M^+)(A^-)$ электролиттік диссоциациялануы қайтымсыз процесс: $(M^+)(A^-) = M_{ep}^+ + A_{ep}^-$. Мұндай заттар күшті электролиттерге жатады. Мысалы:



Ковалентті полюсті молекулалардан тұратын заттардың электролиттік диссоциациясы қайтымды процесс: $(M^+)(A^-) = M_{ep}^+ + A_{ep}^-$. Мұндай заттар әлсіз электролиттерге жатады. Мысалы:



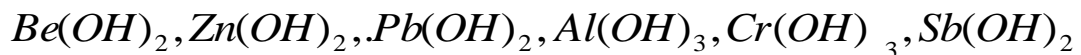
Электролит ерітінділерінің эквивалентті электрөткізгіштігі диссоциациялану дәрежесіне тура пропорционал: $\lambda = \kappa \alpha$

Пропорционалдық коэффициенті K шексіз сұйылту кезінде эквивалентті электрөткізгіштікке тең болады: $\hat{E} = \lambda_\infty$. Осыдан келесі теңдеу шығады: $\alpha = \lambda / \lambda_\infty$.

Диссоциация константасы K_1 екіншісі сатыдағыдан K_2 жоғары ($K_1 > K_2$). Басқа сатыда диссоциацияланатын заттар үшін де осы заңдылық байқалады. Демек, әрқашан диссоциация, алдымен, бірінші саты содан соң келесі сатыларда жүреді.

Жоғарыдағы теңдеуден егер ерітіндіге біртекті иондар енгізетін болсақ, тепе-теңдіктің солға ығысатынын көруге болады, яғни диссоциация тежеледі. Ерітіндіге басқа ион қоссақ, онда тепе-теңдік оң жаққа ығысып, диссоциация өрістеп, α мәні жоғарылайды.

Кейбір электролиттер ерітіндіде гидроксид ион OH^- және сутегі ионын H^+ түзе диссоциацияланады. Ондай электролиттер *амфотерлі* деп аталады. Су да амфотерлі электролитке жатады. Ол сутегі мен гидроксид иондарына бірдей мөлшерде ыдырап, қышқылдық та, сілтілік те қасиет көрсетеді. Амфотерлі электролиттерге мысал ретінде



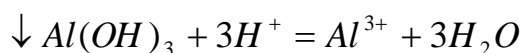
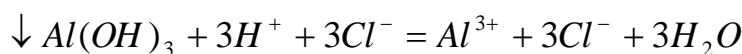
т.б. келтіруге болады.

Егер амфотерлі электролитті ROH деп алсақ, оның диссоциациясын былай көрсетуге болады:

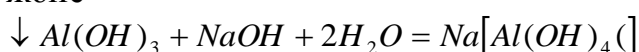
$\underline{H^+} R^+ OH^-$ қышқыл ортада $ROH \rightleftharpoons ROH OH^- \rightleftharpoons H^+ + RO^-$ сілтілік ортада

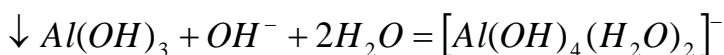
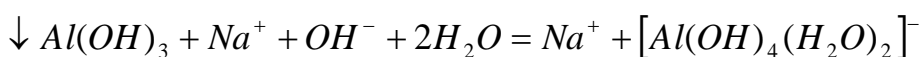
Бұл тізбектен ерітіндіде қышқылдық орта болса электролит сілті түрінде, ал негіздік ортада – қышқыл ретінде диссоциацияланатыны көрініп тұр. Демек, амфотерлі электролиттің диссоциациясы ерітінді ортасына байланысты. Ортаның өзгеруіне қарай тепе-теңдік не қышқылдық, не сілтілік жаққа ығысады.

Мысал ретінде алюминий гидроксидінің амфотерлік қасиетін қарастырайық. Ол негіз ретінде қышқылмен ал қышқыл ретінде сілтімен алады:

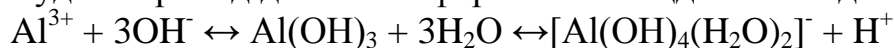


және





Судағы ерітіндіде осы екі форма тепе-теңдікте болады:



Егер ерітіндіде қышқыл (H^+) артық болса алюминий катион (Al^{3+}) түрінде, ал сілті артық болса (OH^-) комплекс анион түрінде болады.

Күшті электролиттер теориясын Дебай және Хюккель ұсынды. Ол теория бойынша, күшті электролиттер түгелдей иондарға ыдырайтындықтан олардың концентрациясы ерітіндіде біршама жоғары болады. Әр аттас иондар арасында электростатикалық тартылыс күші туады. Нәтижесінде әр ион қарама-қарсы зарядты ионмен “иондық атмосфера” құрып қоршалып тұрады. Мәселен калий хлориді ерітіндісінде K^+ бірнеше Cl^- ионымен, ал Cl^- ионы бірнеше K^+ ионымен қоршалады. Бұл иондардың қозғалғыштығын тежейді.

Ерітіндідегі иондар арасындағы әсер күші түгел электролитке таралады. Соның салдарынан ерітіндідегі иондар белсенділігі кемиді. Иондар әрекеттескен кезде шынайы концентрациясынан кем мөлшерде өзара әсер етеді. Демек, әрекеттесуші иондар концентрациясы ерітіндідегі электролиттің шынайы концентрациясынан кем болып көрінеді. Осы әсерді есепке алу мақсатымен “активтілік” ұғымы енгізілген.

Химиялық реакцияға кіретін концентрацияға сәйкес концентрацияда ионның немесе молекуланың активтігі(белсенділігі) дейді.

Мысалы, 1М KCl ерітіндісі иондарының активтілігі 0,60 моль/л делік. Мұны KCl ерітіндісінің концентрациясы 1М емес 0,60 М тең сияқты ерітінді деп түсіну керек. Активтілік a әрпімен белгіленеді, оны моль/л- мен өлшейді.

Активтіліктің (a) концентрацияға (C) қатынасын активтілік коэффициенті (f) дейді:

$$\frac{a}{c} = f, \text{ немесе } a = f \cdot c$$

Активтілік коэффициентін f тәжірибе жүзінде табады. Егер $f < 1$ болса, онда активтілік концентрациядан көп $a > c$. Егер $f = 1$: онда активтілікпен концентрация өзара тең $a = c$. Яғни иондар бір-бірінің қозғалысын тежейді. Мұндай жағдай өте сұйылтылған күшті электролит ерітінділерінде және сұйық әлсіз электролит ерітінділерінде болады.

Енді күшті электролиттің диссоциациясына массалар әсер ету заңын қолдансақ

$$\frac{a_{\text{K}^+} \cdot a_{\text{A}^-}}{a_{\text{KA}}} = K_a \text{ немесе } \frac{[\text{K}^+] \cdot [\text{A}^-]}{[\text{KA}]} = \frac{f_{\text{K}^+} \cdot f_{\text{A}^-}}{f_{\text{KA}}} = K_a$$

болады. Демек, күшті электролит үшін диссоциация константасының мәніне концентрация орнына олардың активтілігін қойсақ массалардың әсер заңын әлсіз электролитпен қатар, күшті электролиттерге де қолдануға болады.

Дегенмен, ионның активтілік коэффициенті ерітіндінің иондық күшімен де анықталатынын айта кету керек.

Ерітіндінің иондық күші ондағы барлық иондардың мольдік концентрациясы мен олардың зарядтарының квадратының көбейтіндісінің жартылай қосындысына тең:

$$\mu = \frac{1}{2} \sum c \cdot Z^2$$

c - мольдік концентрация

Z - ион заряды

μ - иондық күш

1 Мысал. Құрамында $0,004$ моль/дм³ натрий иодаты бар ерітіндідегі барий иодатының ерігіштігін есептеңдер.

Шешуі. Ерітіндінің иондық күшін есептейміз:

$$I = \frac{1}{2} \left(C_{Ba^{2+}} * Z_{Ba^{2+}}^2 + 2 * C_{IO_3^-} * Z_{IO_3^-}^2 + C_{Na^+} * Z_{Na^+}^2 + C_{IO_3^-} * Z_{IO_3^-}^2 \right)$$

Ba^{2+} -тің барлық иондары тұнбаға байланысқан, сондықтан олардың концентрациясын есепке алмаймыз. Сонда

$$I = \frac{1}{2} \left(0,004 * 1^2 + 0,004 * (-1)^2 \right) = 0,004,$$

анықтама бойынша $f_{IO_3^-} = 0.93, EK = 1.5 * 10^{-9}$.

Тұнбаның ерігіштігі мынаған тең болады:

$$E_1 = \frac{1.5 * 10^{-9}}{(0.004 * 0.93)^2} = 1.08 * 10^{-4} \text{ йёй / әй}^3$$

Таза судағы ерігіштігі: $P = \sqrt[3]{\frac{1.5 * 10^{-9}}{1^1 * 2^2}} = 7.21 * 10^{-4} \text{ йёй / ө}$

Осылайша ерігіштік аз ғана төмендеді, өйткені тұзды эффектiнiң әсерi аттас ионның әсерiнен жоғары.

ЗЕРТХАНАЛЫҚ ЖҰМЫС

Электролиттік диссоциация

Пайдаланылатын құралдар мен реактивтер:

Ток түзеткіш;

графит электродтар;

өлшеуіш колбалар (10мл, 100 мл);

200 мл стакан;

сынауықтар штативпен;

резеңке түтікше;
 мырыш түйіршіктері;
 NH_4Cl түйіршіктері.
 Ерітінділер: $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, ацетон, H_2SO_4 , CH_3COOH , NaOH , KCl , NaCl ,
 CuCl_2 , FeCl_3 , AgNO_3 , Na_2SO_4 , CH_3COONa , NH_4OH ;
 индикаторлар: лакмус, метилоранж, фенолфталеин.

1. Қышқыл мен сілті ерітінділерінің электр өткізгіштігі.

Тұрақты ток көзімен жалғанған графит электродтан тұратын арнайы аспап қолданылады.

Ескерту: Электродты әрбір ерітіндіге батырар алдында дистилденген сумен дұрыс шайып алыңыз!

Жұмыстың барысы:

Көлемі 100 мл үш стакан алыңыз: 1- H_2SO_4 , 2- NaCl , 3- CH_3COOH ерітінділерін құйыңыз.

Ерітінділердің әрқайсысының электр өткізгіштігін арнайы аспаптың көмегімен анықтаңыз.

Ерітінділердің электрөткізгіштігін анықтап, диссоциациялану дәрежесін салыстырыңыз. Тәжірибе нәтижесін төмендегі кестеге толтырыңыз.

Ерітіндінің		
атауы	Концентрациясы	амперметр көрсеткіші, В
H_2SO_4		
NaCl		
CH_3COOH		

2. Тұз ерітінділерінің электрөткізгіштігі

Жұмыстың барысы:

а) Жеке-жеке стакандарға KCl , K_2SO_4 , Na_2SO_4 , CH_3COONa тұздарының 1н ерітінділерін құйып алып арнайы құралмен әрқайсысының электрөткізгіштігін анықтаңыз.

ә) 2 стаканға 2 н CH_3COOH мен NH_3 ерітінділерін құйып әрқайсысының электрөткізгіштігін жеке-жеке анықтаңыз, содан кейін екі ерітіндіні бір-бірімен араластырып, алынған ерітіндінің жалпы электрөткізгіштігін бақылаңыз.

Қандай айырмашылық байқалды? Неге? Тәжірибені түсіндіріңіз.

3. Индикатор түстері

Жұмыстың барысы:

а) Үш сынауыққа 3 мл дистилденген су құйыңыз да индикаторлардан (лакмус, метилоранж, фенолфталеин) әрқайсысына 1 тамшыдан тамызып су түсінің өзгерісін бақылаңыз.

ә) Үш сынауыққа 3 мл қышқыл өлшеп құйыңыз да алдындағы сынақты қайталаңыз.

б) Үш сынауыққа 3 мл сілті құйыңыз да алдындағы индикаторлармен жүргізілген сынақты қайталаңыз.

Тәжірибе нәтижесін төмендегі кестеге түсіріңіз де қорытындысын жасаңыз.

Ерітінді ортасы	Индикатордың түсі		
	лакмус	метилоранж	Фенолфталеин
pH =7, бейтарап			
pH <7, қышқыл			
pH >7, сілті			

4. Электролит ерітінділеріндегі иондық реакциялар

Жұмыстың барысы:

Төрт сынауық алып оның әрқайсысына жекелей берілген тұздардың KCl, NaCl, CuCl₂, FeCl₃ ерітінділерін 1 мл өлшеп құйыңыз, олардың әрқайсысының үстіне AgNO₃ ерітіндісін аз-аздан тамшылатып қосыңыз. Сынауықтардағы тұнбаның түзілуіне назар аударыңыз.

Заттар арасындағы химиялық реакциялардың молекулалық, иондық, қысқартылған иондық теңдеулерін жазып, қорытындысын жасаңыз.

5. Диссоциациялану дәрежесінің заттар табиғатына тәуелділігі

Жұмыстың барысы:

Екі сынауық алып, 1- CH₃COOH, ал 2- HCl ерітінділерін 1 мл өлшеп құйыңыз, сынауықтың әрқайсысына мырыштың бір түйірінен салыңыз да спирт шамында қыздырыңыз.

Химиялық реакцияның жүру барысын бақылап, реакция теңдеулерін жазып, қорытынды жасаңыз.

6. Біртекті иондардың диссоциациялану дәрежесіне әсері

Жұмыстың барысы:

Екі сынауықтың әрқайсысына 1 мл-ден NH₄OH ерітіндісі өлшеп құйыңыз да олардың үстіне 1 тамшыдан фенолфталеин тамызыңыз.

Бірінші сынауыққа аздап NH₄Cl кристалының түйіршігін салып, жақсылып араластырыңыз да, оны екінші сынауықтағы ерітіндінің түсімен салыстырыңыз.

Сынауықтағы түзілген ерітінділердің түс өзгерістерін түсіндіріңіз, қорытындысын жазыңыз.

7. Электролиттер ерітінділеріндегі химиялық тепе-теңдіктің ығысуы.

Екі сынауыққа 4-5 тамшыдан сірке қышқылының ерітіндісін және үстіне бір тамшыдан метилоранж қосыңыз. Бір сынауыққа натрий

ацетатының 2-3 түйірін салып жақсылап араластырыңыз. Енді екі сынауықтағы ерітіндінің түсін салыстырыңыз. Ерітіндінің түсі неге өзгереді? Массалар әсер ету заңына сүйеніп, құбылысты түсіндіріңіз. Тепе-теңдікті әлсіз диссоциацияланған молекулалар түзілу жағына қарай ығыстыру үшін қышқыл ерітіндісіне не қосу керек?

Қайталауға арналған сұрақтар мен тапсырмалар

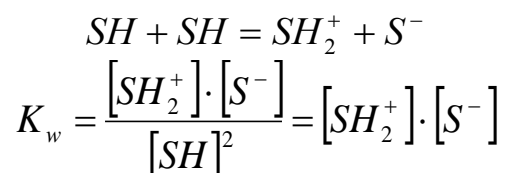
1. Аррениус теориясы бойынша қандай заттар қышқылдарға және негіздерге жатады?
2. Бренстед-Лоури теориясы бойынша қандай заттар қышқылдарға қандай заттар негіздерге жатады?
3. Қандай заттарды амфолиттер деп атайды?
4. Диссоциациялану константасы және диссоциациялану дәрежесі арасында қандай байланыс бар?
5. Протолиттік жұп деген не?

Сутектік көрсеткіш.

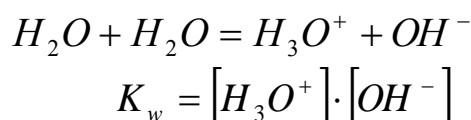
Қышқылдық-негіздік тепе-теңдік – гомогенді жүйенің тепе-теңдігінің жеке жағдайы, сондықтан тепе-теңдік концентрациясының есептеулері әрекеттесуші массалар заңымен және материалдық баланс теңдеуімен жүргізіледі.

pH-мәнін есептеу химик-аналитиктің көп жасайтын операцияларының бірі. Ол анализдің жүру жағдайын анықтау, индикатор таңдау, титрлеу қисығын құру, нашар еритін қосылыстардың тұнбаға түсу және комплекстүзілу шартын білу үшін қажет.

Протонды қабылдайтын да, беретін амфипротонды еріткіштер төмендегідей әрекеттесе алады:



Бұл реакцияны еріткіштің автопротолиз реакциясы деп атайды. Су амфотерлік еріткіштерге жатады.



K_w деп судың иондық көбейтіндісін белгілейді, ол гидроксоний және гидроксил иондарының көбейтіндісіне тең, 25°C-та су иондарының көбейтіндісі 10^{-14} тең.

$$K_w = [H_3O^+] \cdot [OH^-] = 10^{-14}$$

Есептеуде гидроксоний және гидроксил иондарының концентрацияларына қарағанда олардың теріс зарядымен алынған ондық логарифмдерін пайдаланған қолайлы. Оларды *сутектік көрсеткіш pH* және *гидроксидтік көрсеткіш pOH* деп атайды.

$$\begin{aligned}
 pH &= -\lg[H^+] \\
 pOH &= -\lg[OH^-] \\
 [H_3O^+] &= 10^{-pH}
 \end{aligned}$$

Таза су үшін $pH = -\lg 10^{-7} = 7$. Осыған сәйкес

$$pOH = -\lg[OH^-] = -\lg \frac{10^{-14}}{[H_3O^+]} = -\lg 10^{-7} = 7$$

$$[OH^-] = 10^{-pOH}$$

$[H_3O^+]$ мәні азайған сайын pH мәні артады, ал $[OH^-]$ жоғарылаған сайын, pOH мәні артады:

- нейтралды сулы ерітіндіде $pH = pOH = 7$
- қышқыл сулы ерітіндіде $pH < pOH$; $pH < 7$
- негіздік сулы ерітіндіде $pH > pOH$; $pH > 7$

Егер зерттелетін ерітіндінің $pH = 4$ болса, онда $pOH = 10$, өйткені

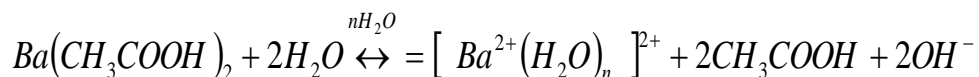
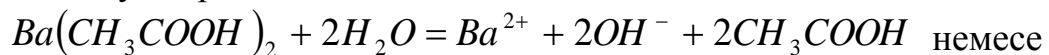
$$pH + pOH = 14$$

ТҰЗДАР ГИДРОЛИЗИ

Тұздардың судың иондарымен әрекеттесуі.

Ерітінділері қышқыл немесе сілтілік реакция беретін қышқылдар мен негіздерден басқа көптеген тұздардың ерітінділері қышқылдық немесе сілтілік реакция бере алады.

Бұл құбылысты сулы ерітінділерге қатысты қарастырайық. Барий ацетатын суда ерітейік.



Реакцияны әлсіз электролит CH_3COOH түзілуі бағыттады. Осының салдарынан судың электролиттік диссоциациясының тепе-теңдігі бұзылады, барий ацетатының сулы ерітіндісінде артық бос гидроксил иондары пайда болады, ерітінді сілтілік реакция береді.

Еріген заттың сумен алмасу реакциясына түсіп, диссоциацияланған иондардың I^+ немесе II^- иондарымен әрекеттесуі нәтижесінде әлсіз электролит түзілу реакциясын **гидролиз** деп атайды. Сулы ерітіндіде көптеген тұздар гидролизге ұшырайды, мұнда сутек иондарының концентрациясы өзгереді. Әлсіз қышқыл мен күшті негізден, сондай-ақ бір мезгілде әлсіз қышқыл мен әлсіз негізден түзілген тұздар гидролизге ұшырайды. Күшті қышқыл мен күшті негізден түзілген тұздар гидролизге ұшырамайды. Көпшілік жағдайда гидролиз реакциялары аяғына дейін жүрмейді. Гидролиз реакциясының өтуі жағдайы бойынша ерітіндіде сутек иондары немесе гидроксил иондары жиналып, солдан оңға жүретін

реакцияларды баяулатады. Одан кейін қозғалғыш тепе-теңдік орнығып, қайтымды процесс жүреді.

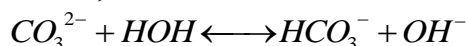
Сулы ерітіндіде иондарға ыдыраған тұздар гидролизінің механизмі, олардың гидратты қабықшасымен әрекеттесуімен анықталады. Гидролиздің сипаты мен дәрежесі иондардың полюстеуші әсеріне тәуелді: осы әсер қанша күшті болса, гидролиз сонша шабытты жүреді.

Катиондар су молекулаларымен донорлы-акцепторлы байланыспен байланысқан. Катиондардың акцепторлық қабілеті олардың зарядының артып, өлшемдерінің кемуіне тәуелді өседі. Әлсіз акцепторлар – сілтілік және сілтілік-жер элементтерінің катиондары координатталған су молекулаларының О-Н байланысын тәжірибеде полюстемейді.

Екі және үш зарядты катиондар (Cu^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} , Al^{3+}) күшті акцепторлар болып табылады және су молекулаларымен гидроксо-аквакомплексер түзе әрекеттеседі, яғни ерітіндісінің ортасы қышқылдық болады.

Аниондардың гидраттануы сутектік байланыс арқылы жүреді. Анионның теріс заряды көп және мөлшері кіші болған сайын, су молекуласынан протон оңай үзіледі де анионға қосылады. Электрон жұптарының әлсіз донорлары бір зарядты аниондар Cl^- , ClO_4^- , Br^- , I^- , NO_3^- , SO_4^{2-} гидролизденбейді.

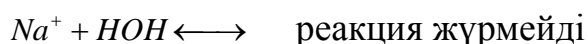
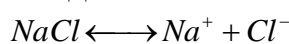
Күші орташа донорлар екі және көп зарядты аниондар ($C_2O_4^{2-}$, CO_3^{2-} , PO_4^{3-} , SO_3^{2-}) сондай-ақ әлсіз қышқылдардың бірі валентті аниондары су молекуласымен әрекеттесіп, гидроксид ионының бөлініп шығуына алып келеді, мысалы:



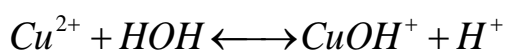
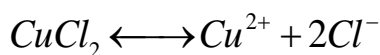
OH^- иондарының артық мөлшері пайда болады да, орта сілтілікке айналады.

Тұздар гидролизінің қосынды эффекті сулы ерітіндіде тұздардың диссоциацияланатын катиондары мен аниондарының табиғатымен анықталады.

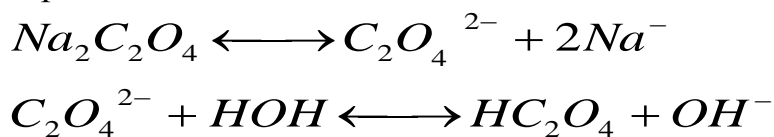
1. Егер тұз диссоциацияланғанда аз полюстенетін катиондар және аниондар түзетін болса, ортаның рН-ы өзгермейді, гидролиз іс жүзінде жүрмейді:



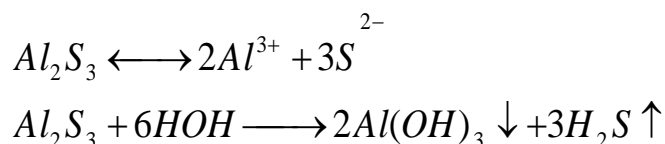
2. Егер тұз күшті қышқыл мен әлсіз негізден түзілген болса, онда оның гидролизі сутек иондарының түзілуіне алып келеді, яғни ерітіндінің қышқылдығы артады, рН-тың мәні кемиді:



3. Егер тұз күшті негіз бен әлсіз қышқылдан түзілген болса, онда оның гидролизі гидроксид иондарының түзілуіне алып келеді, бұл ерітіндінің рН мәнін арттырады:



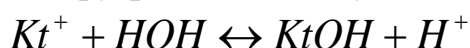
4. Әлсіз негіз бен әлсіз қышқылдан түзілген тұздардың гидролизі толық жүреді:



Кейбір жағдайларда гидролиз анализді өткізуге кедергі жасайды, сондықтан гидролизін басу және күшейту тәсілдерін білу қажет. Гидролизді күшейту немесе басуды мына әдістермен жүзеге асыруға болады:

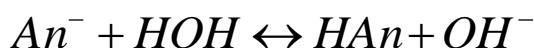
- тұздың ерітіндісіне басқа гидролизденетін электролит, қышқыл немесе сілтіні қосу арқылы;
- тұз ерітіндісінің концентрациясын өзгерту арқылы;
- тұз ерітіндісінің температурасын өзгерту арқылы.

Әлсіз негіздің катионымен және күшті қышқылдың анионымен түзілген тұздың гидролизін күшейту үшін гидролиз процесінде түзілетін сутек иондарын байланыстыру үшін негіз қосу қажет:



Негізді қосқанда қышқылдың нейтралдануы жүріп, динамикалық тепе-теңдік оңға ығысады, яғни гидролиз күшейеді.

Әлсіз қышқылдың анионымен және күшті негіздің катионымен түзілген тұздың гидролизін күшейту үшін гидролиз процесінде түзілетін гидроксил иондарын байланыстыру қажет:



Қышқылды қосқанда негіздің нейтралдануы жүріп, тепе-теңдік оңға ығысады, яғни гидролиз күшейеді. Егер осы тұздың ерітіндісіне негіз қоссақ, гидролиз баяулайды.

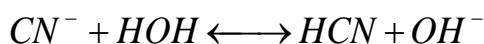
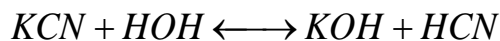
Гидролиздену дәрежесі мен тұрақтысы.

Сандық жағынан гидролиз тұздардың гидролиздену дәрежесімен h сипатталады. Ол диссоциациялану дәрежесі сияқты, гидролизденген тұздың мөлшерінің ерітілген тұздың жалпы мөлшеріне қатынасымен анықталады:

$$h_{\text{әәәә}} = \frac{C_{\text{әәәә}}}{\tilde{N}_{\text{әәәә}}} \cdot 100\% \quad (1)$$

Гидролиздену дәрежесі гидролизденетін тұздардың ерітінділерін сұйылтқанда және қыздырғанда жоғарылайды.

Гидролиз процесі, сондай-ақ, реакциясының тепе-теңдік константасы болып табылатын *гидролиздену константасымен* сипатталады. Мысалы, күшті негіз бен әлсіз қышқылдан түзілген тұздың гидролизденуін қарастырса:



$$K_r = K * [H_2O] = \frac{[H^+][CN^-]}{[CN]} \quad (2)$$

судың иондық көбейтіндісін есепке ала отырып өрнектейді:

$$K_r = \frac{[HCN] \cdot K_w}{[H^+][CN^-]} = \frac{K_w}{K_{HCN}} \quad (3)$$

Демек, күшті негіз бен әлсіз қышқылдан түзілген тұздың гидролиздену константасы судың иондық көбейтіндісінің әлсіз қышқылдың диссоциациялану константасына қатынасымен өрнектеледі.

Гидролиздену дәрежесі мен константасы арасында төмендегі өрнекте көрсетілген қатынас бар:

$$h_{\bar{a}\bar{a}\bar{a}\bar{d}} = \sqrt{\frac{K_{\bar{a}}}{\tilde{N}}} \quad (4)$$

Тұздар ерітінділері сұйылған сайын гидролиздену дәрежесі өседі, қыздыру да гидролизді күшейтеді, себебі K_w температурамен бірге жоғарылайды.

Көпнегізді қышқылдар немесе негіздерден түзілген тұздардың сатылы гидролизі бірінші саты бойынша жүреді.

Неғұрлым қышқыл мен негіздің күші әлсіз болса немесе гидролиз өнімінің ерігіштігі төмен болса, гидролиз толығырақ жүреді.

Гидролиз құбылысы химиялық анализде түрлі мақсаттар үшін қолданылады. Аммоний карбонаты, натрий ацетаты сияқты көптеген маңызды реагенттер тез гидролизденіп, рН мәнін өзгертетін бос гидроксил иондарын түзеді. Бұл құбылысты әр түрлі аниондардың негізгі тұздары мен гидрототықтарын тұндыру үшін пайдаланады.

Хром мен алюминий иондарының бөлінуі қайнатқанда хромиттің гидролитикалық ыдырауына негізделген. Сонда Na_3AlO_3 ерітіндіде қалып, $Cr(OH)_3$ тұнбаға түседі. Ерітіндінің қышқылдығын немесе сілтілігін күшейту үшін де гидролиз процесін пайдаланады.

Гидролизденетін бинарлы тұздардың ерітінділерінің $K_{гидр}$, $x_{гидр}$, $\alpha_{гидр}$ есептеу формулалары төмендегі кестеде берілген:

Гидролиздену дәрежесі мен константасы

Тұз	$K_{гидр}$	$\delta_{\tilde{a}\tilde{a}\tilde{d}}$ (тұздың гидролизденген бөлігінің концентрациясы)	$h_{\tilde{a}\tilde{a}\tilde{d}}$
Әлсіз негіздің катионынан және күшті қышқылдың анионынан түзілген тұз	$K_u = \frac{K_w}{K_{KtOH}}$	$\sqrt{K_{\tilde{a}\tilde{a}\tilde{d}} * \tilde{N}_{KtAn}} =$ $= \sqrt{\frac{K_w * C_{KtAn}}{K_{KtOH}}}$	$h_{\tilde{a}} = \sqrt{\frac{K_w}{K_{KtOH} * C_{KtAn}}}$
Күшті негіздің катионынан және әлсіз қышқылдың анионынан түзілген тұз	$K_{\tilde{a}} = \frac{K_w}{K_{HAn}}$	$\sqrt{K_{\tilde{a}\tilde{a}\tilde{d}} * \tilde{N}_{KtAn}} =$ $= \sqrt{\frac{K_w * C_{KtAn}}{K_{HAn}}}$	$h_{\tilde{a}} = \sqrt{\frac{K_w}{K_{HAn} * C_{KtAn}}}$
Әлсіз негіздің катионынан және әлсіз қышқылдың анионынан түзілген тұз	$\hat{E}_{\tilde{a}} = \frac{K_w}{K_{KtOH} * K_{HAn}}$	$C_{KtAn} * \sqrt{K_{гидр}} =$ $= C_{KtAn} * \sqrt{\frac{K_w}{K_{HAn} * C_{KtAn}}}$	$h_{\tilde{a}} = \sqrt{\frac{K_w}{K_{HAn} * \hat{E}_{KtAn}}}$

Қайталауға арналған сұрақтар мен тапсырмалар

1. Қандай химиялық үдеріс гидролиз деп аталады?
2. Гидролиздің мәні неде?
3. Ерітіндінің рН-ы деген не? Оны қалай есептейді?
4. Қандай орта бейтарап, қышқыл, сілті деп аталады?
5. Индикатор көмегімен нені анықтайды? Қандай заттар индикатор деп аталады? Оларды қалай пайдаланады?
6. Қандай тұздар гидролизге өте жақсы ұшырайды? Қандай тұздар гидролизденбейді? Неліктен?
7. Гидролиздену дәрежесі деген не? Ол неге байланысты?
8. Мынадай ерітінділер бар: KCl, NaCl, CuCl₂, AlCl₃. Осы ерітінділердің қайсысында H⁺ ионы мен OH⁻ ионы концентрациялары өзара тең? Жауапты түсіндіріңіз.
9. Фенолфталеин қолданып, Na₂SO₃ судағы ерітіндісінен Na₂SO₄ – тің судағы ерітіндісін айыруға бола ма? Жауапты түсіндіріңіз.
10. Калий карбонаты, алюминий сульфаты, аммоний ацетаты ерітінділерінің бірінші саты бойынша гидролизінің иондық теңдеуін құрыңыз. Қай жағдайда гидролиз дәрежесі жоғары болады? Жауапты түсіндіріңіз.
11. Мына тұздардың қайсысының гидролизі нәтижесінде негіз тұз түзіледі: а) Zn(NO₃)₂; ә) K₂S; б) Al₂(SO₄)₃.

ЗЕРТХАНАЛЫҚ ЖҰМЫС

Судың иондық көбейтіндісі. Су тектік көрсеткіш.

Тұздар гидролизі.

Пайдаланылатын құралдар мен реактивтер:

Көлемі 10 мл өлшеуіш цилиндр; спирт шамы; сынауықтар штативпен; лакмус қағазы; сүзгі қағазы;

Ерітінділер: HCl, NaOH, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, AlCl_3 , FeCl_3 , Na_2CO_3 ,
 CH_3COONa , NaCl, Na_2SiO_3 , K_2CO_3 ;

Индикаторлар: фенолфталеин, әмбебап индикатор

1. Әмбебап индикатор көмегімен тұз ерітіндісінің ортасын анықтау

Жұмыстың барысы:

Арнайы шынының үстіне әмбебап индикатор қағазының бір жолағын қойып, оның үстіне шыны таяқшаның ұшымен арнайы берілген тұздардан татпа алып тамызыңыз.

Ескерту: әрбір тұз ерітіндісінен татпа алар алдында шыны таяқшаны дұрыстап шайып отыру керек!

Тәжірибе нәтижесін төмендегі кестеге түсіріп, кестенің қалған бос бөліктерін тәжірибе нәтижесімен толықтырып, қорытынды жасаңыз.

2. Температураның гидролиз дәрежесіне әсері

Жұмыстың барысы:

Сынауық алып оған 3 мл темір (III) хлориді мен 3 мл натрий ацетатының ерітіндісін құйыңыз. Химиялық реакцияның жүру барысын бақылаңыз.

Енді алынған ерітіндіні қайнағанға дейін қыздырыңыз да тағы да реакцияның жүру ерекшелігін бақылаңыз.

Темір (III) хлоридінің сатылай гидролизденуінің химиялық теңдеуін жазыңыз.

Қорытындыда ерітінді түсіндегі өзгерісті түсіндіріңіз.

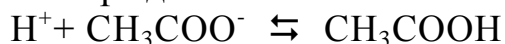
Тұздардың					
формуласы	атауы	Түзілуі		рН	гидролиздену реакцияның қысқартылған иондық теңдеуі
		қышқыл	негіз		
CH_3COONa					
Na_2SiO_3					
FeCl_3					
K_2CO_3					
KCl					
$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$					

БУФФЕРЛІ ЕРІТІНДІЛЕР.

Қышқылды және сілтіні белгілі бір шамаға дейін қосқанда немесе сұйылтылту және қойылту кезіндегі сутегі ионының концентрациясы тұрақты болатын не өте шамалы өзгертін ертінділерді буффер ертінділері дейді.

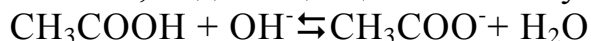
Буфферлік қасиетті, әдетте, құрамында әлсіз қышқыл мен оның күшті негізден түзілген тұзы бар немесе әлсіз негіз бен оның күшті қышқылдан түзілген тұзы бар қоспалар көрсетеді. Мысалы, мына қоспа: CH_3COOH және CH_3COONa - ацетат буффер, ал CH_4OH пен NH_4Cl - аммиакты буффер болды.

Бұл ертінділердің буфферлік қасиетін әлсіз және күшті электролиттер диссоциациясымен түсіндіруге болады. Мысалы, ацетат буфферіне шамалы тұз қышқылын қоссақ, яғни H^+ ионын ертіндіге енгізсек ол H^+ ионы ертіндідегі CH_3COO^- ионымен әрекеттесіп CH_3COOH -әлсіз қышқылын түзеді:



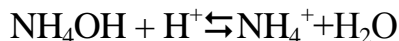
Демек, қосылған H^+ байланысының нәтижесінде әлсіз қышқыл — аз диссоциацияланатын ертінді (CH_3COOH) түзілді. Бұл ертіндінің ортасын еш өзгертпейді. Себебі CH_3COOH диссоциациясын ертіндідегі CH_3COO^- ионы тежейді. Сонымен, ацетат ертіндісіне шамалы күшті қышқыл қосқанда рН өзгермейді.

Егер осы ертіндіге шамалы *сілті* NaOH қоссақ, онда OH^- ионы әлсіз қышқылмен әрекеттесіп, аз диссоциацияланатын су түзеді:

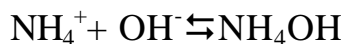


Бұл жағдайда да қосқан OH^- ион байланысып кетеді. Нәтижесінде түзілген заттар ертіндінің рН мәнін өзгерте алмайды. Сонымен, ацетат буфферіне шамалы күшті сілті қосу да ертіндінің рН мәнін онша өзгеріске ұшырата алмайды.

Аммиакты буффер де қосылған H^+ және OH^- иондарына осылай әсер етеді. Қышқыл қосқанда сутегі ионы әлсіз негізбен әрекеттесіп су және NH_4^+ ионын түзеді:



Сілті қосқан кезде OH^- ионы NH_4^+ ионымен әрекеттесіп әлсіз негіз түзеді:

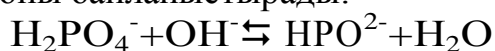


Сонымен, аммиак буфферіне H^+ және OH^- иондарын қосу оның рН мәнін ешқандай өзгерте алмайды. Себебі олар ертіндідегі иондар және молекулалармен байланысып отырады.

Ертіндінің сұйылту және қойылту кезінде ондағы H^+ және OH^- иондары қатынасы өзгермей тұрақты болатындықтан, *ертінді* рН мәні де өзгермейді.

Құрамында бірнеше қышқыл тұз не қалыпты тұз бар ертінділер де буфферлік қасиет көрсетеді. Мәселен, NaH_2PO_4 пен Na_2HPO_4 —

фосфат буффері; NaHCO_3 пен Na_2CO_3 — карбонат буффері т.б. Олардың буфферлік қасиеті жоғарыдағыдай. Фосфат буфферінде қосылған OH^- ионын дигидрофосфат ионы байланыстырады:



Ал H^+ қосылса, ол HPO_4^{2-} ионымен байланысады.



Мұнда да, H^+ және OH^- ионын қосқаннан ерітінді ортасы (рН) онша өзгермейді.

Бірақ H^+ және OH^- ионын қосудың белгілі шегі бар. Әр буффер ерітіндінің «сыйымдылығы» болады. Егер қосқан H^+ және OH^- ионы «сыйымдылықтан» артық болса, ол ерітінді буфферлік қасиет көрсете алмайды. Буффер ерітінділермен жұмыс жасаған кезде осы есте болуы керек. Іс жүзінде $\text{pH} \pm 1$ аралығында өзгеруі мүмкін.

Буффер сыйымдылығы (В) деп 1 л ерітіндінің рН мәнін бірге өзгертуге кететін қышқыл не сілті эквивалент санын айтады. Оны мына формула бойынша табуға болады:

$$\hat{A} = \frac{N}{\text{pH}_1 - \text{pH}_0}$$

Мұнда, N — эквивалент саны; pH_0 — бастапқы мәні; pH_1 — қышқыл не сілті қосқаннан кейінгі мәні.

Буффер сыйымдылары ерітінді концентрациясына байланысты. Концентрация жоғары болса, сыйымдылық та жоғары болады. Әдетте буффер ерітінділерді 0,1 н ерітінділерден әзірлейді.

Ағзадағы ерітінділердің рН мәнін реттеп тұратын қандағы ацетат, фосфат, карбонат буфферлері және амин қышқылдары мен ақуыздар әсері деп білеміз.

Ал өсімдіктер топырақтың рН мәні белгілі бір тұрақты шама болса ғана жақсы өсіп-жетіле алады. Мәселен, картоп: рН 4—8; кара бидай: рН 4—7; бидай, бұршақ: рН 5—8; жоңышқа: рН 6—8, т. б.

Өсімдік өсетін топырақ ерітіндісі де буфферлік қасиет көрсетеді. Әр жердің топырағының *белгілі* рН мәні болады. Қышқылдығы жоғары топырақты әкпен өңдеп оның рН мәнін төмендетеді. Сілтілігі жоғары топырақты гипстеп реттеді.

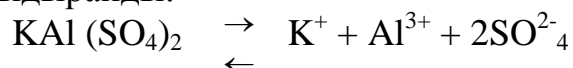
КОМПЛЕКСТІ ҚОСЫЛЫСТАР

Дәрістің мақсаты: жоғары ретті жаңа заттар қосылыстар топтарымен – комплекстік қосылыстармен таныстыру.

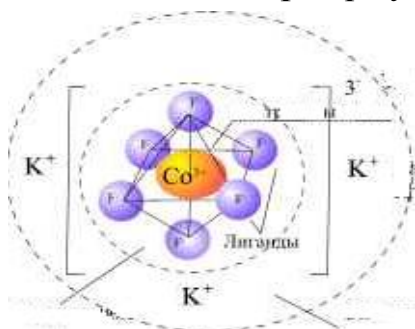
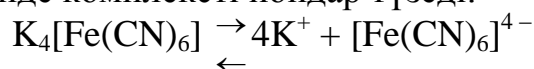
Дәрістің жоспары

1. Комплекстік қосылыстар туралы түсініктеме.
2. Комплекстік қосылыстардың номенклатурасы.
3. Комплекстік қосылыстардың тұрақтылығы.
4. Комплексті қосылыстардың маңызы

Бейорганикалық қосылыстардың ішінде валенттілігі бойынша түзілген қосылыстармен қатар, валенттілікке бағынбай түзілетіндері де кездеседі. Алғашқыларды бірінші қатардағы, ал соңғыларды жоғары қатардағы қосылыстар деп атайды. Осы жоғары қатардағы қосылыстарға қос тұздар және комплексті қосылыстар жатады. Қос тұздар суда еріген кезде түгелдей иондарға ыдырайды:



Ал комплекс тұздар суда ерігенде комплексті иондар түзеді:



Мұнда $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ ионы судағы ерітіндіде және қатты кристалл күйінде де бола алады. Осындай иондарды комплексті иондар дейді. Комплексті иондар құрамында иондармен қатар, бейтарап молекулалар кіреді $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$.

Алғаш комплекс қосылыстар түзілу механизмін Швейцария химигі А.Вернер ұсынды. Ол негізгі және қосымша валенттілік ұғымын еңгізді. Мысалы, $\text{K}_3[\text{CoF}_6]$ комплекс қосылысының түзілуін А.Вернер былай түсіндірді: кобальт бұл қосылыста үш валентті, оған негізгі валенттілік бойынша үш фтор ионы кобальтпен байланысады, ал қалған үш фтор ионы кобальтпен қосымша валенттілік арқылы байланысады. Ол негізгі валенттілікті сызықшамен, қосымша валенттілікті үзік сызықпен белгілеуді ұсынды.

Мұнда кобальт пен фтор иондары комплекстің ішкі сферасын, ал K^+ иондары сыртқы сфера түзеді. Басқа да комплекс тұздар осылай құрылған.

Қазір атом құрылысы теориясы тұрғысынан негізгі және қосымша валенттілік мәні толық анықталды. Негізгі валенттілік ионды немесе ковалентті байланыс, ал қосымша валенттілік – ковалентті байланыстың бір түрі – донорлық-акцепторлық механизм арқылы түзіледі. Донорлық-акцепторлық механизм арқылы ковалентті байланыс түзілу үшін бір элемент атомының бос орбиталі, ал басқа атомның байланыс түзуге

қатыспаған жұп электроны болуы тиіс. Жұп электроны бар атом электрондарын бос орбиталі бар атомға беріп байланысады.

Құрамында донорлық-акцепторлық механизм арқылы ең кемінде бір байланыс бар қосылыстарды комплексті қосылыстар дейді.

Құрамында кристалл тор түйіндерінде және ертіндіде ыдырмай жеке жүре алатын комплексті ионы бар қосылыстарды- комплексті қосылыстар деп атаймыз.

А.Вернер теориясы бойынша комплексті қосылыстар ішкі және сыртқы сферадан тұрады. Мысалы, $K_2[HgJ_4]$ комплексті қосылысының ішкі сферасы $[HgJ_4]^{2-}$ ионынан, сыртқы сферасын $2K^+$ иондарынынан тұрады. Ішкі сферадағы орталық атом немесе ион-комплекс түзуші (Hg^{2+}) деп аталады) Комплекс түзушінің айналасына теріс зарядты иондар немесе бейтарап молекулалар орналасады. Комплекс түзушімен байланысқан ион (J) немесе нейтрал молекула - лиганд деп аталады. Комплекс түзуші мен лигандалар комплексті қосылыстың ішкі сферасын құрайды. Ішкі сфера сыртқы сферадан квадрат жақшамен бөлінеді. Лиганд саны 4 комплекс түзушінің (Hg^{2+}) координациялық санын анықтайды. Келтірілген мысалда лиганд саны 4-ке тең.

Комплексті қосылыстардың жіктелуі: комплексті ионның электр зарядының түріне қарап комплексті қосылыстар катионды, анионды және бейтарап комплексті қосылыстар деп бөлінеді.

Катионды комплекстерді оң зарядты ионының төңірегінде бейтарап молекулалар координациялануынан пайда болған деп қарауға болады.

H_2O , NH_3 – аква, амин деп аталады.

$[Ag(NH_3)_2]Cl$ – диамминкүміс (I) хлориді.

$[Zn(NH_3)_4]Cl_2$ – тетраамминмырыш (II) хлориді.

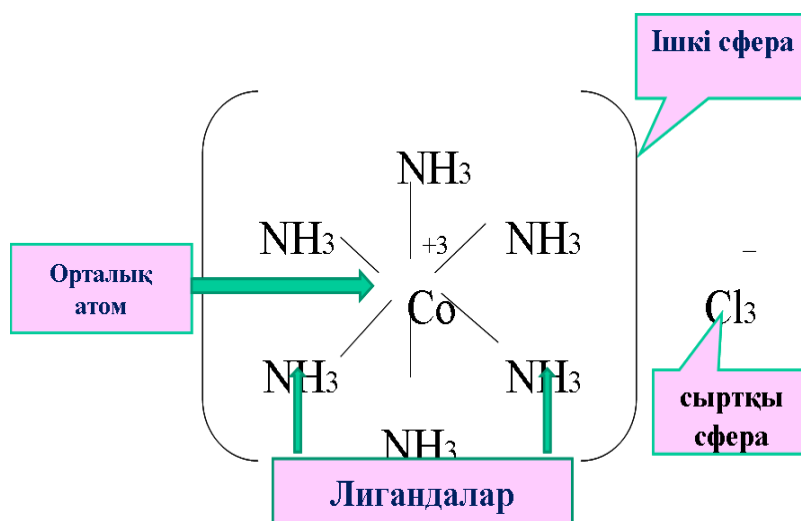
Анионды комплекс түзуші тотығу дәрежесі оң атом, лиганд тотығу дәрежесі теріс зарядты атомнан тұрады, комплекстің теріс заряды комплекс түзушінің латынша атына **ат**-жалғауына қосу арқылы білдіреді.

$K_2[BeF_4]$ – калий тетрафтороберилат (II)

$K[Ag(CN)_2]$ – калий дицианоаргентаты (I).

Бейтарап комплекстер. Комплекс түзуші оң зарядты ион бір уақытта теріс зарядты лигандапен бейтарап молекуланы координациялаған уақытта пайда болады.

$[Pt(NH_3)_2Cl_2]$ – диаммин дихлорид платина.



Комплексті қосылыстарды зерттеу, олардың құрамында металдар, оның ішінде бос орбиталардары бар d – элементтер және байланыс түзбеген жұп электрондары бар молекулалар мен иондар болатынын көрсетті. Мысал ретінде $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ ионының түзілуі.

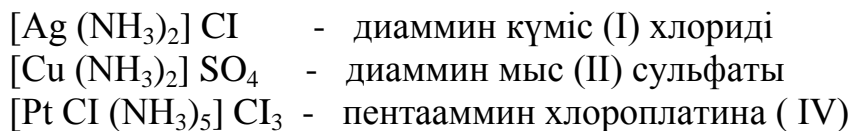
Комплексті қосылыстың формуласын жазу үшін комплекс түзушіні және қасына лигандасын жазады да жанынына комплексті қосылыстың сыртқы сферасын көрсетеді. Комплексті ионның заряды, комплекс түзушінің зарядымен (тотығу дәрежесі) лиганд зарядының алгебралық қосындысына тең. Мысалы $[\text{Fe}^{2+}(\text{CN})_6]$ ионының заряды $+ 2 + 6 * (- 1) = - 4$ болады.

Кейбір комплекс тұздардың сыртқы сферасын болмайды. Бұл жағдайда ішкі сферадағы лигандалар заряды комплекс түзушінің зарядына тең. Мысалы: $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_4]$; $[\text{Co}(\text{NH}_3)_3\text{Cl}_3]$ және басқалар.

Комплекс қосылыстардың Вернер ұсынған рационал атауын осы күнге дейін қолданылып келеді. Комплексті қосылыстардың жаңа атауының жобасы 1963 жылы жарияланып, бүгінде кеңінен қолданыс табуда.

Бұл атау бойынша орыс тілінде атау мен қазақ тілінде атауда айырмашылық болады. Орыс тілінде алдымен анион, содан соң катион аталатын болса, қазақша атағанда алдымен катион, соңынан анион аталуға тиіс.

Егер комплекс ион катион болса, алдымен бейтарап молекула лигандалар аталады. Лигандалар санын грек тілінде атайды: 2-ди, 3-три, 4-тетра, 5-пента, 6-гекса, 8-окта. Содан кейін ион түріндегі лигандалар аталады. Лигандалардың аттары су-акво, аммиак- аммин, CN – циано, NO_2 – нитро, Cl – хлоро, OH – гидроксо, S_2 – тио, SCN – родано және т.б. аталады. Жақша ішіне оның тотығу дәрежесі рим санымен көрсетіледі. Мысалы:



Егер комплекс ион анион болса, алдымен сыртқы сфера катионы, содан кейін комплекс анион аталады – оның ішінде алғаш лигандалар (бейтарап молекулалар, содан соң иондар) одан кейін комплекс түзуші аталып оның тотығу дәрежесі жақша ішінде көрсетіледі. Мысалы:

$K [Ag (CN)_2]$ - калий дициан аргентаты (I)

$K_3 [Fe (CN)_6]$ - калий гексациано ферраты (III)

$NH_4 [Cr (CNS)_4 (NH_3)_2]$ - аммоний диаммин тетра родано хроматы (III)

Бейтарап комплекс қосылыстарды атағанда лигандаларды және комплекс түзушіні атайды. Тотығу дәрежесі көрсетілмейді.

Мысалы:

$[Ca (NO_2)_3 (NH_3)_3]$ – триаммин тринитро кобальт.

Комплекс қосылыстарының аттары ұзындау. Сондықтан, кейбір комплекс қосылыстарының қысқаша да аттары бар. Мысалы:

$K_2 [PtCl_6]$ – калий хлорплатинаты, $K_3 [Fe(CN)_6]$ – калий феррицианиді.

Комплексті қосылыстар бейорганикалық қосылыстарға қарағанда едәуір көп. Оларды типке бөлу құрамындағы лигандалар түріне негізделген.

1. Аквакомплекс. Олардың құрамындағы су молекулалары болады:

$[Al(H_2O)_6]Cl_3$, $[Cr(H_2O)_6]Cl_2$ және басқалар.

Кейбір аквакомплекс құрамындағы су молекулалары сыртқы сферада болуі мүмкін. Олар кристалданған кезде құрамына су молекулалары да кіреді. Алайда, су молекуласы қыздырғанда бөлініп кетеді.

2. Ацидокомплекс. Олардың құрамындағы лигандалар қышқыл қалдықтары болып табылады. Мысалы: $K_2 [PtCl_6]$, $H_2 [SiF_6]$. Кейбір қышқылдарды комплекс түрінде көрсетуге болады: $H_2 [SO_4]$, $H [ClO_4]$, $H_3 [PO_4]$.

Гидрокомплекс де $Na_2 [Zn(OH)_4]$, $Na_2 [Sn(OH)_4]$ осы типке қосылады.

3. Аммиактар және амминаттар-комплекс ион құрамында аммиак не аминдер болады. Аминдер әр түрлі- CH_3NH_2 , $C_2H_5NH_2$ және басқа. Егер комплекс ион құрамына этилендиаммин кірсе $NH_2CH_2CH_2NH_2$ оны қысқаша E деп белгілейді. Мысалы: $[Cu(NH_3)_4]SO_4$, $[Co(En)_3](OH)_3$.

4. Көп ядролы комплекс қосылыстар – құрамында екі немесе одан да көп бір элемент не әр түрлі элемент комплекс түзуші болып кіреді. Ол комплекс түзушілер бір-бірімен топтар көмегімен байланысады. Мысалы: $[(NH_3)_5CoNH_2Co(NH_3)_5]Cl_5$. Мұнда екі кобальт комплекс түзушіні NH_2 тобы байланыстырып тұр.

5. Циклді немесе хелат комплекс қосылыстар ішкі сферада лигандалар цикл түзеді. Мысалы SO_4^{2-} , $C_2O_4^{2-}$ иондары Me комплекс түзушімен қосылыстарын түзеді.

Хелатты қосылыстарға ішкі комплекс қосылыстары да жатады. Бұл қосылыстарда комплекс түзуші ион лигандалармен валенттік байланыспен және донорлық-акцепторлық механизммен де

байланысады. Мысал үшін мыс гликолятын келтіруге болады. Ол амин сірке қышқылының $\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$ мыс тұзы:

Мұнда, Cu—O полюсті байланысқан болса, Cu , N донорлық-акцепторлық механизм бойынша байланысқан.

Металдармен көптеген органикалық қосылыстар ішкі комплекстер түзеді. Олар жануар, адам, өсімдік өмірі үшін өте қажет заттар. Мысалы, өсімдік тіршілігінің негізі хлорофилл құрамында мыстың, ал жануар мен адам қаны құрамындағы гемоглобиннің құрамында темірдің ішкі комплекс қосылыстары бар. Өсімдік жапырағының жасыл және қанның қызыл түсі осы комплекстерге байланысты.

Қазіргі кезде комплекс қосылыстарындағы химиялық байланысты валенттік байланыс әдісі, кристалл өрісі теориясы, молекулалық орбитальдар әдісі түсіндіреді. Бұл теориялар комплекс қосылыстарының құрылысын, қасиетін түсіндіруде бір-бірін толықтырып тұрады.

Валенттік байланыс (ВБ) әдісі негізінде жұп ортақ электрондар көмегімен және көбінесе донорлық-акцепторлық механизм арқылы комплекс иондар түзілетіні алынады.

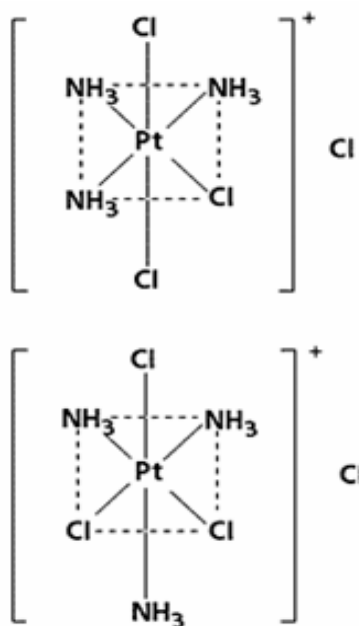
Бұл теория бойынша көп зарядты радиусы кішкене d -элементтер комплекс түзуші бола алады. Сілтілік металл мен сілтілік жер металл да комплекс түзуші болады. Бұл теория комплекс қосылыстарының оптикалық қасиеттерін жақсы түсіндіреді.

Молекулалық орбитальдар әдісі комплекс түзуші мен лигандаларды біртұтас алып қарастырады. Комплекстің қасиеті ядролар мен электрондардан тұратын жүйе математикалық есептеу жолымен анықталады. Ядролар сыртында электрондар байланыстырған және босандатқыш орбитальдар бойымен атомдық орбитальдардың сызықтық комбинациясы негізінде орналасады. Мысалы, $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ комплекс ионы бір күміс, екі азот және 6 сутегі ядроларынан, 67 электроннан тұрады.

Қарастырылған теорияда валенттік байланыс (ВБ) арқылы ковалентті байланысы бар, кристалл өрісі теориясы бойынша иондық байланысы бар комплекстер жақсы түсіндірілсе, молекулалық орбитальдар теориясы кез келген комплекс қосылыстарын түсіндіре алатын әмбебап теория болып табылады.

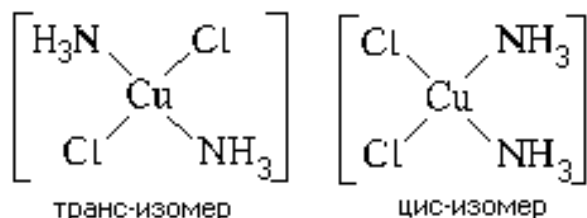
Заттардың сандық және сапалық құрамы бірдей, бірақ қасиеттері әр түрлі болатын құбылысын изомерия дейді. Изомерия құбылысы комплекс қосылыстарына тән. Мұнда изомерияның бірнеше түрі кездеседі: геометриялық, оптикалық, гидраттық, ионизациялық және басқа.

Геометриялық изомерия комплекс құрамындағы лигандалардың өзара орнала-



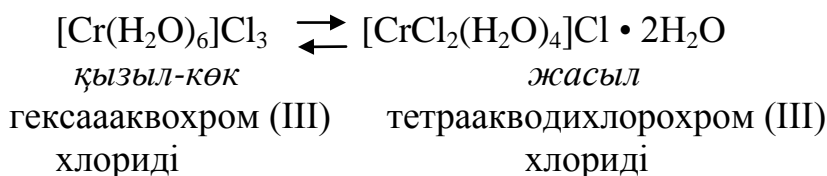
суына байланысты. Егер лигандалар біріне-бірі жақын орналасса – цис, қарама-қарсы орналасса – транс изомер болады. Мысалы, диаминтетра-хлорплатина

$[Pt(NH_3)_2Cl_4]$ қосылысының изомері көрсетілген формуламен беріледі:

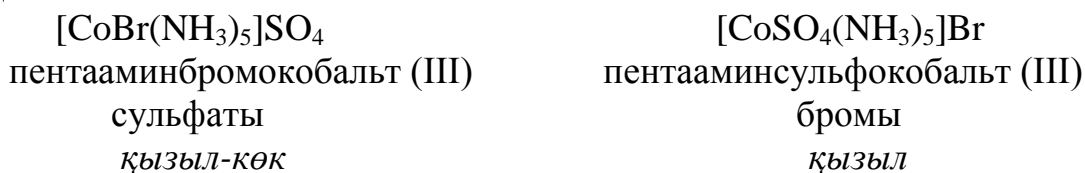


Егер лигандалар біртекті болса, әрине ондай жағдайда изомерия болмайды.

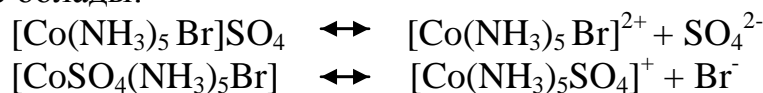
Егер комплекс қосылыста су молекулалары болса, оның ішкі және сыртқы сферада орналасуына орай әр түрлі гидратты изомерия болады. Мысалы :



Комплекс қосылыстарында қышқыл қалдықтарының ішкі және сыртқы сферада орналасуына байланысты ионизациялық изомерия болады. Мысалы :



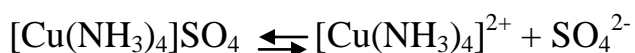
Екі қосылыстың құрамы бірдей болғанымен суда еріген кезде әр түрлі диссоциациялануына байланысты олардың изомер екенін дәлелдеуге болады:



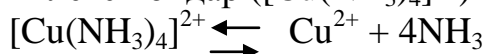
Комплекс қосылыстарында изомерияның басқа түрлері де кездеседі. Олардың алуан түрлілігін осындай түрлі изомерия беруімен түсіндіріледі.

Электролит емес комплекс қосылыстардың судағы ерітінділері диссоциацияға ұшырамайды. Өйткені олардың сыртқы сферасы жоқ. $[Pt(NH_3)_2Cl_2]$, $[Co(NH_3)_3(NO_3)_3]$ т.б. Олар суда біртұтас гидраттанған түрде болады.

Электролит комплекс қосылыстар суда ерігенде диссоциацияланып, комплекс ион түзеді :



Ал комплекс иондар ($[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$) суда одан әрі ыдырауы мүмкін :



Алайда соңғы саты өте аз мөлшерде жүреді де, іс жүзінде оны есепке алмайды.

Диссоциацияның екінші сатысына массалар эсер заңын қолданып, диссоциация константасын жазуға болады. Оны тұрақсыздық константасы дейді. Келтірілген мысал үшін тұрақсыздық константасы мынаған тең :

$$K_{\text{H}[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]} = \frac{[\text{Cu}^{2+}] \cdot [\text{NH}_3]^4}{[[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]]}$$

Комплексті қосылыстың тұрақсыздық константасы K_{H} оның ішкі сферасының тұрақтылығын көрсетеді. Тұрақсыздық константасы комплекс тұздар үшін анықталып, кесте түрінде беріледі. Тұрақсыздық константасы жоғары комплекс қосылыстар – қос тұздар болады. Олар суда барлық иондарға бірден ыдырап кетеді.

Комплексті қосылыстардың тұрақтылығын бағалау үшін тұрақтылық константасын ($K_{\text{тұр.}}$ - тұрақтылық) да пайдаланады. Ол тұрақсыздық константасына (K_{H}) кері шама :

$$K_{\text{тұр.}} = \frac{1}{K_{\text{H}}}$$

Жоғарыдағы мысал үшін тұрақтылық константасы мынадай болады :

$$K_{\text{тұр.}} = \frac{1}{K_{\text{H}}} = \frac{[[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}]}{[\text{Cu}^{2+}] \cdot [\text{NH}_3]^4}$$

Сонымен, неғұрлым тұрақтылық константасы мәні жоғары болса, соғұрлым комплекс ион тұрақты болады.

Комплексті қосылыстардың өмірде және химия өндірісінде мәні орасан зор. Олар өте таза, бағалы металдар – алтын, күміс, никель т.б. бөліп алуда пайдаланылады. Сонымен қатар, химиялық анализ жүргізуде де комплекс қосылыстарды кеңінен қолданады.

Қазір барлық бейорганикалық қосылыстарды комплексті деп қарастыруға да болады.

Адам ағзасында жүретін зат алмасу үдерісінде комплекс қосылыстардың алатын орны ерекше. Олар тыныс алу, фотосинтез, биологиялық тотығу және ферменттік катализ үдерістеріне қатысады. Мәселен Mg^{2+} және Fe^{2+} иондары гемоглобин, хлорофилл сияқты табиғи қосылыстарда комплекс түзуші болады. Гемоглобин мен хлорофиллдің құрылысы ұқсас. Гемоглобинде комплекс түзуші Fe^{2+} , ал хлорофилде Mg^{2+} болады. Қанның құрамында гемоглобин болғандықтан ол қызыл түсті болады (гем-түсі қызыл), ал хлорофилл өсімдік жапырағына жасыл түс береді. Гемоглобиндегі Fe^{2+} қан арқылы қанға қажетті оттегі тасушы болса, хлорофилл күн сәулесі әсерінен жасыл жапырақта фотосинтез

үдерісін жүргізеді. Фотосинтез үдерісі нәтижесінде жыл сайын 10^{12} кг крахмал мен целлюлоза түзіліп, атмосфераға $1,1 \cdot 10^{12}$ кг оттегі болінеді.

Биологиялық катализатор болып табылатын ферменттер құрамына Cu^{2+} , Co^{3+} , Zn^{2+} , Mo^{5+} және Mg^{2+} сияқты комплекс түзушілер кіреді. Олар организмде әр түрлі маңызды процестер жүруіне қатысады. Мәселен Co^{3+} белок алмасуға, қан құрамын реттеуге қатысса, Cu^{2+} биологиялық тотығу процесінің жүруін жақсартады.

ЗЕРТХАНАЛЫҚ ЖҰМЫС

Комплексті қосылыстар

Пайдаланылатын құралдар мен реактивтер:

Көлемі 10 мл өлшеуіш цилиндр; сынауықтар штативпен; оттық;
Ерітінділер: ZnCl_2 , CrCl_3 , CuCl_2 , NaOH (2н), NH_4OH , HNO_3 , BaCl_2 ,
 FeCl_3 (0,5 н), FeSO_4 , KI (қаныққан және 0,1 н),
 $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, NaCl (2 н), $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ (1 н), AgNO_3 (0,1 н);

1. Комплексті катион

Жұмыстың барысы:

1) сынауыққа 1-мл AgNO_3 ерітіндісін өлшеп құйыңыз да оның үстіне шамалы NaCl ерітіндісін қосыңыз.

Сынауықтағы түзілген тұнба үстіне ерігенше аммиак ерітіндісін қосыңыз.

Күміс катионының Ag^+ координациялық саны 2-ге тең екенін ескеріп, комплексті қосылыстың реакция теңдеуін жазыңыз.

ә) Сынауыққа 1 мл CuCl_2 ерітіндісін құйыңыз. Реакция нәтижесінде мыс (II) гидроксиді түзіледі.

Сынауықтағы түзілген тұнба ерігенше үстіне аммиак ерітіндісін қосыңыз.

Мыс катиондарының түсін түзілген ерітінді түсімен салыстырыңыз.

Cu^{2+} катионының координациялық санын 4-ке тең деп алып, түзілген комплексті қосылыстың химиялық реакция теңдеуін жазыңыз.

2. Комплексті ион мен темір (III) иондарының ерітіндідегі айырмашылықтары

Жұмыстың барысы:

1) Сынауыққа темір (III) хлоридінің 2 тамшы ерітіндісін алып, оның үстіне 2 тамшы калий родонидінің ерітіндісін қосыңыз.

Не байқалды? Химиялық реакция теңдеуінің молекулалық, иондық, қысқартылған иондық теңдеуін жазыңыз.

Бұл реакция ***Fe³⁺ ионын*** анықтау үшін қолданылады.

2) Сынауыққа 1 мл $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ калий гексацианоферраты (III) ерітіндісін құйыңыз.

Осы екі сынауыққа да 1 мл темір (II) сульфаты ерітіндісін қосыңыз.

Бірінші сынауықта ерітінді түсі- өзгеріссіз, екінші сынауықтағы ерітіндіде ***трунбулл көгі*** пайда болады.

Реакцияның молекулалық, иондық теңдеулерін жазыңыз.
Трунбулл көгі $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$ ионға тән.

Тақырып бойынша жаттығулар мен тапсырмалар

1. Комплексті қосылыстың тұрақсыздық константасына қандай факторлар әсер етеді?

2. Лигандтың дентаттылығы нені көрсетеді?

3. Комплексті иондарды қалай бұзуға болады?

4. Хелатты комплекстерді қандай лигандтар түзеді?

5. Комплексті қосылыстар аналитикалық химияда қалай қолданылады?

6. Төмендегі кестедегі комплексті қосылыстардың құрылымындағы белгісіз мәндерді бос торлардағы белгілі мәндерді негізге ала отырып толтырыңыз:

№	Комплексті қосылыстағы						
	комплекс түзуші	лиганд	коорд. сан	ішкі сфера	сыртқы сфера	формула	Кт
1						$\text{K}_4[\text{PtCl}_6]$	
2	Zn^{2+}	OH^-	4		Na^+		
3						$\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$	
4	Al^{3+}	OH^-	4		K^+		
5						$\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$	
6	Cr^{3+}	OH^-	6		K^+		
7				$[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_5]^{2+}$	SO_4^{2-}		
8	Pt^{4+}	NH_3	6		Cl^-		
9						$[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$	
10		NO_2^-		$[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]^{3-}$	Na^+		
11						$\text{Fe}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]_2$	
12				$[\text{PtBr}_6]^{2-}$	Na^+		
13						$[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}_3$	
14	Co^{3+}	NO_2^-	6		K^+		
15						$[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_2$	
16				$[\text{SiF}_6]^{2-}$	Na^+		
17	Ag^+	CN^-	2		Na^+		
18						$\text{K}_2[\text{PtCl}_4]$	
19						$[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$	
20	Co^{2+}	CNS^-	4		NH_4^+		

ТОТЫҒУ-ТОТЫҚСЫЗДАНУ РЕАКЦИЯСЫ

Дәрістің мақсаты: тотығу-тотықсыздану реакциялары электр химиялық үдерістердің негізі болып табылатындығын түсіндіру.

Дәрістің жоспары

1. Тотығу – ең көп таралған химиялық реакция түрі.
2. Жай және күрделі заттардағы элементтердің тотығу дәрежесі. Валенттілік дегеніміз не?
3. Маңызды тотықтырғыштар мен тотықсыздандырғыштар.
4. Тотығу-тотықсызданудың екі жақтылығы.
5. Тотығу-тотықсыздану реакцияларының жіктелуі.
6. Тотығу-тотықсыздану реакцияларын құруда коэффициенттерді таңдау ережелері.

Бейорганикалық химияда реакцияға қатысатын элементтердің валенттілігі:

- 1) *өзгермей* әрекеттеседі, яғни иондар арасындағы алмасу реакциялары;
- 2) *өзгеріп* реакцияласады, оған қосылу, ығыстыру және күрделі химиялық реакциялар жатады.

Электрон көшуімен байланысты жүретін реакциялар қарама-қарсы, яғни тотығу мен тотықсыздану үдерісі бірлесіп **тотығу-тотықсыздану** реакциясын құрады.



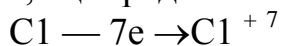
Тотығу дәрежесінің *оң(+)*, *теріс (-)* таңбалы араб сандарымен *нөлмен* қоса белгіленеді.

Атомдардың электронын беруі немесе қосып алуы 1) элементтің Д.И.Менделеевтің периодтық кестедегі орнына, 2) атомның радиусына әсер етеді.

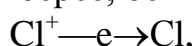
Атом радиусы неғұрлым үлкен болса, электронның ядроға тартылуы соғұрлым кем болады, яғни атомның электрон беруі оңай-тотықсыздандырғыштық қасиеті күшті болады. Керісінше атом радиусы неғұрлым кіші болса, электронның ядроға тартылуы соғұрлым күшті, яғни атомның электрон беруі қиын- тотықтырғыштық қасиеті жоғары болады.

1. *Тотығу* дегеніміз- атомның, молекуланың, ионның электрон беруі.

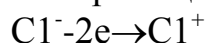
- а) атом электронын берсе, оң зарядты ионға айналады:



- б) оң зарядты ион электрон берсе, бейтарап атомға айналады:



- в) теріс зарядты ион электрон берсе оң зарядты ионға айналады:

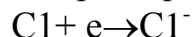


г) оң зарядты ион электрон берсе, оның оң заряды берген электрон санына сәйкес өседі:

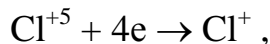


2. *Тотқсыздану* дегеніміз атомның, молекуланың немесе ионның электрон қосып алуы. Мысалы:

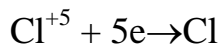
а) атом электрон қосып алса, теріс зарядты ионға айналады:



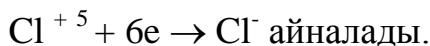
б) оң зарядты ион электрон қосып алса, онда түзілген ионның заряды кеміген оң зарядты ионға:



бейтарап атомға:



теріс зарядты ионға:



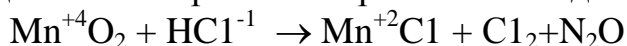
Тотықтырғыш электрон қосып алатын зат, ал электрон қосып алу үдерісі тотықсыздану деп аталады, демек *тотықтырғыш реакция кезінде тотықсызданады.*

Тотықсыздандырғыш электрон беретін зат, ал электрон беру үдерісі тотығу деп аталады, демек *тотықсыздандырғыш реакция кезінде тотығады.*

Тотығу-тотықсыздану реакциялары әрекеттесетін заттардағы элемент атомдарының тотығу дәрежесінің өзгере отырып жүруіне қарай үш түрге бөлінеді:

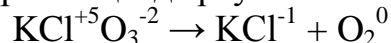
1. Атомаралық және молекулааралық тотығу-тотықсыздану реакциялары — әр түрлі атомдардың, иондардың, молекулалардың арасында электрон ауысуының нәтижесінде жүреді.

Тұз қышқылының ерітіндісінде қоңыр түсті марганец диоксиді ерігенде түссізденеді және өткір иісті хлор газы бөлінеді:



2. Молекула ішіндегі тотығу-тотықсыздану реакциялары — бір ғана молекуладағы екі түрлі атомның бірі-біріне электрон бұлтының ауысуынан болады.

Мысалы, Бертолле тұзының ыдырауы:



3.Өзіндік тотығу-тотықсыздану немесе диспропорциялану реакциялары — бір ғана атом түрінің тотығып, әрі тотықсыздануынан түзіледі.



Тотығу-тотықсыздану реакциялары жүру үшін қажетті шарт:

1) тотықсыздандырғыш, 2) тотықтырғыш болуы керек.

Тотықсыздандырғыштар- металдардың бейтарап атомдары (Na° , Ca° , Al°), кейбір бейметалдар (мысалы, C° , Si° , H_2), бейметалдардың теріс зарядты қарапайым иондары, (мысалы, Cl^- , Br^- , I^- , S^{2-}) өздерінің тотығу дәрежесін арттыра алатындай қабілеті бар металдардың

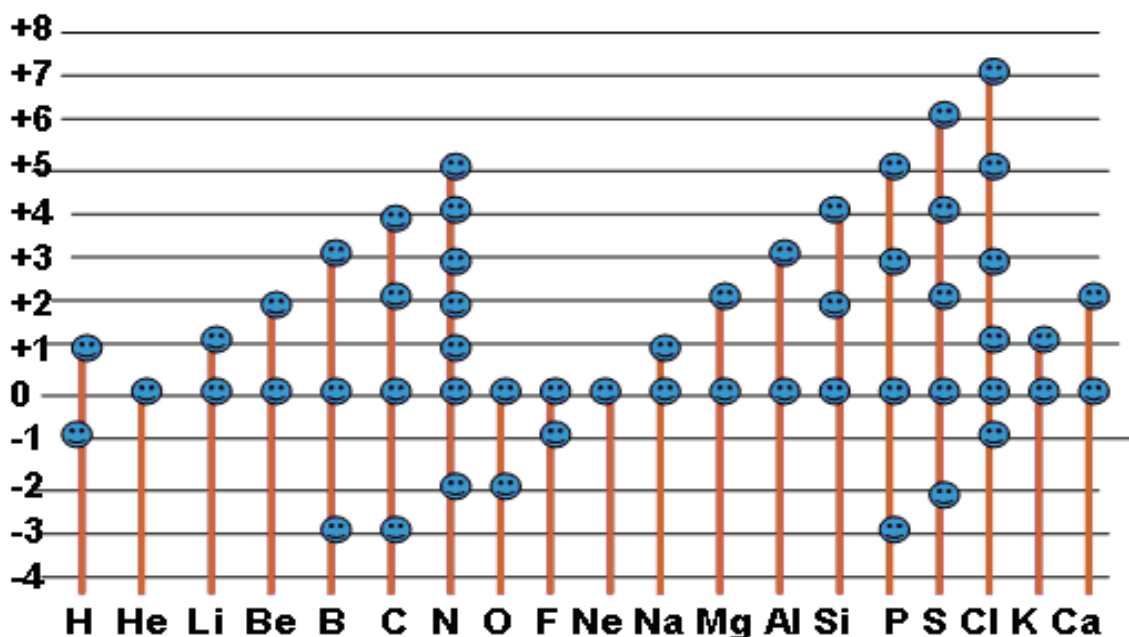
оң зарядты иондары (Ge^{2+} , Sn^{2+} , Cr^{3+}) құрамында аралық тотығу дәрежесіне ие болатын атомдары бар бөлшектер (күрделі иондар, молекулалар) қолданылады. Мысалы, SO_3^{2-} , NO_2^- , MnO_4^{2-} , SnCl_2 , FeSO_4 , N_2H_4 , H_3PO_3 .

Тотықтырғыштар- бейметалдар (F_2 , Cl_2 , Br_2 , I_2 , O_2 , O_3) құрамында жоғары тотығу дәрежесі бар элементтердің атомы кіретін күрделі иондар (NO_3^- , SO_4^{2-} , ClO_4^- , MnO_4^- , CrO_4^{2-} , $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$), жоғары валентті оксидтер (PbO_2 , SO_3 , CrO_3 , Mn_2O_7), пассивті металдардың иондары (Ag^+ , Au^+ , Cu^{2+}) т.б.

Тотығу-тотықсыздандыру реакцияларын теңестіруде *электронды* немесе *ионды-электронды* баланс тәсілдері қолданылады:

Химиялық реакцияны теңестірудегі талаптар:	
1	<p>Әрекеттесетін заттар мен түзілген өнімдердің формуласын құрып, химиялық реакция теңдеуін жазамыз.</p> $\text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{KNO}_3 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{CrO}_4 + \text{KNO}_3 + \text{CO}_2$
2	<p>Белгісіз коэффициенттерді анықтаймыз</p> $x \text{Cr}_2\text{O}_3 + y \text{KNO}_3 + z \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow k \text{Na}_2\text{CrO}_4 + n \text{KNO}_3 + m \text{CO}_2$
3	<p>Химиялық реакцияға түскен және нәтижесінде түзілген заттардың тотығу дәрежесін анықтаймыз.</p> $x \text{Cr}_2^{+3}\text{O}_3 + y \text{KN}^{+5}\text{O}_3 + z \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow k \text{Na}_2\text{Cr}^{+6}\text{O}_4 + n \text{KN}^{+3}\text{O}_2 + m \text{CO}_2$
4	<p>Тотыққан және тотықсызданған бөлшектердің берген немесе қосып алған электрон санындағы айырмашылықты анықтаймыз</p> $\text{Cr}^{+3} - 3e \rightarrow \text{Cr}^{+6}$ <p>3 электрон берілді: $-3e$</p> $\text{N}^{+5} + 2e \rightarrow \text{N}^{+3}$ <p>2 электрон қосылды: $+2e$</p>
5	<p>Берілген және қосып алынған электрондар санын өзара теңестіріп белгісіз коэффициенттерді анықтаймыз.</p> <p style="text-align: right;">Айырма коэффициент:</p> $\begin{array}{l} \text{Cr: } +3 \rightarrow +6: -3e \\ \text{N: } +5 \rightarrow +3: +2e \end{array} \begin{array}{l} \nearrow k=2 \\ \searrow y=3 \end{array}$
6	<p>Табылған мәндерді химиялық теңдеудегі орнына қоямыз.</p> $\text{Cr}_2\text{O}_3 + 3 \text{KNO}_3 + z \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow 2 \text{Na}_2\text{CrO}_4 + 3 \text{KNO}_3 + m \text{CO}_2$
7	<p>Салыстыру арқылы белгісіз коэффициенттерді анықтаймыз.</p> $z = 2$ $m = 2$
8	<p>Анықталған коэффициенттерді орындарына қоямыз.</p> $\text{Cr}_2\text{O}_3 + 3 \text{KNO}_3 + 2 \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow 2 \text{Na}_2\text{CrO}_4 + 3 \text{KNO}_3 + 2 \text{CO}_2$

Кейбір элементтердің тотығу дәрежесі



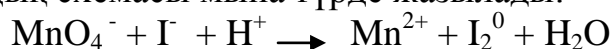
Электродық баланс әдісі

Алдымен, тотығу және тотықсыздану үдерістерінің жеке теңдеулерін құрып аламыз, кейіннен оларды қосып, реакцияның жалпы теңдеуін жазамыз. Ол үшін химиялық реакцияның иондық теңдеуінің сұлбасын жазу керек. Иондық теңдеуді жазған кезде қысқаша иондық теңдеулерді жазу ережелері сақталады, яғни күшті электролиттерді ион түрінде, ал әлсіз электролиттер, газдар, тұнба – молекула түрінде жазылады. Реакция кезінде өзгермеген газдарды, иондық теңдеуге жазбайды.

Мысалы: Калий иодидінің қышқылдық ортада KMnO_4 –мен тотығу реакциясы:



Реакция иондық схемасы мына түрде жазылады:



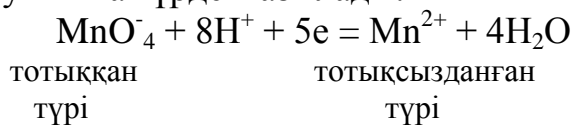
Реакция теңдеуінен MnO_4^- ионының Mn^{2+} ионына тотықсызданатынын, I^- ионының I_2 дейін тотығатынын көреміз. Қышқылдық ортада MnO_4^- ионының құрамындағы оттегі сутегі ионымен байланысып, су молекуласын түзеді.

Тотықтырғыштың (MnO_4^-) тотықсыздануы реакциясының (жарты) теңдеуін құрайық.

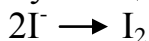


Атомдарды теңестіру үшін сутегі ионын қосып оны оттегі мен су молекуласына байланыстыру керек. Теңдік сол және оң жағындағы зарядтар тең болу керек. Теңдіктің сол жағындағы зарядтардың

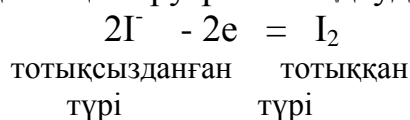
алгебралық қосындысы +7, ал оң жағында +2. Теңестіру үшін сол жағына 5e қосу керек, сонда тотықтырғыштың тотықсыздануының жарты теңдеуі мына түрде жазылады:



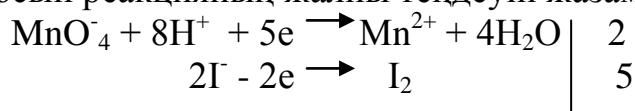
Γ -ионының тотығуының теңдеуі:



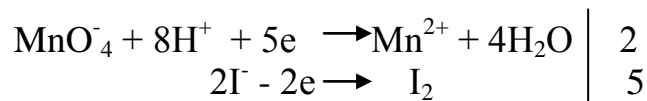
Зарядтарды теңестіру үшін теңдеудің сол жағынан 2e алу керек:



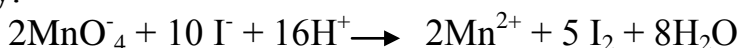
Теңдеулерді қосып реакцияның жалпы теңдеуін жазамыз:



Жалпы теңдеуді шығарғанда жеке теңдеулерді электрондардың алгебралық қосындысы нөлге тең болатын коэффициентке көбейту керек:



Тотықтырғыш пен тотықсыздандырғыштың коэффициенттерін қосып жазсақ, теңдеу:

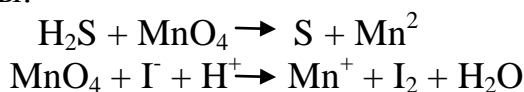


Теңдеудің дұрыстығын атомдардың және зарядтардың санын (теңдігін) анықтап тексереді:



Иондық электрондық теңдеу құрудың ережелері

1. Алдымен реакцияның иондық сұлбасын құрады. Ол үшін тотықтырғыш пен тотықсыздандырғышты және олардың әрекеттесуі нәтижесінде пайда болған өнімдерді ион түрінде жазады. Күшті электролиттер ион түрінде, әлсіз электролиттер, газ, тұнба молекула түрінде жазылады. Мысалы:

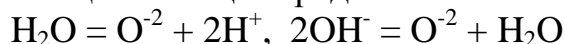


2. Теңдеу құрған кезде бастапқы заттар да оттегі O^{2-} түрінде бөлініп шығуы мүмкін. Онда оны қышқылдық ортада H^+ ионымен суға байланыстыру керек, сілтілік ортада – гидроксид ионы шығады:





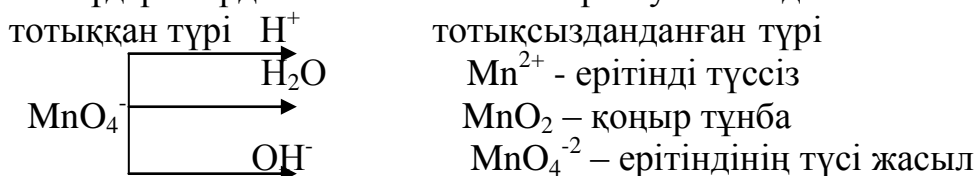
3. Егер бастапқы заттардағы оттегі өнімдегіден аз болса, онда оны қышқылдық немесе нейтрал ортада су молекуласын қосып, ал сілтілік ортада гидроксид OH^- -ионын қосып теңестіреді:



Тотығу-тотықсыздану реакциясына ортаның әсері

ТТР әр түрлі ортада жүреді: H^+ , OH^- , H_2O . Реакцияның ортасы атомдардың тотығу дәрежесінің өзгеруіне әсер етеді. MnO_4^- – перманганат ионы H^+ ортада Mn^{2+} ионына дейін, бейтарап ортада H_2O Mn^{+4}O_2 -ге дейін, ал сілтілік ортада $\text{Mn}^{+6} \text{O}_4^{2-}$ –манганат ионына дейін тотықсызданады.

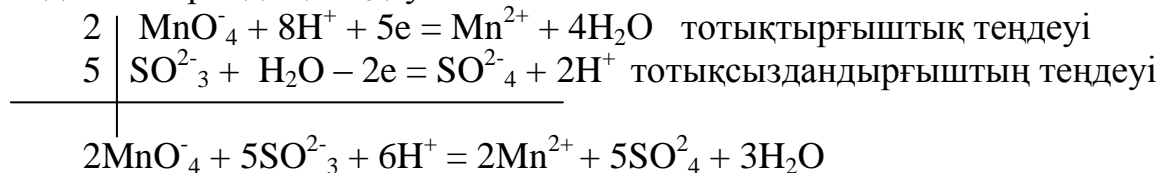
Осы үдерістерді келесі тізбекпен көрсетуге болады:



яғни, ортаға байланысты әртүрлі өнім түзіледі. KMnO_4 мен Na_2SO_3 арасындағы реакцияны әртүрлі ортада қарастырайық (112 беттегі нұсқауды оқыңыз).

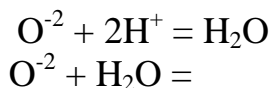
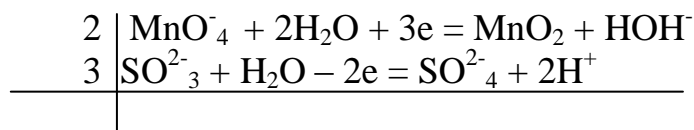
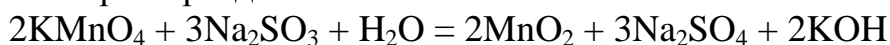


ионды-электрондық теңдеуі:



8H^+ сол жақта, 2H^+ оң жақта, қысқартқанда 6H^+ , $4\text{H}_2\text{O}$ оң жақта, $1\text{H}_2\text{O}$ сол жақта, қысқартқанда $3\text{H}_2\text{O}$ қалады

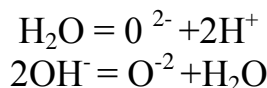
Бейтарап ортада:



1. Бастапқы зат $\text{MnO}_4^- \rightarrow \text{MnO}_2$ ауысқанда 2O^{-2} бөлініп кетеді. Теңестіру үшін $\text{O}^{-2} + \text{H}_2\text{O} = 2\text{OH}^-$ теңдеуіне сәйкес 2O^{-2} бөлініп тұр, оң жағына $2\text{H}_2\text{O}$ сол жағына 4OH^- қосамыз. 1 молекула H_2O қоссақ теңеспейді:

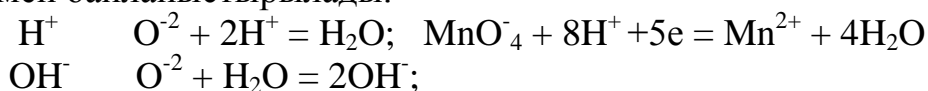


2. Егер бастапқы затта оттегі аз болса оны бейтарап, қышқыл ортада

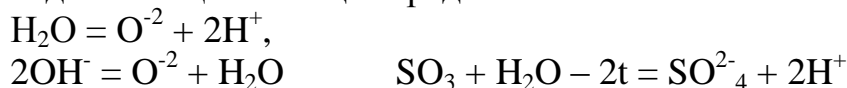


$\text{H}_2\text{O} = \text{O}^{2-} + 2\text{H}^+$ теңдеуіне сәйкес теңестіреміз: сол жағына H_2O , ал оң жағына 2H^+ қосамыз.

Бастапқы заттардан O^{2-} бөлініп шықса, онда қышқылдық ортада оны H^+ ионымен байланыстырды, ал сілтілік ортада гидроксид OH^- ионымен байланыстырылады:



Егер бастапқы заттардағы O реакция өнімдегіден аз болса, оны H^+ қышқылдық, H_2O нейтрал ортада су H_2O молекуласын қосып, ал сілтілік ортада OH^- - гидроксид ионын қосып теңестіреді:

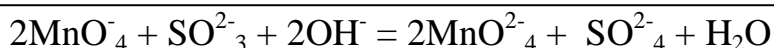


Сілтілік ортада:



ионды электрондық теңдеуі:

т-тырғыш $2 \mid \text{MnO}_4^- + \text{e} = \text{MnO}_4^{2-}$, зарядын теңестіру үшін $+1\text{e}$
 т-сыздандырғыш $1 \mid \text{SO}_3^{2-} + 2\text{OH}^- - 2\text{e} = \text{SO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O}$,
 O теңестіру үшін OH^- қосамыз, теңдіктің оң жағына H_2O қосып зарядын есептейміз, 2e алып тастау керек.



ТТР реакциясында тотықтырғыш пен тотықсыздандырғыш бір-бірімен алмасқан электрондарына сай эквивалентті мөлшерде әрекеттеседі.

Тотықтырғыштың эквиваленті деп берілген тотығу-тотықсыздану реакциясы кезінде 1 моль электрон қосып алатын тотықтырғыш мөлшерін айтады (өлшемі г/моль). Тотықтырғыштың эквиваленттік массасын анықтау үшін оның молярлық (мольдік) массасын қосып алған электронының санына бөлу керек:

$$\text{Э}_{\text{KMnO}_4} = \text{M}_{\text{KMnO}_4} / 5 \text{ моль}$$

Тотықсыздандырғыштың эквиваленті деп берілген реакция кезінде 1 моль электрон берген тотықсыздандырғыштың мөлшерін айтады, өлшемі г/моль.

Тотықсыздандырғыштың эквиваленттік массасын анықтау үшін оның молярлық (мольдік) массасын берген электрон санына бөлу керек:

$$\text{Э}_{\text{FeSO}_4} = \text{M}_{\text{FeSO}_4} / 1 \text{ моль} = 151,9 \text{ г/моль}$$

Қайталауға арналған сұрақтар мен тапсырмалар

1. Тотығу дәрежесі деген не? Тотығу дәрежесі қалай анықталады?
2. Тотықтырғыш пен тотықсыздандырғыштың тотығу дәрежесі реакция кезінде қалай өзгереді?
3. Периодты жүйеде нағыз тотықтырғыштар мен тотықсыздандырғыштар қандай топтар мен топшаларда орналасқан?
4. Элементтердің тотығу-тотықсыздану қасиеттері қалай өзгереді:
 - а/ период бойынша
 - ә/ топ және топша бойынша (жоғарыдан төмен қарай).
5. Элементтердің тотығу-тотықсыздану реакциялары теңдеуін құру үшін қандай әдістер қолданылады?
6. Тотықтырғыш пен тотықсыздандырғыштар эквиваленттерінің мольдік массасын қалай есептейді?
7. Мына тотығу-тотықсыздану реакцияларын электрондық баланс әдісімен теңестіріңіз:
 - а) $\text{H}_2\text{S} + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{HCl}$
 - ә) $\text{MnO}_2 + \text{KI} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{I}_2 + \text{MnSO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{K}_2\text{SO}_4$
 - б) $\text{KMnO}_4 + \text{H}_3\text{PO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{H}_3\text{PO}_4 + \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
 - в) $\text{Zn} + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{ZnSO}_4 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
8. Жоғарыдағы 7-ші тапсырмадағы тотықтырғыш пен тотықсыздандырғыш эквивалентінің мольдік массасын есептеңіз.
9. Төмендегі тотығу-тотықсыздану реакциялары реакцияның қай типіне жатады?
 - а) $\text{Na}_3\text{AsO}_3 + \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{Na}_3\text{AsO}_4 + 2\text{HI}$
 - ә) $\text{Cr}_2 + 2\text{NaOH} = \text{NaCl} + \text{NaClO} + \text{H}_2\text{O}$
 - б) $2\text{AgNO}_3 = 2\text{Ag} + \text{NO}_2 + \text{O}_2$
10. Берілген тотығу-тотықсыздану реакцияларын электрондық баланс әдісімен теңестіріңіз.
 - а) $\text{Ca} + \text{HNO}_3 = \text{Ca}(\text{HNO}_3)_2 + \text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
 - ә) $\text{K}_2\text{S} + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{S} + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{MnSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
 - б) $\text{Fe} + \text{HNO}_3 = \text{Fe}(\text{NO}_3)_2 + \text{S} + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$
 - в) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{HCl} = \text{CrCl}_3 + \text{Cl}_2 + \text{RCl} + \text{H}_2\text{O}$

ЗЕРТХАНАЛЫҚ ЖҰМЫС

Тотығу-тотықсыздану реакциялары.

Пайдаланылатын құралдар мен реактивтер:

сынауықтар штативпен, шыны таяқша.

Ерітінділер: KMnO_4 , NaOH , H_2O (дистилденген), H_2SO_4 , $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{конц})$; $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$.

1. Тотығу-тотықсыздану реакциясынан түзілген өнімдерінің ерітінді ортасына тәуелділігі.

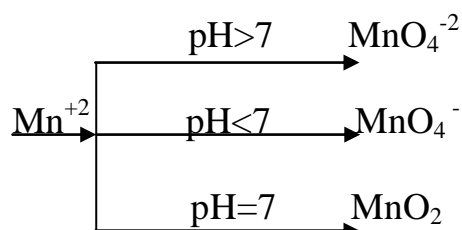
Жұмыстың барысы:

1. Үш сынауық алып әрқайсысына 1 мл калий перманганатының ерітіндісін құйыңыз.

2. Біріншіге- H_2SO_4 , екіншіге- NaOH ерітіндісін, ал үшіншіге - H_2O бірдей мөлшерде өлшеп қосыңыз.

3. Әр сынауықтағы ерітіндінің түсі өзгергенге дейін натрий сульфитінің (немесе FeSO_4 , KI ерітінділерін алыңыз) ерітіндісін қосыңыз.

Тәжірибедегі жүрген химиялық реакция теңдеуін жазып, ондағы тотықтырғыштар мен тотықсыздандырғыштарды анықтаңыз да олардың эквиваленттік массаларын есептеңіз, қорытындысын жазыңыз.



2. Органикалық заттардың тотықсыздандырғыш қасиеті.

Жұмыстың барысы:

1. Сынауық алып оған 1 мл калий дихроматы ерітіндісін құйыңыз;

2. Алынған ерітінді үстіне ақырындап (Сақ болыңыз!) концентрлі күкірт қышқылының 1-2 тамшысын тамызыңыз.

3. Енді дайындалған ерітінді үстіне 3 тамшы $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ этил спиртін тамшылата қосыңыз.

Ерітінді түсінің өзгерісін бақылаңыз.

Химиялық реакция нәтижесінде түзілген CH_3CHO ацетальдегидтің иісін байқаңыз (қандай?).

Тәжірибе нәтижесінде спирттің ацетальдегидке дейін тотығуын көрсететін химиялық реакция теңдеуін жазыңыз.

Мұндағы тотықтырғыштар мен тотықсыздандырғыштарды анықтаңыз да олардың эквиваленттік массаларын есептеңіз, тәжірибе қорытындысын жасаңыз.

ГАЛЬВАНИКАЛЫҚ ЭЛЕМЕНТ. ЭЛЕКТРОДТЫҚ ПОТЕНЦИАЛ.

ЭЛЕКТРОХИМИЯЛЫҚ ҮДЕРІСТЕР.

Дәрістің мақсаты: гальваникалық элементтердің сызба нұсқасын түсіндіру; металдардың электродтық потенциалдарын және гальваникалық элементтердің ЭҚК-ін өлшеуді анықтауды түсіндіру.

Дәрістің жоспары

1. Электр химиялық үдерістер.
2. Металл-электролит бөліну шекарасындағы электродтық потенциалының өзгеруі.
3. Нернст теңдеуі.
4. Стандартты сутектік электрод. Хлоркүмісті электрод.

5. Потенциалдардың сутектік көрсеткіші.

6. Даниэль-Якоби элемент негізінде гальваникалық элементтердің жұмыс істеу принципі.

7. Химиялық, концентрациялық және тотығу-тотықсыздану гальваникалық тізбектері.

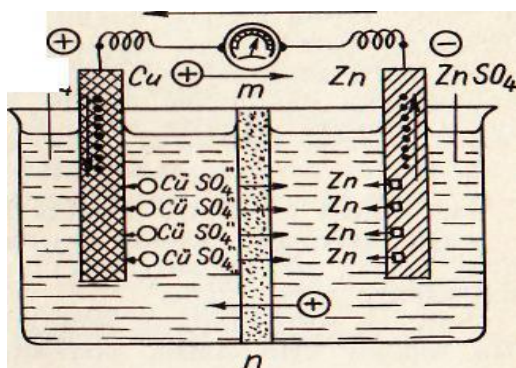
Химиялық энергияны электр энергиясына айналдыру үдерістерін электрохимиялық үдерістер деп атайды. Электрохимиялық үдерістері екі негізгі топқа бөлуге боады:

1. Химиялық энергияны электр энергиясына айналдыру үдерісі (гальваникалық элементте жүреді).

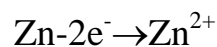
2. Электр энергиясын химиялық энергияға айналдыру үдерісі (электролиз).

Гальвани элементінде жүретін тотығу–тотықсыздану реакциялары нәтижесіне тізбекте электр тогы пайда болады, яғни гальвани элементі тотығу– тотықсыздану реакциясы кезінде түзілетін химиялық энергияны электр тоғы энергиясына айналдырады. Егер тотықтырғыш пен тотықсыздандырғышты бөліп, электрондарды металл өткізгіш бойымен жүргізетін болсақ, онда гальвани элементін аламыз. Қарапайым гальваникалық элемент Даниэль–Якоби элементі. Бұл элементте мыс (II) сульфаты ерітіндісіне батырылған мыс пластинкасы және мырыш сульфаты ерітіндісіне батырылған мырыш пластинкасынан тұрады. Екі пластинка өткізгіш сым арқылы қосылған, ал ерітінде құйылған ыдыстар электролиттік кілтпен жалғанған немесе иондар өтуге арналған ортасына кеуек затпен бөлінген. Гальванометрдің көрсетуіне, тізбекте иондар ауысып, яғни ток жүргенін көруге болады. Даниэль –Якоби элементінің жұмыс принципін қарастырайық. Мырыш және мыс пластинкаларын металл өткізгішпен қосқан кезде жүйеде электр тогы пайда болады.

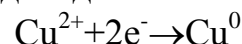
Мырыш тұзына /ZnSO₄ / батырылған мырыш электрод тотығады, ол еріп ерітіндіге Zn²⁺ ионы өте бастайды.



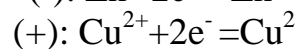
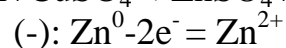
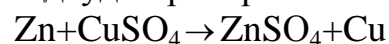
Даниель-Якоби мыс-мырышты гальвани элементінің сызба нұсқасы.



Мырыштан бөлінген электрондар металл өткізгіштік бойымен мыс арқылы CuSO₄-ке беріліп мыс тотықсызданады.



Екі теңдеуді біріктіріп жазсақ:



Осы кезде түтікше арқылы SO_4^{2-} ионы мырыш тұзы ерітіндісі жаққа өтеді.

Теңдеулерден бұл қарапайым тотығу – тотықсыздану реакциясы екені көрініп тұр. Бірақ, электрон металл өткізгіш арқылы ауысқандықтан бұл үдеріс кезінде химиялық энергия электр энергиясына айналып тұр.

Электронды металл өткізгішке беріп тұрған мырыш электроды – теріс, ал мыс электроды – оң деп алынады. Тотығу үдерісі жүретін электрод **анод**, ал тотықсыздану үдерісі жүретін электрод **катод** деп аталады. Келтірілген мысалда мырышта тотығу үдерісі жүреді – ол анод, ал мыста тотықсыздану үдерісі жүреді – ол катод. Мұндай таңбалау гальвани элементтерінде ғана қолданылады. Электролиз үдерісі жүргенде электродтар керісінше аталады. Теріс электрод – катод, оң электрод-анод болады.

Гальвани элементтерінің электрохимиялық схемасы былай жазылады



Мұнда бір сызық «|» электрод пен ерітінді арасындағы шекті, ал екі сызық «||» ерітінділер арасындағы шекті көрсетеді. Электродтардың заряды жақша ішінде беріледі, мұнда анодты солға, катодты оңға жазады. Гальваникалық элементтерде электр тогының пайда болуы электрод потенциалдары айырмасына байланысты болады.

Гальваникалық элемент жұмыс жасау үшін, бірдей электродтардан және концентрациясы әртүрлі бір ерітінді қолдана отырып, потенциалдар айырымын туғызуға болады. Мұндай гальваникалық элемент концентрациялық деп аталады және ерітіндінің концентрациясын теңестіру үшін жұмыс жасалады.

Мысал ретінде концентрациясы әртүрлі $c_1 = 0,01$ моль/л және $c_2 = 1,0$ моль/л екі мырыш электродын алуға болады.



Нернст теңдеуі бойынша электродтық потенциал шамасы мынаған тең:

$$E^{o'} = E^0 + \frac{0.059}{n} \lg \frac{f_{ox}}{f_{Red}}$$

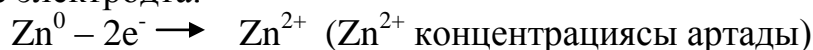
$$E_{c_1} = E^0 = -0,76 \text{ В}$$

$$E_{c_2} = E^0 + 0,059/2 \lg 10^{2-} = -0.760 + 0(-0.059) = -0.819 \text{ В}$$

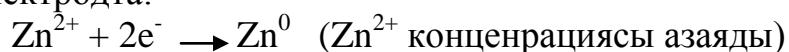
$E_{c_1} < E_{c_2}$ болғандықтан, берілген элементтің сыртқы тізбектегі сол жақтағы электрод – теріс полюсті, ал оң жақтағы электрод – оң полюсті болады.

Концентрациялық элемент жұмысы жасағанда келесі үдерістер жүреді:

а) теріс электродта:



ә) оң электродта:



Сонымен, концентрациялық элементе электродтар ағыны әруақытта екі ерітіндідегі катиондар концентрациясын теңестіруге бағытталады.

Стандартты сутектік электродтың потенциалы нөлге тең болғанықтан, өлшеніп табылған гальваникалық элементтің электр қозғаушы күші (ЭҚК) шын мәнісінде зерттеліп отырған металдың стандартты электродтық потенциалы болады.

Кез келген металдың кристал торы түйінінде оң зарядты металл ионы теріс зарядты бос электрондармен тепе –теңдікте тұратыны белгілі. Металл пластинасын суға батырған кезде, судың полюсті молекулалары әсерінен металл иондары беттік қабаттан бөлініп гидраттанған күйде ерітіндіге тарайды. Металл иондары әсерінен ерітінді оң зарядталады да металл пластина артық электрондар болғандықтан теріс зарядталады. Бірақ, металл катиондары онша алыстамай, теріс зарядты металл пластинасына тартылып, сол пластина айналасына орналасады. Соның нәтижесінде екі қабат - қос электрлік қабат пайда болады.

Металл мен ерітінді арасында біршама электродтық потенциал айырмасы түзіледі.

Металл иондарының ерітіндіге бөлінуі қайтымды үдеріс. Бір кезде онда динамикалық тепе-теңдік орнайды.



Мұнда, n –металдың заряды. Тепе –теңдік орнаған кездегі металл мен оны қоршаған ерітінді арасында пайда болған потенциалдар айырмасын электродтық потенциалы дейді. Металды өзінің тұзына батырғанда белсенді металдар теріс, ал белсенділігі төмен металдар оң зарядталады. Металдың потенциалын былай жазады:

$$E_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}}, \quad E_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}}$$

Мұнда алымына тотыққан, ал бөліміне тотықсызданған түрін жазады. Қазір электродтың потенциалын тотығу –тотықсыздану потенциалы деп те атайды. Әр электродтың потенциалы металдың тегіне, оның иондарының ерітіндідегі активтілігіне және температураға тәуелді. Бұл Нернст теңдеуі арқылы көрсетіледі:

$$E = E^{\circ} + \frac{RT}{n \cdot F} \ln \cdot a$$

мұнда, E -металдың электродтық потенциалы; E° - ион белсенділігі бірге тең болғандағы электродтық потенциал; a -метал ионының белсенділігі;

R - эмбебаб газ тұрақтысы, 8,3160Дж/кмольға тең; T -температура; n -металл ионының заряды; F -Фарадей тұрақтысы, 96487кл. Температураны 25°C (298⁰к) деп алып теңдеудегі мәндерді орнына

қойып, натурал логарифмнен ондық логарифмге көшсек, келесі теңдеу шығады:

$$E = E^0 + \frac{0,059}{n} \lg \cdot a$$

Стандартты сутектік электрод сутегі иондарының (H^+) активтік концентрациясы 1 моль/л-ге тең күкірт қышқылына батырылған беті электролиттік жолмен кеуек платинамен қапталған платина электроды. Стандарттық жағдайды стандартты сутектік электродпен салыстырылып өлшенген металдың электродтық потенциалы стандарттық электродтық потенциал деп аталады. Стандарттық электродтық потенциалдарының мәндері E^0 анықтама кестелерде беріледі (1 кесте).

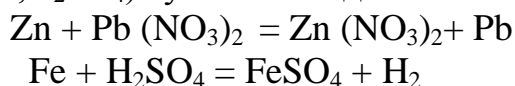
Егер металдардың стандарттық потенциалдардың алгебралық мәндерін E^0 өсу ретімен орналастырса, онда стандартты электродтық потенциал қатары шығады. Бұл қатарға сутегін де орналастырды, себебі E^0 – потенциал (кернеу) айырымын көрсетеді, сондықтан бұл қатар кернеу деп те аталады. Кернеу қатары металдың сандық электрохимиялық сипаттамасын береді.

Кейбір металдардың стандартты электродтық потенциалдары E^0

Электрод	E^0 , В	Электрод	E^0 , В
Li^+/Li	-3,045	Cd^{2+}/Cd	-0,403
K^+/K	-924	Co^{2+}/Co	-0,277
Ca^{2+}/Ca	-2,87	Ni^{2+}/Ni	-0,25
Na^+/Na	-2,714	Sn^{2+}/Sn	-0,136
Mg^{2+}/Mg	-2,37	Pb^{2+}/Pb	-0,127
Al^{2+}/Al	-1,70	$2H^+/H_2$	-0,000
Ti^{2+}/Ti	-1603	Cu^{2+}/Cu	+0,34
Mn^{2+}/Mn	-1,18	Hg^{2+}/Hg	+0,79
Cr^{2+}/Cr	-0,913	Ag^+/Ag	+0,80
Zn^{2+}/Zn	-0,763	Hg^{2+}/Hg	+0,85
Cr^{2+}/Cr	-0,74	Pt^{2+}/Pt	+1,19
Fe^{2+}/Fe	-0,44	Au^{2+}/Au	+1,50

E^0 –дің мәні неғұрлым кіші болса, металдың тотықсыздандырығыштық қасиеті соғұрлым жоғары болады да, олардың ионарының тотықтырғыштық қасиеті төмен болады.

Стандартты электродтық потенциалдар бойынша металдардың орын басу реакциясына қатысу мүмкіндігін білуге болады. Металдардың E^0 –дің мәні неғұрлым теріс болса, олар ерітіндіден E^0 –дің мәні оң болатын металдарды ығыстыра алады. Теріс мәнді (E^0) металдар ерітіндіден (HCl, H_2SO_4) сутегін бөледі.



Стандартты электродтық потенциадар қатарында сутегінің оң жағында орналасқан металдар бұл қышқылдармен әрекеттеспейді, яғни онда ерімейді.

Электродтық потенциалы белгілі кез- келген екі металдан тұратын гальвани элементінің *электр қозғаушы күшін (ЭҚК)* есептеуге болады.

Ол үшін: $E_{\text{ЭҚК}} = E^{\circ}_{\text{катод}} - E^{\circ}_{\text{анод}}$

$$E_{\text{ЭҚК}} = E^{\circ}_{\text{Cu/Cu}} - E^{\circ}_{\text{Zn/Zn}} = (+0,34) - (-0,76) = +1,10\text{В.}$$

Қайталауға арналған сұрақтар мен тапсырмалар

1. Гальвани элементінің құрылысы қандай?
2. Стандартты сутектік электрод неден тұрады?
3. Гальвани элементі жұмысының негізі неде?
4. Электродтың потенциалға қандай фактор әсер етеді?
5. Гальвани элементінің ЭҚК қалай өлшенеді?
6. Концентрациялық гальвани элементі неден тұрады?
7. Нернст формуласы бойынша мырыш-күміс гальвани элементінің ЭҚК есептеңіз, мұнда $[\text{Zn}^{2+}] = [\text{Ag}^+] = 0,01 \text{ М}$.
8. Берілген гальвани элементтерінде сыртқы тізбекте электрондар қандай бағытта қозғалады:
а/ $\text{Mg} / \text{Mg}^{2+} // \text{Pb}^{2+} / \text{Pb}$
ә/ $\text{Cu} / \text{Cu}^{2+} // \text{Ag}^+ / \text{Ag}$
ерітінді концентрациялары 1 М, қай металл ериді?
9. Мына теңдеу бойынша жүретін реакцияның гальвани элементінің сызбанұсқасын құрындар:
 $\text{Ni} + \text{Pb} / \text{NO}_3/2 + \text{Pb}$
10. Анод пен катодта жүретін үдерістердің электродтық теңдеуін жазыңыз. Құрамы $[\text{Ni}^{2+}] = 0,01 \text{ моль/л}$, $[\text{Pb}^{2+}] = 0,0001 \text{ моль/л}$ болатын жұптардың ЭҚК есептеңіз.

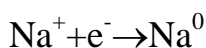
ЭЛЕКТРОЛИЗ.

Дәрістің мақсаты: электролиз кезінде электр энергиясының химиялық энергияға айналуын түсіндіру.

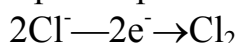
Дәрістің жоспары

1. Электролиз тотығу-тотықсыздану үдерісі.
2. Электролиз кезіндегі зарядсыздану ережесі.
3. Еритін және ерімейтін анодтармен электролиз.
4. Балқымадағы электролиз.
5. Фарадей заңдары.

Электролит балқымасы немесе ерітіндісінде әр аттас иондар хаосты қозғалыста болады. Егер осындай балқымаға немесе ерітіндіге электродтар батырып оларды тұрақты ток көзіне қосса катиондар катодқа, аниондар – анодқа қарай жылжи бастайды. Натрий хлориді балқымасында натрий ионы катодта электрон қосып алып тотықсызданады.

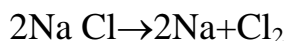
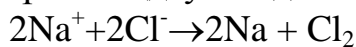


Ал хлорид ион анодқа электрон беріп тотығады:

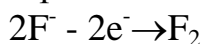


Осының нәтижесінде катодта натрий, анодта хлор бөлінеді.

Екі үдерісті біріктіріп тұтас теңдеу алады:



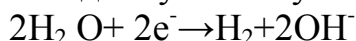
Электролит балқымасы немесе ерітіндісі арқылы электр тоғы өткен кезде электродтарда жүретін тотығу-тотықсыздану үдерісін электролиз дейді. Электролиз кезінде электр энергиясы химиялық реакция энергиясына, атап айтқанда тотығу және тотықсыздану энергиясына айналады. Электр тоғының тотықтырғыш және тотықсыздандырғыштар қасиетінен өте жоғары. Мәселен ешбір химиялық тотықтырғыш фторид ионнан электрон тартып алып фторды жеке күйде бөле алмайды. Ал электролиз кезінде фтор тотығады:



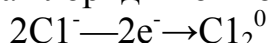
Бұл үдеріс NaF немесе CaF₂ тұздары балқымаларын электролиздегенде жүреді.

Электролит балқымалары мен ерітінділерінде электролиз үдерісі түрліше жүреді. Өйткені электролит ерітіндісінде су молекулалары да электролизге ұшырайды. Мысалы, натрий хлориді ерітіндісіне -электр тоғын жіберген кезде натрий ионы катодқа, хлор ионы анодқа бағытталады, су да электролизге ұшырайды. Егер натрий ионы тотықсыздану үшін -2,714 в потенциал қажет болса, су үшін -0,41 в потенциал қажет екен ($E = 0,059 \cdot 1 \text{g} \cdot 10^{-7} = -0.41 \text{ в}$) рН=7.

Сондықтан катодта су молекуласы бірінші тотықсызданады:

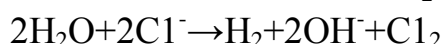
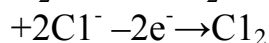
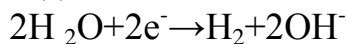


Дәл осы себепті анодта хлорид - ион тотығады:

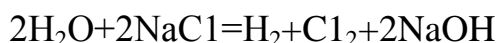


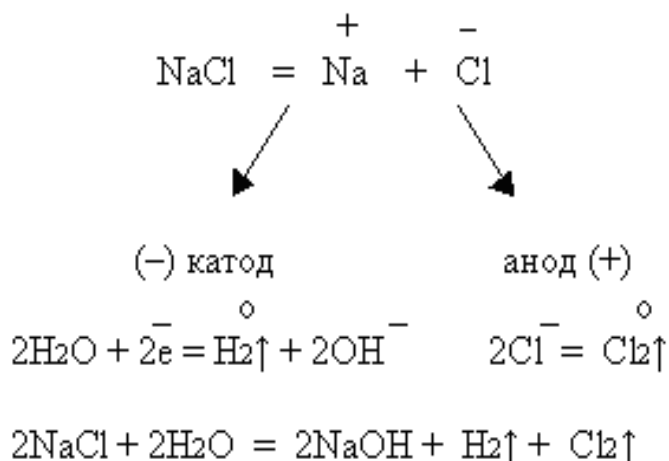
Катод жақта гидроксид иондар OH⁻, анод жақта натрий ионы жиналады да қосылып натрий гидроксидін түзеді.

Жоғарғы екі жарты теңдеуді біріктіріп, электролиз кезінде жүретін реакцияның тұтас теңдеуін алады:

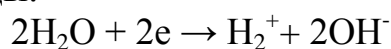


Молекулалық түрде:

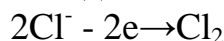




Электролиттердің ертіндісі мен балқымасының NaCl әр түрлі жүреді. Өйткені электролит NaCl су молекуласы да электролизге ұшырайды. Мысалы, NaCl ертіндісінің электролизін қарстырайық (электрод көмір). Бұл жағдайда ертіндіде Na⁺, Cl⁻ иондарымен қатар H₂O молекуласы да болады. Ертінді арқылы электр тогын жібергенде Na⁺ ионы катодқа, Cl⁻ анионы анодқа бағыталып қозғалады және су молекуласы да H₂O=H⁺+OH⁻ электролизденеді. Na⁺ ионы тотықсыздану үшін 2,714В потенциал, ал су молекуласын тотықсыздандыру үшін - 0,41В потенциал қажет. Сондықтан катодта натрий ионы емес су молекуласы тотықсызданады:



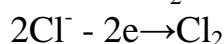
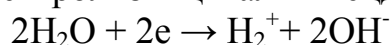
Ал, анодта хлорид ионы тотығады:



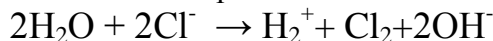
(өте сұйытылған ертіндіде хлормен бірге су молекуласының тотығуы нәтижесінде оттегі де бөлінеді)

Катодпен анод кеңістігінде OH⁻, Na⁺ иондары жиналады.

NaCl ертіндісінің электролизінің жалпы теңдеуі:



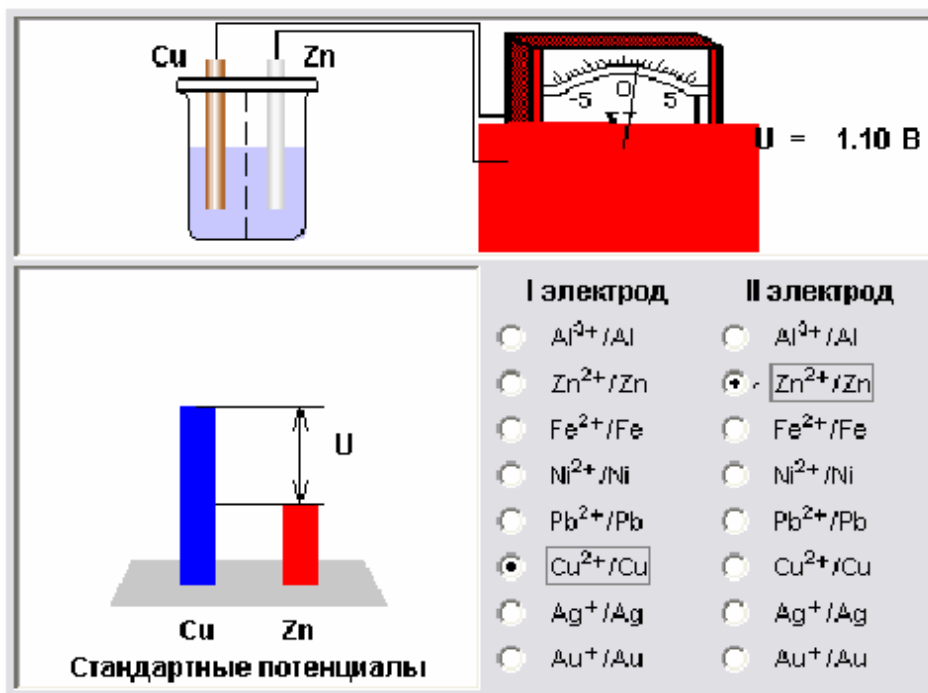
электролиз



Немесе молекулалық түрде

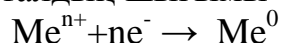


Электролиз үдерісінде электродтың табиғаты, әсіресе анод қандай материалдан жасалғандығы маңызды роль атқарады. Ертіндіде катодта жүретін үдерістер металдардың стандартты электродтық потенциалдар қатарында орналасуына байланысты болады.

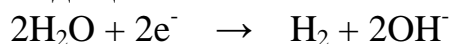


Катодтық үдерістер:

1. Стандартты электродтық потенциалдары сутектен жоғары металл (мысалы, Cu^{2+} , Ag^{+} және т.б.) тұздарының электролизі кезінде катодта металл бөлінеді. Металдың шығымы 100%

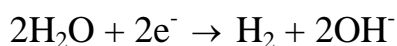
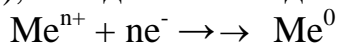


2. Стандартты электрод потенциалы өте аз металл ($\text{Li}^{+} \rightarrow \text{Al}^{3+}$ дейін, мысалы, K^{+} , Ca^{2+} , Al^{3+}) тұздары ерітіндісінің электролизі кезінде катодта металл тотықсызданбайды, су молекуласы тотықсызданады, судан сутегі бөлінеді. Металдың шығымы 0%



3. Металдардың стандартты электрод потенциалы сутегінен H төмен Al -ден жоғары болса, мысалы, Zn^{2+} , Ni^{2+} , Fe^{2+} ; метал потенциалы $-0,41$ В-қа жуық болса, мысалы, Zn^{2+} , Ni^{2+} , Fe^{2+} катодта сутегі де, металл да тотықсызданады. Металдың шығымы 50%

(Al³⁺-ден → H-ге дейін), катодта металл да су да тотықсызданады.



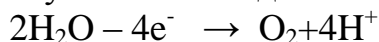
4. Ерітіндіде бірнеше металл тұзының қоспасы болған жағдайда алдымен катодта металдардың стандартты электрод потенциалы жоғары, содан соң төмендеу ретінде бөлінеді. Мысалы, ерітіндіде Ag^{+} және Cu^{2+} тұздары болса, алдымен катодта күміс, содан кейін мыс бөлінеді.

Анодтық үдерістер:

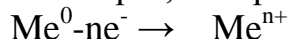
Электролиз кезінде анодта жүретін үдерістер су молекуласының әсерімен қатар анодтың материалына да тәуелді болады. Анодтарды ерімейтін және еритін деп бөледі. Ерімейтін анодтарға графит, платина, иридий, ал еритіндерге – мыс, күміс, мырыш, никель т.б. жатады.

Ерімейтін анодта электролиз кезінде аниондар және су молекуласы тотығады.

1. Егер аниондар оттектенген болса (Cl⁻, J⁻, Br⁻, S²⁻) олар бірінші тотығады. Егер ерітіндіде оттекті аниондар (PO₄³⁻, SO₄²⁻, NO₃⁻, CO₃²⁻) болса, онда анодта су молекуласы тотығады:



2. Анод ерімтал болса, электролиз кезінде ол тотығады, электрондарын сыртқы тізбекке жіберіп, өзі ериді:



Электролит арқылы өткен ток мөлшері мен электролиз кезінде бөлінген заттардың арасындағы сандық байланысты 1833 жылы ағылшын ғалымы М.Фарадей зерттеп, оны екі заң арқылы көрсетеді.

Фарадейдің бірінші заңы: Электродта бөлінген заттың массасы электролит ерітіндісі немесе балқымасы арқылы өткен ток мөлшеріне тура пропорционал.

Фарадейдің екінші заңы: Электродтарда кез-келген заттың 1-эквиваленттік массасын бөлу үшін электролит арқылы бірдей ток мөлшері, яғни 96500 кулон электр мөлшері өтуі керек. Бұл шама Фарадей саны немесе тұрақтысы деп аталып, F деп белгіленеді.

Заттың бір моль эквиваленті $6,022 \cdot 10^{23}$ Кл тең болса, онда Фарадей тұрақтысын есептеп шығыруға болады:

$$F = 6,022 \cdot 10^{23} \cdot 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ Кл} = 96484 \text{ немесе } \approx 96500 \text{ Кл.}$$

Фарадейдің екі заңын біріктіріп, мынадай жалпы теңдеумен көрсетуге болады:

$$m = \frac{QM}{96485} = \frac{ItM}{96485},$$

мұндағы: Q – заттың эквиваленттік молдік массасы, г/моль;

- I – ампер бойынша ток күші, А;
- t – уақыт, секунд бойынша,
- F – Фарадей саны = 96500 Кл/моль;
- Q – эквиваленттік масса;
- q — ток күші I мен уақытқа t сай кулон ($A \cdot c$) саны.

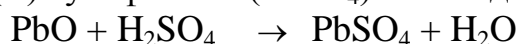
Электролиздің қолданылуы: Электролиз халық және ауыл шаруашылығының көп салаларында кеңінен қолданылады. Соның ішінде негізгілері:

1. Гальванотехника- электролиз үдерісін металды өз тұзының ерітіндісінен бөліп алу үшін және осы металды металл және бейметалл бұйымдардың бетіне тұндыру үшін қолданылады. Гальванотехника бір-бірімен тығыз байланысты екі бөлімнен тұрады: гальваностегия және гальванопластика. Гальваностегия- затты қаптау үшін, жұқа металл жабындыларын алу. Гальванопластика- металды электр тұндыру арқылы әртүрлі бұйымдардың дәл металдық көшірмесін алу.

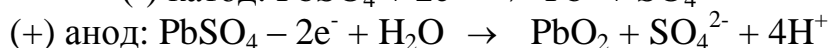
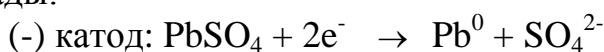
2. Электролиз көптеген металдарды алу үшін қолданылады. Тұз ерітінділерін электролиздеу арқылы мыс, мырыш, кадмий, никель және

т.б. алады, ал қосылыстың балқымасынан алюминий, магний, натрий, кальций, сондай-ақ кейбір металдардың құймасын алады. Электролиз әдісінен кейбір металды қоспадан тазарту үшін қолданады (рафинадтау): мыс, күміс, алтын, қорғасын және т.б.

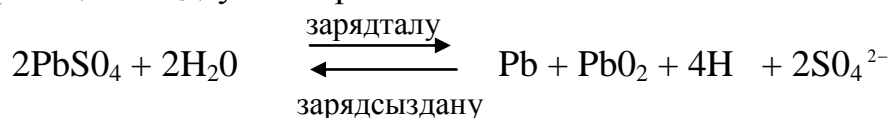
Аккумуляторлар. Химиялық энергияны электр энергиясына, ал электр энергиясын химиялық энергияға айналдыратын құралдарды аккумуляторлар деп айтады. Аккумуляторларда сыртқы ток көзі әсерінен химиялық энергия қоры жиналып, ол әрі қарай электр энергиясына айналады. Химиялық энергияның жиналу үдерісін аккумулятордың зарядталуы деп, ал химиялық энергияның электр энергиясына айналу үдерісін- аккумулятордың зарядсыздануы деп атайды. Зарядталу кезінде аккумулятор электролизер тәрізді, ал зарядсыздану кезінде – гальваникалық элемент тәрізді жұмыс істейді. Қазіргі кезде кең таралған, аса маңызды аккумуляторларға қорғасын аккумуляторлары жатады. Қорғасын аккумуляторларда электролит ретінде күкірт қышқылының ерітіндісі қолданылады, сондықтан оны қышқылдық деп те атайды. Алдымен торлар қорғасын (II) оксидімен толтырылады, қорғасын (II) оксиді күкірт қышқылының 30%- дық ерітіндісімен әрекеттесіп, қорғасын (II) сульфатына (PbSO₄) айналады.



Енді аккумуляторларды зарядтау үшін тұрақты ток жібереді, онда мынадай үдеріс болады:



Аккумулятордағы зарядталу мен зарядсыздану үдерісін бір ғана қайтымды реакция теңдеуімен өрнектесек:

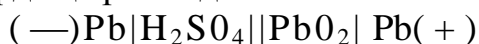


Қорғасын аккумуляторларының зарядсыздану кезінде туатын электр тоғының кернеуі 2,04 В.

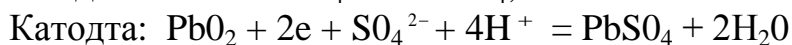
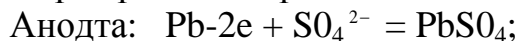
Аккумуляторды зарядтау нәтижесінде электродтың:

- бірінде тотықсыздандырғыш қасиетті металл күйдегі қорғасын,
- екіншісінде тотықтырғыш қасиетті қорғасынның диоксиді пайда болады.

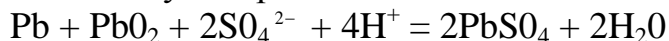
Осы жағдайда олардың арасында гальвани элементі түзіледі:



Аккумулятор керісінше зарядсызданғанда келесі үдеріс болады.



Бұл теңдік аккумулятор жұмыс істеп зарядсызданғанда болатын реакциялардың жалпы теңдеуін береді:



Химиялық энергияның жиналу үдерісін аккумулятордың *зарядталуы* деп, ал химиялық энергияның электр энергиясына айналу үдерісін аккумулятордың *зарядсыздануы* деп атайды.

Қорғасын аккумуляторының:

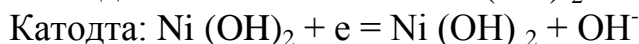
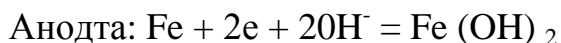
- *тиімділігі*: тұрақты ЭҚК; қарапайым; бағасы арзан;

- *кемшілігі*: салмағы ауыр; сыйымдылығы аз; сақтау кезінде өздігінен зарядсызданады; қолдану мерзімі өте аз (2-5 жыл)

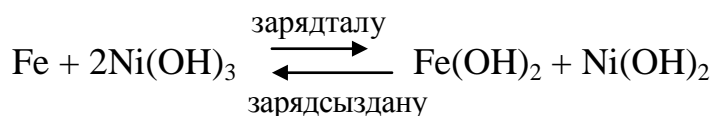
Өнеркәсіпте сонымен қатар *сілті аккумуляторлар* да қолданылады, оның ішіндегі жиі кездесетіні темір-никель және кадмий – никель аккумуляторлары.

Мұнда темір теріс электрод, ал оң электрод-никель гидроксидінен $\text{Ni}(\text{OH})_3$ жасалады. Сілті аккумуляторларды арнайы зарядтамайды, электродтарды электролит ерітіндісіне батырса болғаны аккумулятор жұмысқа дайын болады.

Зарядсыздану кезінде темір-никель аккумуляторында жүретін химиялық үдеріс:



Зарядталу кезінде жүретін үдеріс осыған қарама-қарсы болғандықтан екеуін біріктіріп бір ғана қайтымды реакция теңдеуімен өрнектесек:



Аккумуляторлар түрлі құрылғыларды энергиямен қоректендіруге қолданылады.

Гальвани элементтері мен аккумуляторлар электр энергиясын химиялық жолмен шығарады.

Қорғасын аккумуляторлары көліктерде, ауылшаруашылығында, байланыс желілерінде және т.б. жерлерде қолданылады. Өнеркәсіпте сілтілік аккумуляторлар қолданылады. Соның ішіне ең көп таралғаны – никель – кадмий және никель – темір аккумуляторлары. Демек, аккумуляторлар екі түрде кездеседі:

- қышкылдық, (қорғасын аккумуляторы)
- сілтілік (темір-никель, кадмий-никель, күміс-мырыш аккумуляторлары).

Қайталауға арналған сұрақтар мен тапсырмалар

1. Электролиз деген қандай үдеріс?
2. Электролиздің мәні неде?
3. Электролиз кезінде катодта жүретін үдерістің реті қандай?
4. Электролиз кезінде анодта жүретін үдерістің реті қандай?
5. Электролиз үдерісі қандай заңдылықты анықтайды?

6. Судағы тұз ерітіндісін электролиздеу арқылы кез келген металды алуға бола ма? CuCl_2 және K_2SO_4 судағы ерітінділерінің көмір электродта жүретін электролиз сызбанұсқасын құрыңыз.

7. AgNO_3 және KBr судағы ерітіндісін инертті электродтарда электролиздегенде қандай өнімдер түзіледі?

Есептер:

1. Ток күші 1,5 А болса NiSO_4 ерітіндісінен 100 г никель алу үшін қажетті уақытты есептеңіз.

2. Мырыш сульфатының судағы ерітіндісі электролиздегенде жүретін үдерісті көрсетіп, мұнда: а) анод – мырыш; ә) анод-көмір.

3. CaCl_2 ерітіндісін электролиздеуге 10722,2 Кл электр тогы жұмсалған. Көмір электродта бөлінген және катодта түзілген заттардың массаларын есептеңдер.

4. Электролиз кезінде SnCl_2 ерітіндісі арқылы ток жібергенде анодта 4,48 л хлор бөлінсе, сол уақытта катодта бөлінетін қалайының массасы қалай өзгереді. Электролиз кезіндегі электродтарда жүретін химиялық реакция теңдеуін құрыңыз.

5. KOH ерітіндісі арқылы 30 мин 6А ток жібергенде графит электродта өтетін химиялық реакция теңдеуін жазып, анодта бөлінген газдың көлемін есептеңіз.

6. Электролиз кезінде үш валентті металл тұзы арқылы 30 мин 1,5 А ток күшін жібергенде катодта 1,071 г металл бөлінді. Бөлінген металдың молярлық массасын есептеңіз.

7. Кадмий тұзы ерітіндісі арқылы 3434 Кл ток өткенде 2 г кадмий бөлінді. Кадмийдің эквиваленттік массасы қандай?

8. Күкірт қышқылы ерітіндісі арқылы 1 сағат бойы 3 А ток өткізгенде электродтарда жүретін химиялық реакция теңдеуін жазып, ондағы бөлінген газды және оның көлемін анықтаңыз.

9. Қорғасын (II) хлориді балқымасы арқылы күші 5 А ток 30 мин бойы жіберілгенде катодта бөлінетін затты және оның массасын анықтаңыз.

10. Көлемі 350 мл, массалық үлесі 9% NaOH ерітіндісін ($\rho=1,10\text{г/мл}$) электролиздегенде, анодта 28 л (қ.ж.) газ бөлінген. Электролиз үдерісінен кейінгі ерітіндіде бөлінген заттардың массаларын анықтаңыз.

11. Мыс сульфаты ерітіндісін электролиздегенде анодта 200 мл (қ.ж.) газ бөлінді, енді электродтарда тағы қандай заттар қандай мөлшерде бөлінгенін есептеңіз.

12. Катодта салмағы 3,5 г кадмий бөліну үшін кадмий сульфаты ерітіндісі арқылы күші 2 А электр тогын қанша уақыт бойы жіберу керек?

13. Тізбектеле қосылған ток көзі арқылы магний сульфаты және мырыш хлориді ерітінділерін электролиздегенде катодтың бірінде 0,25 г сутек бөлінді. Ал келесі электродтарда қандай заттар, қанша мөлшерде бөлінеді?

14. Металл сульфаты арқылы күші 6 А болатын электр тогын 45 мин бойы жібергенде катодта 4,49 г металл бөлінді. Бөлінген металдың эквиваленттік массасын есептеңіз.

15. 2 моль суды 5 А ток қанша уақытта толық ыдырата алады?

16. Массасы 250 г натрий хлоридінің ерітіндісін толық электролиздегенде бөлінген хлор газын калий йодидінің ерітіндісі арқылы өткізгенде, 6,35 г йод түзілген. Бастапқы ерітіндідегі ас тұзының массасы қандай?

17. Массасы 2 г оттегі алу үшін ерітінді арқылы қанша ток мөлшерін жіберу керек?

18. Күміс нитраты ерітіндісі арқылы 4 сағ бойы күші 3 А ток жібергенде катодта және анодта бөлінетін заттарды және оның мөлшерін анықтап, электролиз кезіндегі үдерістердің теңдеуін жазыңыз.

19. Калий бромиді ерітіндісі арқылы 1 сағ 30 мин, күші 15 А ток жібергенде электродтарда бөлінетін заттарды және оның мөлшерін анықтап, электролиз үдерісінің теңдеуін жазыңыз.

20. Күміс нитратының судағы ерітіндісін электролиздегенде, катодта 43,2 г күміс бөлінген. Сондағы анодта бөлінген газдың көлемі (қ.ж.) мен ерітіндідегі түзілген қышқылдың массасын анықтаңыз

21. Салмағы 1 кг натрий алу үшін натрий хлориді құймасы арқылы қанша ток жіберу керек? Электролиз кезінде бөлінетін газды анықтап, оның мөлшерін (қ.ж.) есептеңіз.

22. Қандай мыс тұзы ерітіндісін инертті электрод арқылы электролизденгенде катодта 31,8 г мыс, ал анодта 11,2 л (қ.ж.) бөледі?

23. Үш зарядты катион түзетін белгісіз металл хлоридінің балқымасы электролизденгенде, анодта 672 мл (қ.ж.) газ, ал катодта 0,54 г металл түзілген. Электролизденген металл хлоридін анықтаңыз.

24. Ас тұзының судағы ерітіндісін электролиздегенде электродтарда қандай заттар бөлінеді?

25. Кез-келген металды бөліп алуға болатын кернеуде, құрамында концентрациялары бірдей Fe^{2+} , Ag^+ , Bi^{3+} , Pb^{2+} иондардан тұратын ерітіндіні электролиздегенде электродтарда иондар қандай реттілікпен бөлінеді?

ЗЕРТХАНАЛЫҚ ЖҰМЫС

Электрохимия.

Гальвани элементі

Пайдаланылатын құралдар мен реактивтер:

Мыс және мырыш электроды; 200 мл 2 стакан; электрлік кілт; вольтметр; ток өткізгіш сым.

Ерітінділер: 1 н CuSO_4 , 1 н ZnSO_4 ;

Жұмыстың барысы:

Екі стакан алып, оның біріншісіне- CuSO_4 , екіншісіне - ZnSO_4 ерітінділерін құйыңыз.

Екі стаканды металл табақшалары өтетіндей саңылауы бар қақпақшамен жауып, осы саңылау арқылы мыс сульфаты ерітіндісіне мыс табақшасын, мырыш сульфаты ерітіндісіне мырыш табақшаны салыңыз.

Екі табақшаның ұштарын ток өткізгіш сым арқылы вольтметрмен жалғаңыз.

Екі қақпақшада алдын ала дайындалған саңылаулары арқылы электрлік кілтпен (калий хлоридінің қаныққан ерітіндісімен толтырылған, ерітінді ағып кетпес үшін екі ұшы мақтамен тығындалған пластмасс түтікше) жалғанады.

Вольтметр тілшесінің ауытқуы бағытын бақылаңыз, тілшенің ауытқу себебін түсіндіріңіз.

Тәжірибедегі құрылған гальвани элементінің тізбегін жазып, ондағы жүретін химиялық реакция теңдеуін келтіріңіз.

Гальвани элементінің электр қозғаушы күшін ЭҚК анықтаңыз. Қорытындысын жасаңыз.

Электролиз.

Пайдаланылатын құралдар мен реактивтер:

Пішіні U тәрізді шыны ыдыс (электролизер); көмір электрод; ток күшін түзеткіш құрал.

Ерітінділер: 2М CuSO_4 , 2 н H_2SO_4 , 0,5 н KI, крахмал;

Индикатор: фенолфталеин;

Жұмыстың барысы:

1) Электролизерге 20-25 мл мыс сульфатының ерітіндісін құйып, оның үстіне 2-3 тамшы күкірт қышқылының ерітіндісін тамызып ерітінді ортасын қышқылдандырыңыз. **Неге?**

2) Электролизердегі ерітіндіге көмір электродтарды салып, оны ток көзіне қосыңыз.

Электродтарда (анод, катод) жүретін химиялық реакцияны бақылаңыз.

Электродтардағы бөлінетін өнімдерді химиялық реакция негізінде жазып көрсетіңіз.

Калий иодиді ерітіндісінің электролизі.

Жұмыстың барысы:

Жұмыстың жүру үдерісі алдындағы жұмыс тәрізді өтеді.

Электролизердегі электродтардың бетінде жүретін құбылысты бақылаңыз.

Катодқа 1 тамшы фенолфталеин тамызып, ерітінді ортасының сілтілік қасиет көрсететіндігін көруге болады. **Неге?**

Калий иодиді ерітіндісінің электролизі кезіндегі жүретін химиялық реакция теңдеуін жазып, электродта (анод, катодта) бөлінетін заттарды айқындаңыз.

Металдардың электр кернеу қатары

Пайдаланылатын құралдар мен реактивтер:

сынауықтар штативпен, шыны таяқша.

Ерітінділер: $ZnSO_4$, $FeSO_4$, $Al_2(SO_4)_3$, $SnSO_4$, $CuSO_4$, $AgNO_3$.

Металдар: Zn, Fe, Al, Sn, Cu, Ag

Жұмыстың барысы:

Алты сынауық алып, оның біріншісіне- $ZnSO_4$, екіншісіне - $FeSO_4$, үшіншісіне- $Al_2(SO_4)_3$, төртіншісіне- $SnSO_4$, бесіншісіне- $CuSO_4$, алтыншысына - $AgNO_3$ ерітінділерін 1 мл-ден құйыңыз.

Осы сынауықтың әрқайсысына мырыш түйіршігін салып ($ZnSO_4$ ерітіндісінен басқасына) мырыштың беткі қабатында қандай өзгеріс болғанын бақылаңыз. Мырыш қай металды өз ерітіндісінен ығыстырып шығарады?

Бұл тәжірибені мырыштың орнына тазаланған темір түйіршігін алып алынған ерітінділердің әрқайсысына салыңыз ($FeSO_4$ ерітіндісінен басқасына). Темір түйіршігінің беткі қабатында қандай өзгерісті байқадыңыз. Темір қай металды өз ерітіндісінен ығыстырып шығарады?

Осы тәжірибені қалған ерітінділер мен металл түйіршіктерін қолдана отырып жасап шығыңыз.

Тәжірибе нәтижесін төмендегі кестеге толықтырып, қорытындысын жасаңыз.

Тәжірибедегі көрсеткен нәтиже бойынша металдарды белсенділігіне қарай орналастырыңыз, содан кейін өзіңіздің тізген қатарыңызды металдардың электр кернеу қатарындағы орнымен салыстырып көріңіз.

Металл	Тұздар					
Zn	Zn^{2+}	Fe^{2+}	Al^{3+}	Sn^{2+}	Cu^{2+}	Ag^+
Fe						
Cu						
Sn						
Al						

Қайталауға арналған сұрақтар мен тапсырмалар

1. Металл атомдары неліктен тотықсыздандырғыш, ал металл еместер – тотықтырғыш болады?

2. Металдардың стандартты электродтық потенциалдары қатарындағы орнын қандай шамалар сипаттайды?

3. Стандартты электродтық потенциалдар қатарда металдардың тотықсыздандырғыш қасиеті, иондарының тотықтырғыш қасиеті қалай өзгереді?

4. Тұз және күкірт қышқылының сұйық ерітінділерінде қандай металдар ериді? Қандай металдар ерімейді?

5. Тотықтырғыш қышқылдарда қандай металдар ериді? Қай қышқылдар тотықтырғыш қасиет көрсетеді?

6. Металдардың стандартты электродтық потенциалдары қатарына қарап, келесі сұрақтарға жауап беріңіз, химиялық реакция теңдеуін жазыңыз:

а) қай металл оңай тотығады?

ә) қай металдың ионы оңай тотығады?

б) қай металдар қалыпты жағдайда ауада тотығады, қайсысы қыздырғанда, ал қайсысы тотықпайды?

в) қай металдар судан сутегін қалыпты жағдайда бөледі, қайсылар қыздырғанда, ал қайсысы тіпті бөлмейді?

7. Стандартты электродтық потенциалдар мәнін пайдаланып, мына реакциялардың жүру мүмкіндіктерін анықтаңыз.

а) $\text{Ni} + \text{HCl}$; ә) $\text{Ni} + \text{FeSO}_4$; б) $\text{Ni} + \text{AgNO}_3$.

Жүретін химиялық реакциялардың теңдеуін молекулалық және иондық түрде жазыңыз.

МЕТАЛДАР КОРРОЗИЯСЫ

Дәрістің мақсаты: металдарды коррозиядан қорғау және онымен күресу орасан көптеген экономикалық шығындарға әкелетіндігін көрсетіп, коррозияның түрлерімен таныстыру; металдарды коррозиядан қорғау әдістерін көрсету.

Дәрістің жоспары

1. Металдар коррозиясымен күресу мәселелері.
2. Коррозиялық бүлінудің түрлері.
3. Химиялық коррозия.
4. Электр химиялық коррозия.
5. Әр түрлі металдардың коррозияға ұшырауы және оның электродтық потенциалға тәуелділігі.
6. Металдарды коррозиядан қорғау әдістері.

Металдар коррозиясы деп, металдардың сыртқы ортамен химиялық және электр химиялық әрекеттесу арқылы өздігінен бүліну үдерісін айтады. Мысалы: металдан жасаған бұйымдардың атмосферада таттануы, өзен мен теңіз суларында кеме қаңқасының, жер астында металл құбырлардың бүлінуі тиімсіз, өздігінен жүретін үдерістер. Сондықтан, коррозияның алдын алу және металдарды коррозиядан қорғау - халық және ауыл шаруашылығының басты мақсаты болып табылады.

Металдардың орасан зор мөлшері коррозиядан жойылады. Жобалап алған мәліметтер бойынша, қара металдың 5-тен 30%-ға дейінгі мөлшері коррозия нәтижесінде жойылады. Бірақ халық

шаруашылығына металдың жойылуына қарағанда металдан жасалған бұйымдар мен күрделі құрылысты құрал-жабдықтардың бүлінуі орасан зор зиян келтіреді. Сонымен қатар мұнай мен газ құбырлардың коррозия нәтижесінде бүлінуі - қосымша зиянын тигізеді. Сондықтан коррозияның пайда болу себебін және коррозия жылдамдылығына әсер ететін әр түрлі факторларды зерттеу - металдар мен құймаларды коррозиялық күйреуден қорғаудың маңызды мақсаты болып табылады.

Табиғатта металдардың көпшілігі оксидтер, гидроксидтер, тұздар болып, тотыққан күйде минералдар мен кендер құрамында кездеседі.

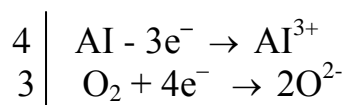
Металдың тотыққан күйі - термодинамикалық тұрақты, сондықтан металды табиғи қосылыстардан алу, энергияның елеулі мөлшерін жұмсауды қажет етеді. Металдан жасалған бұйымдарды қолданғанда, коррозияға ұшырайды, нәтижесінде тұрақты қосылыс түзіледі. Бұл үдеріс өздігінен жүреді және Гиббс энергиясының төмендеуімен байланысты. Былайша айтқанда, коррозия нәтижесінде жүретін үдеріс, металды кеннен алу үдерісіне кері жүретін үдеріс. Демек, металдың термодинамикалық тұрақсыз күйінің өздігінен тұрақты (тотыққан) күйге ауысуы, коррозияның біріншілік себебі болып табылады.

Металдың термодинамикалық тұрақсыздық дәрежесі металдың табиғатына, металға әсер етуші коррозиялық ортаға байланысты. Неғұрлым Гиббс энергиясының мәні төмен болса, соғұрлым металл коррозияға оңай ұшырайды. Жүру механизміне орай коррозияны химиялық және электр химиялық деп бөледі.

Химиялық коррозия деп, металдың қоршаған ортаның агрессивтік молекулаларымен гетерогенді химиялық реакция әсерінен өздігінен күйреуін айтады. Мысалы: қоршаған ортадағы оттегі, азот оксидтері, күкірт, көміртек, күкіртсутек және т.б. Реакция барысында бір уақытта металл атомдары тотығады, ал ортаның агрессивті компоненттері тотықсызданады. Химиялық коррозия құрғақ атмосферада жиірек жүреді.

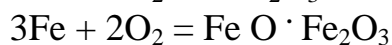
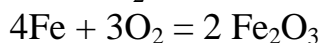
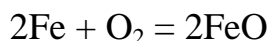
Мысалы:

$Al^0 + O_2^0 \rightarrow Al_2^{3+}O_3^{2-}$ – бұл нағыз тотығу-тотықсыздану реакциясы. Алюминий атомы электрон беріп, тотыққан күйге ауысады Al^{3+} , ал оттегі атомы электронды алып, "-2" тотығу дәрежесіне ие болады.



Коррозия өнімі оксидтер, сульфидтер металл бетін қалың қабықшамен қаптайды, бұл қабат металдың қоршаған ортамен әрекеттесуін тежейді және ары қарай бүлінуден қорғайды. Осы себепті алюминий коррозияға аз ұшырайды. Осындай қорғағыш қабық хромда, мырышта, титанда және т.б. металдарда бар. Сондықтан бұл металдарды көп таралған конструкциялық металдар ретінде қолданады. Темірдің бетінде де осындай оксид қабығы түзіледі. Бұл борпылдақ, металмен нашар жабысқан беттік қабық - тат, ол металды ары қарай қоршаған

ортадан бүлінуден қорғай алмайды. Сондықтан темір ерекше тез бүлінеді. Темірдің химиялық коррозия үдерісін келесі теңдеулер арқылы өрнектеуге болады:



Тәжірибеде жиі кездесетін және химиялық коррозияның қауіпті түрі - газ коррозиясы, ол металдардың агрессивті газбен жоғары температурада әрекеттескенде жүреді. Газ коррозиясына ішкі жану двигателінің бөлшектері, ракета қондырғыларының турбиналары, мұнай - химиялық өнеркәсіп құрылғылары, электр жылыту элементтері, өндірістік пештердің арматурасы және тағы басқалары ұшырайды. Әсіресе, металлургия өндірісінде металды ыстықтай өңдеуде газ коррозиясы елеулі зиян келтіреді.

Химиялық коррозия электр тоғын өткізбейтін сұйықтар ішінде де жүруі мүмкін: мұнай, бензин, керосин, майлағыш майлар.

Электр химиялық коррозия металл сумен, электролит ерітінділерімен жанасқанда, ылғалды ауада жүреді. Бұл жағдайда электролит әсерінен металл мен оның құрамындағы қосалқы зат арасында микро немесе макро гальваникалық жұптар пайда болады.

Тәжірибеде электр химиялық коррозия жиі кездеседі.

Электр химиялық коррозияның пайда болуының басты шарты - электролиттің болуы. Металл бетіндегі электролит ауадан ылғалдың конденсациялануынан немесе тікелей (жаңбыр, сумен шаю) әсер ету нәтижесінде пайда болады. Әсіресе, су буының конденсациялануы ауаның салыстырмалы ылғалдылығы 65% болғанда жылдам жүреді. Осының әсерінен конденсацияланған су буы газ тәріздес қоспалар еритін жұқа ылғал қабатын түзеді.

Металдар коррозиясы халық шаруашылығына орасан зор зиян келтіреді. Коррозияны болдырмау мүмкін емес, алайда коррозия жылдамдығын біршама тежеуге, кейде тежеуге болады. Ол үшін әртүрлі тәсілдер пайдаланылады. Олардың ең маңыздылары: металдарды легирлеу, қорғаныштық қабықпен қаптау, коррозиялық ортаны өңдеу және электр химиялық қорғау.

Металдарды легирлеу – металдардың қасиеттерін күшейту үшін, коррозияға беріктігін арттыру үшін металдың құрамына басқа металдарды қосу. Мысалы, болат құрамына 0,2-0,5% мыс қосатын болса, оның коррозияға беріктігі 1,5-3 есе артады. Таттанбайтын болат құрамында 18% хром және 8% никель бар. Өнеркәсіп қышқылға, сілтіге, тұздарға және басқа да агрессивті ортаға төзімді арнайы құймалар жасайды. Алюминийді өңдеген кезде оның құрамындағы темірді толық шығару қажет. Өйткені ол алюминийді коррозияға ұшыратады. Металл коррозиясы беттік қабаттан басталады, сондықтан оларды қорғау үшін беттік жабындылар қолдануға болады. Олар: металдық, металл еместік және химиялық болуы мүмкін.

Металдық жабындылар ретінде: Zn, Cd, Al, Cr, Sn, Pb, Ni, Cu, Ag, Au, Pt қолданылады. Металл жабындыларын гальваникалық әдіспен жасайды. Металл табиғатына байланысты анодтық және катодтық жабындылар болады. Жабынды ретінде қорғалатын металдан белсендірек металл алынса ол анодтық жаюынды болады.

Жабынды ретінде белсенділігі төмен металл алынса - катодты жабынды болады. Мысал ретінде: 1) хромдалған, 2) никельдеген темірді алайық.

1) Cr / Fe 2) Ni / Fe

Металдың беттік қабат бүлінбеген болса, онда хром мен никельдің оксид қабыршығы металды желінуден сақтап тұрады. Егер, беттік қабатта жарықшақ не сызат пайда болса, ауадағы ылғал әсерінен гальвани жұбы түзіліп, коррозия басталады:

1) А (-) Cr H₂O; O₂; CO₂ Fe (+) К

2) К (+) Ni H₂O; O₂; CO₂ Fe (-) А

Бірінші жағдайда хром белсендірек, сондықтан ол анод, ал темір – катод болады. Анодта әрқашан тотығу, ал катодта – тотықсыздану жүреді.

Анодта: 1) Cr - 3e⁻ — Cr³⁺

2) Fe - 2e⁻ — Fe²⁺

Катодта: 2H⁺ + 2e⁻ — H₂O (сутектік деполяризация), рН<7

O₂ + 2H₂O + 4e⁻ — 4ОН⁻ (оттектік деполяризация), рН>7

Сонымен, жабынды бүлінгенде әрқашан белсендірек металл коррозияға тезірек ұшырайды, ол – анод болады. Бірінші жағдайда хром бүлінеді, жабынды металл - анодтық жабынды, ал екіншісінде - қорғалатын металл (Fe) бүлінеді, ал жабынды металл катод, оны катодтық жабынды деп атайды.

Бейметалдық жабындылар органикалық және бейорганикалық болуы мүмкін. Органикалық жабындыларға: лак, бояу, смола, пластмасса, полимерлік қабық, резина, битум, асфальт, техникалық вазелин және т.б. жатады. Бейорганикалық жабынды ретінде шынының бір түрі (әртүрлі силикаттардың құймасы) - бейорганикалық эмаль қолданады. Мұндай жабындының кемшілігі - оның морт сынғыштығы және жылу мен механикалық соқтығудан жарықшақтануы.

Химиялық жабынды кезінде қорғалатын металдың бетін химиялық өңдеп алады, қоршаған ортаға берік химиялық қосылыс алады.

Құрамына қарай химиялық жабындылар оксидті, фосфатты, хроматты және т.б. болып бөлінеді.

Металдарды коррозиядан қорғау үшін ортаны да өзгерту керек, бұл кезде ол орта біраз уақыт тұрақты болуы тиіс. Ортаны өңдеу - оттегіні шығаруға негізделген. Мысалы, бейтарап ортада коррозия оттегіні сіңіру арқылы өтеді. Оны деаэрация арқылы шығарады (оттексіздендіру). Бұл үдеріс қайнату немесе ортаға инертті газды жіберу немесе тотықсыздандырғыштар (сульфидтер, гидразин және т.б.) көмегімен тотықсыздандыру арқылы жүзеге асырылады.

Қайталауға арналған сұрақтар мен тапсырмалар

1. Электрохимиялық коррозияның мәні неде? Неліктен техникалық мырыш химиялық таза мырышқа қарағанда қышқылдармен белсенді әрекеттеседі? Жауабыңызды мысалмен дәлелдеңіз.

2. Протекторлар туралы түсінік. Протекторлық әдіс арқылы қандай металдарды коррозиядан сақтауға болады?

3. Темір мен алюминийдің коррозиялануына ортаның рН қалай әсер етеді?

4. Тұз қышқылында мырыш қандай металдардың қоспаларында жылдам ериді?

5. Берілген Cl^- , SO_4^{2-} , SO_3^{2-} , SiO_3^{2-} , NO_3^- иондарды коррозия жылдамдығын белсендіргіштерге және керісінше тежегіштерге бөліп, реакцияның жүру мәнісін түсіндіріңіз.

6. Берілген Zn/Fe, Cd/Fe, Al/Fe, Mg/Fe қай металл жұбында коррозия жылдамдығы жоғары болатындығын олардың Э.Қ.К негізінде анықтап, түсіндіріңіз.

7. Катодтық қорғаудың мәні неде?

8. Электрохимиялық коррозияның түзілу шарты қандай?

9. Химиялық коррозияның пайда болуы неге байланысты?

10. Келесі металдар өзара жанасқанда реакцияның ортасына байланысты пайда болатын оттекті және сутекті тотықсыздандудың тізбегін құрып, ондағы электродтардың таңбасын анықтаңыз:

1. Zn / Cu

6. Ca / Sr

2. Fe / Mn

7. Zn / Cd

3. Mg / Ni

8. Co / Ni

4. Mg / Pb

9. Cu / Ag

5. Cr / Sn

10. Cu / Fe

11. Темір жартылай никельмен қапталған. *Қаптаудың (анодтық, катодтық) түрін анықтап, жауабыңыз мысал келтіре отырып түсіндіріңіз. Металдардың дымқыл ауада және қышқылдық ортадағы коррозияға ұшырау процесінің электрондық теңдеуін құрыңыз:*

1. Темір магниймен жартылай қапталғанда....

2. Мыс никельмен жартылай қапталғанда....

3. Мырыш қалайымен жартылай қапталғанда....

4. Кобальт мыспен жартылай қапталғанда....

5. Темір марганецпен жартылай қапталғанда....

6. Темір қорғасынмен жартылай қапталғанда....

7. Магний никельмен жартылай қапталғанда....

8. Темір мыспен жартылай қапталғанда....

9. Мырыш кадмиймен жартылай қапталғанда....

ЗЕРТХАНАЛЫҚ ЖҰМЫС

Металдардың коррозиясы

Пайдаланылатын құралдар мен реактивтер:

сынауық штативтермен; шыны таяқша; алюминий, мырыш, темір сым, қалайы металдарының түйіршіктері;

Ерітінділер: 2 н CuSO_4 , 2 н CuCl_2 , 0,01 н H_2SO_4 , $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$; дистилденген су;

1. Металдың қорғаныш қабықшасының бұзылуы

Жұмыстың барысы:

Екі сынауық алыңыз: 1- CuSO_4 , 2- CuCl_2 ерітіндісін құйыңыз.

Екі сынауықтағы ерітінді үстіне алюминийдің бір-бір түйіршігінен салыңыз.

Заттар арасындағы химиялық реакцияның жүру барысын бақылаңыз.

Тәжірибе қорытындысында *хлорид* және *сульфат* иондарының түрлі қосылыс түзе әрекеттесуін түсіндіріңіз.

Металл мен ерітінділер арасындағы химиялық реакция теңдеулерін жазып, қорытындылаңыз.

2. Түрлі металдардың жанасуынан түзілетін коррозия

Жұмыстың барысы:

1) Сынау алып оған ақырындап күкір қышқылын құйыңыз. Дайын болған сынауыққа бір-бірімен жанаспайтындай етіп мыс пен мырыштың сымдарын салыңыз.

Ерітіндідегі мырыштың беткі қабатында газдың бөлінуі байқалады. Ол қандай газ? Мыстың бетінен қандай өзгеріс байқадыңыз?

2) Енді ерітінді ішіндегі мыс пен мырышты бір-бірімен жанастырып түйістіріңіз. Екі металл жақындасқан кезде мыстың бетінде газ бөлінгені байқалады. **Неге?**

Қорытындыға екі металл арасындағы гальваножұптың түзілу тізбегін жазып, ерітіндіде өткен химиялық реакцияның жүру механизмін түсіндіріңіз.

3. Микрогальваножұптың түзілуі

Жұмыстың барысы:

1) Екі сынауықтың әрқайсысына 2 н күкірт қышқылынан 1 мл өлшеп құйыңыз.

Екі сынауыққа да бірдей мөлшерде мырыш түйіршіктерін салыңыз. Сынауықта газдың әлсіз бөлінуі байқалады. **Неге?**

2) Сынауықтың біріне 2-3 тамшы мыс сульфаты ерітіндісін тамызыңыз. Қандай өзгерісті байқалды?

Қорытындыда күкірт қышқылының үстіне мыс сульфаты ерітіндісін тамызғанда реакция жылдамдығының неліктен өзгергенін түсіндіріп, химиялық реакция теңдеуін жазып көрсетіңіз.

4. Металдардың электрохимиялық коррозиясы

Жұмыстың барысы:

1) Екі сынауық алып әрқайсысына 1 мл 2 н күкірт қышқылынан өлшеп құйыңыз.

Сынауықтың әрқайсысына 3-4 тамшыдан $K_3[Fe(CN)_6]$ ерітіндісін тамызыңыз да шыны таяқшамен араластырыңыз.

2) 2 түйір темір сынығын (шеге) егеу қағаздың көмегімен жақсылып ысқылап тазалаңыз.

3) Сынауықтың 1-шісіндегі темір сынығын мырышпен, 2-шісіндегіні қалайымен ораңыз.

4) Түзілген Fe/Zn, Fe/Sn металл жұптарын алдындағы дайындалған ерітіндіге бір мезетте салыңыз.

Біршама уақыт өткеннен кейін Fe/Sn жұптары салынған сынауықтағы ерітінді көгере бастайды. **Неліктен?**

Ал, Fe/Zn жұптарын арасындағы бұл құбылыс баяулау жүрді. **Неге?**

Қорытындыда ерітіндідегі Fe/Zn, Fe/Sn металл жұптары арасындағы жүретін құбылысты химиялық реакция теңдеуі түрінде жазыңыз.

Металдар арасындағы гальваножұптардың түзілуі коррозия жылдамдығына қалай әсер етеді? **Неге?**

Қайталауға арналған сұрақтар мен тапсырмалар

1. Жанасқан Ca және Cr металдарының оттектік және сутектік депполяризациясымен жүретін коррозиясының электродтық үдерістерінің химиялық теңдеулерін құрастырыңыз. Электродтардың түрін (катод, анод) және коррозия өнімдерінің құрамын анықтаңыз.

2. Хром, алюминий, магний, темір коррозиясына ерітінді ортасы рН мәні қалай әсер етеді ?

3. Келтірілген металл жұптарының қайсысында коррозия жылдамдығы жоғары болады? Жауапты ЭҚК есептеңіз: Zn/Fe; Co/Fe; Al/Fe; Mg/Fe.

4. Магний жартылай мырышпен қапталған. Бұл қандай қаптау – катодтық немесе анодтық ? Неге ? Ылғал ауада және қышқылда жүретін коррозияның катодтық және анодтық процестердің электрондық теңдеулерін құрастырыңыз. Қандай өнімдер бірінші және екінші жағдайда түзіледі ?

5. Егер протектор ретінде мырыш алынса қандай металдарды коррозиядан қорғауға болады ? Металдарды коррозиядан қорғаудың бұл әдісінде мырыш қандай – анод немесе катод ролін атқарады ?

6. Неге техникалық мырыш қышқылмен таза мырышқа қарағанда белсенді әрекеттеседі ?

МЕТАЛДАР

Металдар периодтық кестеде IA, IIА, IIIА, А-топшалардағы, оның төмен жағында орналасқан В топшаларындағы және барлық f элементтер металдар болып табылады.

Барлық металдар (Hg басқа) қалыпты жағдайда қатты. IA топша элементтері жұмсақ, ал VI В топша металдары өте қатты болып есептеледі. Мысалы, хромның қаттылығы алмазға тең. Барлық металдарға тән қасиет оның жарқыл болуы. Мысалы, күміс жарқылы күшті (айна). Металдарда созылғыштық қасиет те тән. Мысалы, 1 г алтыннан 3 км жіп созуға болады.

Ең жақсы электр өткізгіш Ag,Cu, ең нашар өткізгіш Pb, Hg. Металдардың электр өткізгіштік қасиеті олардың құрамындағы металдық байланыстың болуымен түсіндіріледі. Металдардағы бос электрондар бір беткей қозғалады, температура жоғарлаған сайын металдың электр өткізгіштігі кемиді. Абсолют нөлде шексіз өткізгіштік пайда болады.

Металдар тығыздығына байланысты ауыр, жеңіл металл болып бөлінеді. Тығыздығы 5 г/см дейінгі металдар жеңіл, одан жоғарғы металдар ауыр болып есептеледі. Жеңіл металдардың балқу температурасы төмен, ал ауыр металдардың балқу температурасы жоғары болып келеді. Мысалы: жеңіл металл цезийдің балқу температурасы 28⁰С, ал ауыр металл вольфрамның балқу температурасы 3380⁰С.

Металдарға магниттік қасиет те тән. Осыған байланысты металдар диамагнитті, парамагнитті және ферромагнитті деп бөлінеді. Диамагнитті металдар магнит өрісінен тебіледі, оларға: Ag, Cu, Au, Zn, Hg; Парамагнитті металдар магнитке тартылады, оларға: Sc, Ti, V, Te, Cr, Mn, Pt); Ферромагнитті металдардың магниттеліну қасиеті бар, оларға Fe,Co, Ni жатады. Техникада металдарды қара, түсті, сирек, бағалы деп бөледі. Қара металдарға темір және оның құймалары, бағалы металдарға Au, Ag, Pt, сирек металдарға Ti, Ge, Zr, La, Be, V, түсті металдарға Zn, Mg, Al жатады.

Металдардың кристалл торларының үш түрі белгілі: куб тәрізді көлемдік, куб тәрізді беттік, гексоганалды. Металдың серпінділік қасиеті, кристалл тордың құрылысымен түсіндіріледі. Сырттан әсер еткенде тордағы атомдар орнынан жылжып кез-келген пішінге ие бола алады. Бірақ, мұндай қасиет әр түрлі атомнан тұратын құймаларға тән емес.

Металдардың химиялық қасиеті олардың атомдарының құрылысына байланысты, барлық металдардың сыртқы электрон қабатында электрон саны аз және ядродан алыс орналасқан. Ионда энергия аз электрондардың тартқыштығы төмен. Сондықтан олар химиялық реакция кезінде сыртқы электронын беріп оңай тотығады, яғни металдар тотықсыздандырғыш болып табылады, тотырғыштық

қасиет көрсетпейді. $Me - ne = Me$ тотығып оң ионға айналады, олар ешқашан электрон қосып алмайды, тек тотықсыздандырғыш қасиет көрсетеді.

Тотықсыздандырғыш қасиеті артада



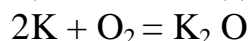
Li, K, Cs, Ca, Na, Mg, Al, Zn, Cr, Fe, Cd, Ni, Sn, Pb, H, Cu, Hg, Ag, Pt, Au.



Иондарының тотықтырғыштық қасиеті артада

Металдардың тотықсыздандырғыштық қасиеті, олардың стандарттық электродтық потенциалына байланысты. Металдарды стандарттық электродтық потенциал мәнінің өсу ретімен орналастырсақ, металдардың кернеу (активтілік) қатарын аламыз. Кернеу қатрының басында (сол жақта) тотықсыздандырғыштық қасиеті күшті металдар орналасқан, металдар неғұрлым солға қарай орналасқан болса, соғұрлым электронын оңай береді. Кернеу қатарының соңында орналасқан металдардың тотықсыздандырғыштық қасиеті әлсіз, олардың иондарының тотықтырғыштық қасиеті басымырақ. Бос күйіндегі барлық металдарға тотықсыздандырғыштық қасиет тән, сондықтан олармен әрекеттескен барлық заттар тотықтырғыш есебінде әрекеттеседі.

Белсенділігі күшті метал, сілтілік, сілтілік жер металдар (Li, K, Na, Ca) ауадағы оттегімен қалыпты жағдайда оңай әрекеттеседі.



Натрий оттегімен әрекеттескенде оксид емес, пероксид түзеді. Кернеу қатарының орта тұсында орналасқан металдар ауада оттегімен тотығып, жұқа қабық түзеді. Түзілген қабық металды әрі қарай тотығудан қорғайды: (Zn, Ni, Sn) $Al + O_2 = Al_2O_3$

Ылғал ауада металл оттегімен тотығады.

$4Fe + 6H_2O + 3O_2 = 4Fe(OH)_3$ теңдеу металдардың коррозиясы үдерісін көрсетеді.

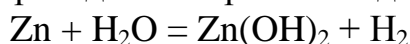
Cu, Hg оттегімен қыздырғанда ғана әрекеттеседі.

$Cu + O_2 = 2CuO$, Au, Pt, Ag оттегімен жоғарғы температурада әрекеттеспейді (тотықпайды).

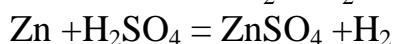
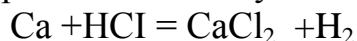
Сілтілік, сілтілік жер металдар сумен қызу әрекеттеседі, негіз түзеді және сутегі газын түзеді.



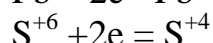
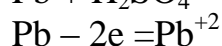
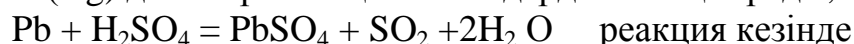
Кернеу қататаныда сутегіден (H) бұрын орналасқан басқа металдар сумен қыздырғанда ғана әрекеттеседі.



Сутектен кейін орналасқан металдар сумен әрекеттеспейді. Металл сумен әрекеттескенде H^+ ионы тотықтырғыш болып табылады. Металл қышқылмен әрекеттескенде сутегіні (H) ығыстырып шығарады:

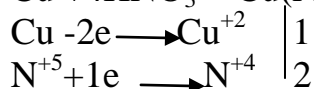
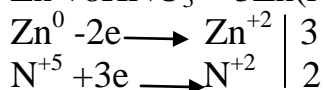
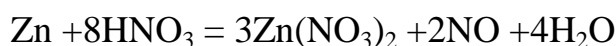
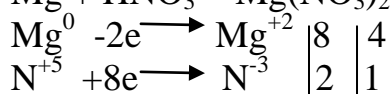


Концентрлі күкірт қышқылы H_2SO_4 (конц) электр кернеу қатарында күміске (Ag) дейін орналасқан металдарды тотықтырады,



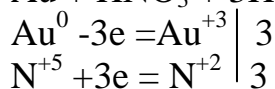
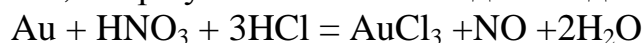
Азот қышқылы күміске (Ag) дейінгі металдармен тотықтырғыш есебінде әрекеттеседі. Реакция өнімі концентрлі азот қышқылына HNO_3 (конц.) байланысты: NO , NO_2 , N_2O , N_2 және NH_3 болуы мүмкін.

Қышқыл неғұрлым сұйылтылған болса және металл неғұрлым солға қарай орналасқан болса, тотықсыздану үдерісі соғұрлым жақсы жүреді.

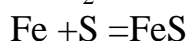
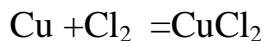


Концентрлі күкірт H_2SO_4 , азот HNO_3 қышқылдарымен кейбір белсенді металдар әрекеттеспейді. Оксид қабықшасы немесе тұз қабықшасы түзіледі. Мысалы: Концентрлі азот HNO_3 қышқылы Al , Cr , Fe әрекеттеспейді. Салқын күкірт H_2SO_4 қышқылы алюминидің (Al) белсенділігі төмендетеді (пассивтейді).

Электр кернеу қатарының соңында орналасқан Au , Pt тотығуы қиын. Au , Pt ерітуге $\text{HCl}:\text{HNO}$ пайдалынады.

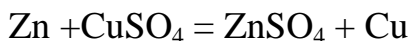


Металдар жай және күрделі заттармен де әрекеттеседі: S , H , N , P тотықтар, тұздар.

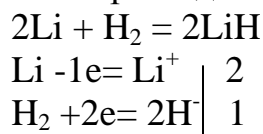


Металдар оксидпен, тұзбен әрекеттескенде тотырғыш басқа металдардың ионы болып келеді. Металдың оксидпен әрекеттесуіне металлургияның бір тәсілі – алюминотермия негізделен.

$\text{Al} + \text{Cr}_2\text{O}_3 = \text{Cr} + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Q}$ Al белсенді металл Cr –ды оксидтен тотықсыздандырады



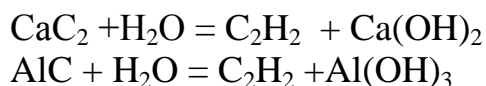
Металл қосылыстары гидрид, карбид, нитриттер. Металдардың сутекпен қосылысы гидридтер деп аталады. Сутек гидридтерде теріс (-) тотығу дәрежесін көрсетеді.



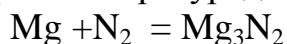
Гидридтер күшті тотықсыздандырғыш қасиет көрсетеді, сумен әрекеттесіп сутек бөледі. $\text{TiH}_4 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{TiO}(\text{OH})_2 + 4\text{H}_2$

Металдардың көмірмен қосылысы карбид деп аталады. Көмір металмен жоғары температурада әрекеттескенде карбид түзіледі. Карбидтерді оксидтерден электр пештерде алудың техникалық маңызы бар. $\text{CaO} + 2\text{C} = \text{CaC}_2 + \text{CO}_2$

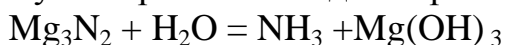
Жер карбидтері сумен әрекеттескенде қанықпаған көмір сутектері түзіледі.



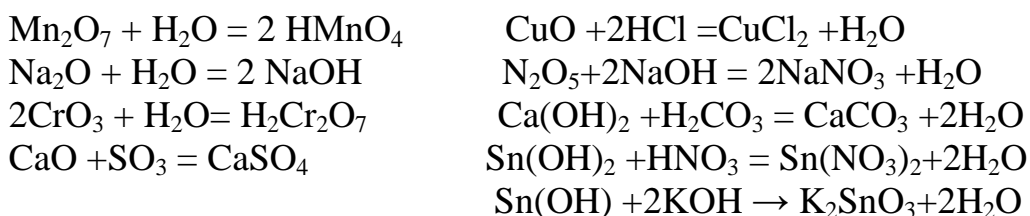
Жоғары температурада кейбір металдар азотпен нитрид түзеді.



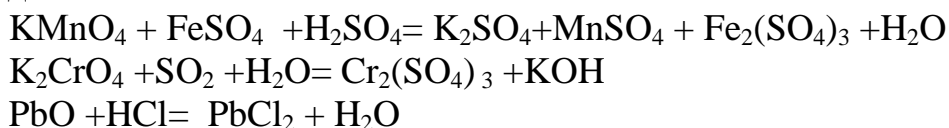
Сумен әрекеттескенде нитридтер NH_3 бөледі.



Металл оттегімен негіздік, қышқылдық, амфотерлік оксидтер түзеді.



Тотықтырғыштық қасиет Mn, Cr, Pb қосылыстарында күшті білінеді.



Реакциядан көрініп тұрғандай күміс Ag күшті тотықтырғыш оттегіден электрон оңай тартып ала алады.

Қайталауға арналған сұрақтар мен тапсырмалар

1. Металл коррозиясы деген не?
2. Коррозияның қандай түрін білесіңдер?
3. Электрохимиялық коррозияның мәні неде?
4. Электрохимиялық коррозияның химиялық коррозиядан айырмасы неде?

5. Коррозиялық микрогальвани элементтердің пайда болу себебі неде?
6. Коррозияның сутегін бөле немесе оттегін сіңіре жүретінін қалай анықтауға болады?
7. Коррозия жылдамдығына қандай факторлар әсер етеді?
8. Fe-Ni жұбында сұйық сірке қышқылы ерітіндісінде қай металл ериді? Қай металда оттегі бөлінеді?
9. Магнийдің коррозиясы мырышпен жанасқанда күшті жүре ме, не темірмен жанасқанда күшті жүре ме? Коррозия үдерісінің сызбанұсқасын келтіріңдер.
10. Хром мыспен жанасқан. Егер осы жұп қышқыл ортаға түссе, коррозия кезінде қай металл тотығады? Осы кезде түзілетін гальвани элементінің сызбанұсқасын жазыңдар.
11. Коррозиядан қорғаудың қандай әдістері бар? Әрқайсысына қысқаша сипаттама беріңдер.
12. Анодтық және катодтық металл қаптаулары деген не? Мысал келтіріңіз.
13. Металдарды электрохимиялық қорғау неге негізделген және оның қандай түрлері белгілі?
14. Коррозия үдерісінің жылдамдығын тежеу үшін коррозиялық ортаны қалай өзгертеді?
15. Қалайымен қапталған темір мен мыстың қабығы бүлінген кезде ауада коррозия қалай жүреді? Анодтық және катодтық қаптаулардың реакция теңдеуін жазыңыз.
16. Темір хроммен қапталған. Өнеркәсіпті ауданда (ылғал ауа, CO_2 , H_2S , SO_2) беттік қабаты бүлінген кезде қай металл коррозияға ұшырайды? Түзілген гальвани элементінің электродтарында жүретін процестердің сызбанұсқасын құрыңдар.
17. Никельден жасалған бұйымдарды қорғау үшін протектор ретінде қай металдарды пайдалануға болатынын стандартты электродтық потенциалдар мәндерін пайдаланып, анықтаңыз.

СУДЫҢ КЕРМЕКТІЛІГІ

Дәрістің мақсаты: табиғи судың құрамын және оны тазалау әдістерін, судың кермектілігін, олардың жіктелуін және кермектілікті жою әдістерін оқып үйрену.

Дәрістің жоспары

1. Табиғи сулар және олардың құрамы. Суды тазалау әдістері.
2. Судың кермектілігі және оның жіктелуі.
3. Кермекті судың қасиеттері.
4. Судың кермектілігін жою әдістері.

Табиғи су құрамы. Су - жерде ең көп таралған қосылыс. Оның мөлшері 10^{18} тонна шамасындай және жер беті ауданының жуықтап

алғанда 4/5 бөлігін су алып жатыр. Су литосферада, гидросферада, құрлықта жер асты сулары, мұздықтар, көл, бұлақ, өзен сулары түрінде болады. Табиғи сулар көптеген заттардың ерітіндісінен, сонымен қатар тұздар, газдар және тегі органикалық заттар ерітінділерінен тұрады. Көптеген жағдайда табиғи сулар атмосфералық (жаңбыр суы), сирек-тереңдіктегі су (жер астынан көтерілген будың концентрациясынан) болады. Атмосфералық су көбінесе қоспалардан бос болып табылады.

Табиғи су құрамындағы қоспалардың химиялық құрамы бойынша келесі топтарға бөлуге болады:

1. Суда еріген тұздардың диссоциациялануынан түзілгендер: Na, Ca, Mg, K⁺, сирек Fe²⁺, Fe³⁺, Al³⁺, аниондар HCO₃⁻, Cl⁻, SO₄²⁻, J⁻, сирек F⁻.

2. Еріген газдар - CO₂, O₂, N₂, кейде H₂S (соңғылары органикалық заттардың шіру ретінде суға түседі).

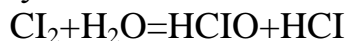
3. Коллоидты және ионды формадағы кремний қышқылы.

4. Ағзаның тіршілік өнімдері (биогенді заттар) - азоттың фосфордың әртүрлі қосылыстары, сондай-ақ бактериялар және түрліше микроағзалар.

Су құрамындағы қоспалар сумен қамтамасыздандыру нысандары үшін зиянды болуы мүмкін, сондықтан табиғи суды қолданар алдында оны қоспалардың елеулі бөлігінен тазартады.

Суды тазалау және суды дайындау. Пайдалану сипатына қарай табиғи су әртүрлі өңдеу сатыларынан өтеді, солардың ішінде негізгісі суды тазалау және суды дайындау болып табылады. Суды тазалау судағы еріген және жүзген қоспалардан, сондай-ақ тегі өсімдік және жануар ағзаларының бактерияларынан бөлуге негізделген. Суды дайындау тұтынушының су сапасына байланысты сұранысын қанағаттандыру үшін суды өңдеуге негізделген. Суды тазалау әдетте келесі сатылардан тұрады: сүзу, түссіздендіру, темірден бөлу (яғни Fe²⁺, Fe³⁺ тұздарынан), фторсыздандыру (NaF және басқа фтордың бейорганикалық қосылыстарынан бөлу), суда еріген газдардан (CO₂, H₂S) бөлу, сондай-ақ суға дәм және иіс беретін органикалық заттардан айыру және т.б. Суды дайындау - бұл тазалау, суды тұрақтандыру (Мысалы, CaCO₃ - тің тұрақты концентрациясымен қамтамасыздандыру, яғни CaCO₃ суда ерімеу керек және судан бөлінбеу керек), хлорлау, фторлау (ішу мақсаты үшін), кермектігін жою, тұзсыздандыру. Тереңірек тұзсыздандыру үшін жиірек келесі әдістер қолданады: суды айдау (дистилляция), ион алмастырғыш смолаларға негізделген әдіс, электродиализ.

Биологиялық ластануға қарсы күрес, сондай-ақ суды хлорлау (Cl₂, NaClO немесе Ca(ClO)₂), фторлау немесе озонирлеу арқылы заласыздандыру нақты талаптарға және нормативтерге байланысты. Хлордың бактерицидтік әсері - хлордың сумен әрекеттескенде хлорлылау қышқылдың түзілуіне негізделген.



Хлор органикалық заттармен әрекеттескенде аз мөлшерде зиянды заттар түзілуі мүмкін (мысалы CHCl_3), сондықтан суды озонмен (O_3) өңдеу үлкен қызығушылық туғызады.

Құрамында кальций мен магний (Ca^{2+} , Mg^{2+} иондары) тұздарының елеулі мөлшері бар табиғи су кермек су деп аталады.

Магний мен кальций тұздарының құрамына байланысты суға екі түрлі кермектік береді: карбонатты "уақытша" және карбонатты емес "тұрақты".

Карбонатты кермектілік суда кальций, магний және аз мөлшерде темір гидрокарбонаттарының болуына негізделген.

Карбонатты емес кермектілік негізінен суда сульфаттардың (CaSO_4 , MgSO_4) және хлоридтердің (CuCl_2 , MgCl_2), сондай-ақ аз мөлшерде силикаттардың (CaSiO_3 , MgSiO_3) болуына негізделген.

Су кермектіліктерінің қосындысы жалпы кермектілік деп аталады.

$$K = ([\text{Ca}^{2+}] + [\text{Mg}^{2+}])$$

Судың кермектілігін (кермектілік дәрежесі) 1 л судағы Ca^{2+} немесе Mg^{2+} (екі ионның) иондарын мольмен өрнектеу қабылданған. Кермектілік шамасына байланысты: жұмсақ су (жалпы кермектілік 2 моль/л), орта кермекті су (2...6 ммоль/л), кермекті су (6...10 ммоль/л) және аса кермекті су (>10 ммоль/л) болып бөлінеді.

$$Ж = m / \text{Э} V$$

Судың жалпы кермектілігін , мг экв/л, Ca немесе Mg бір литрде, мына формуламен анықтайды:

$$Ж = N * V * 1000 / V_{\text{H}_2\text{O}}$$

N- комплексон III –тін нормалдығы, н

V- титрлеуге кеткен комплексонның көлемі, мл.

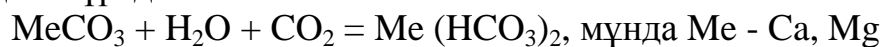
V- сараптауға алынған су көлемі, мл.

m – суға кермектілік беретін немесе кермектілікті жоюға пайдаланылатын зат мөлшері, мг

Э- заттың эквиваленттік мөлшері

Көл мен өзен суларының жалпы кермектілігі 0,5-0,6 г/л, ал теңіз, мұхит, жер асты сулары 35 г/л және одан да көп (өлі теңіз) құрайды. Мұхитпен салыстырғанда ішкі теңіздердің кермектілігі төмен, мысалы: Каспий теңізі 3-13 г/л, ал Қара теңіз 17-18 г/л.

Уақытша кермекті судың құрамында көмір қышқылы бар, олар атмосфералық немесе жер асты сулары болуы мүмкін, бұл осы суда карбонатты жыныстардың еруіне негізделген. Карбонатты жыныстар (эк тастар, доломиттер және магнезиттер) көмір қышқылы сумен жуылғанда келесі реакция жүреді:



Түзілетін кальций мен магний гидрокарбонаттарының карбонаттардан айырмашылығы, олар суда жақсы ериді.

Құрамында көмір қышқылы бар жер асты сулары елеулі уақытша кермектілігімен өзгешеленеді, өйткені мұндай су карбонатты жыныстардың көп мөлшерін еріте алады.

Құрамында көмір қышқылы бар атмосфералық (жаңбыр суы, қар ерігендегі су) табиғи судың кермектілігі әдетте үлкен емес. Мұндай су жұмсақ су деп аталады. Мұндай сулар көбіне таулы аймақтарда кездеседі.

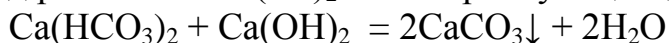
Судың тұрақты кермектігі оның құрамындағы кальций мен магний хлоридтері мен сульфаттарына негізделген олар жер қыртысынан осы тұздардың еруінен (сілтілеу) пайда болады. Берілген тұздар, әдетте, толық тұрақты қосылыстар болғандықтан, олар табиғи суларда, атап айтқанда теңіз суында (жалпы иондар санының 55% - Cl⁻ - ионы, 7,7% - SO₄²⁻, 3,7% - Mg²⁺, 1,16% - Ca²⁺) болады. Үлкен тұрақты кермектілікке мұхит және ішкі теңіз сулары, көптеген тұзды көл сулары ие. Өзен суларының тұрақты кермектілігі ережеге сәйкес салыстырмалы аз болады.

Өнеркәсіпті сумен қамтамасыздандыруда кермек су әр уақытта қажетсіз болып келеді, ал кейде ол қолдануға жарамсыз, демек мұндай су тұрмыста да қажетсіз болып есептеледі. Сондай-ақ, табиғи судың тұрақты кермектілігін негіздейтін кейбір тұздар металдық және бетонды конструкцияны бүлдіреді (коррозия). Өнеркәсіпте бу күші (парасиловых) қондырғыларын сумен қамтамасыздандыруда кермек су үлкен зиян келтіреді. Құрамында Ca(HCO₃)₂, Mg(HCO₃)₂ немесе CaSO₄ бар кермек су бу қазандарының жұмыс барысында, қазанның қабырғаларының ішкі бетінде қақ қабатын түзеді, ол жылу өткізгіштікті азайтады және қондырғының пайдалы әсер коэффициентін төмендетеді. Қазан қабырғасы арқылы жылу берудің баяулауы, оның қызуына және соның салдарынан коррозияның жылдамдауына әкеледі, ауадағы оттегімен тотығу нәтижесінде қазан қабырғасының беріктігі біртіндеп төмендейді де оның қопарылуына әкеп соғады.

Суды қолданудан түзілген уақытша кермектілікті қақ суды қыздырғанда кальций мен магний гидрокарбонаттарының ыдырап, нашар еритін - CaCO₃ және MgCO₃ карбонаттардың тұнбаға түсуіне байланысты. Егер суда кальций сульфаты бар болса, онда қыздырғанда оның ерігіштігінің күрт төмендеп ол тұнбаға түседі. Егер судың құрамында бір уақытта гидрокарбонаттар мен кальций сульфаты болса, онда қазанда ерекше берік, сонымен қатар кеуек, жылу өткізгіштігі аз қақ түзіледі. Су құрамында магний тұздары (MgCl₂, MgSO₄) және CaCl₂ болса, олар қазанда түзбейді, себебі олар суда жақсы ериді, бірақ қабырғада және металл арматурасында коррозия тудырады. Бұл тұздар электролит тәрізді болат бетінде электрохимиялық процестің жүруін қолдайды және сол тарқылы су мен оттегі әсерінен оның коррозия үдерісін жылдамдатады. Сонымен бірге MgCl₂ және MgSO₄ әлсіз күшті қышқыл тұздары ретінде аз дәрежеде гидролизденіп, суда сутегі

ионының концентрациясын арттырады, бұл да болаттың коррозия үдерісін жылдамдатады.

Реагентті әдіс. Егер су уақытша кермектілікке ие болса, оны жою үшін сөндірілген әк (известь) тәсілі қолданылады, яғни су құрамындағы кальций мен магний гидрокарбонаттары тұнбаға түсу үшін қажетті сөндірілген әк - $\text{Ca}(\text{OH})_2$ мөлшерін суға қосады, реакция теңдеуі:



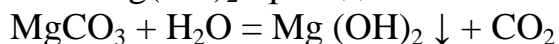
Термиялық әдіс. Суды жұмсарту үшін оны қайнағанға дейін қыздыру арқылы тепе-теңдікті CaCO_3 түзілу бағытына қарай ығыстыруға негізделген.



Егер суда $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ болса, онда тұнбаға түсу үдерісі келесі түрде өтеді: алғашқыда салыстырмалы жақсы еритін MgCO_3 түзіледі:



Бұл тез ұзақ қайнатудан кейін гидролизге ұшырып, нәтижесінде салыстырмалы нашар еритін - $\text{Mg}(\text{OH})_2$ түзіледі.



Түзілген тұнбада су сүзіледі және карбонатты кермектілік шамасынан су жұмсарады. Карбонатты емес кермектілік тұздарынан термиялық әдіс арқылы $t=100^\circ\text{C}$ температурада біртіндеп тұнбаға түсетін тек гипсті CaSO_4 жоюға болады.

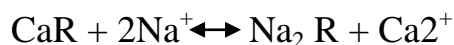
Қарастырылған тұнбаға түсіру әдістері судың салыстырмалы аз көлемінде нәтижелі болады.

Термиялық әдіс төмен және орта қысымды қазандарда қолданылатын суды жұмсарту үшін пайдаланылады.

Ион алмастыру әдісі. Суды ион алмастыру әдісімен жұмсарту үшін иониттер - су құрамындағы: катиондар (катиониттер) немесе аниондар (аниониттер) иондарын өз иондарының эквиваленттік мөлшеріне алмастыра алатын күрделі заттарды қолданады. Катиониттер ретінде алюмосиликаттардың түрі немесе оны қысқаша деп белгілеп қолданады. Катионит қабаты арқылы жіберілген кермек су, катиониттің натрий ионымен алмасу нәтижесінде толық кальций мен магний ионынан босатылады.

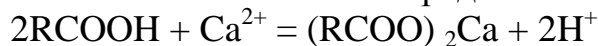


Кальций (немесе магний) иондарымен қаныққан катионитті натрий хлориді ерітіндісімен өңдеп тазартып, қайта пайдаланады (регенерация):



Суды тазалауда жетілдірілген әдіс - полимер смоларындағы катионды және анионды алмасу болып табылады. Катиондарды

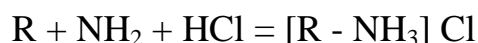
сорбциялайтын смолалар құрамында карбоксильді смола - COOH, сульфотопты - SO₃H және басқалары болады. Бұлар H - катиониттер деп аталып, сутегі ионын металл ионына алмастырады:



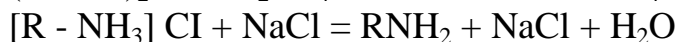
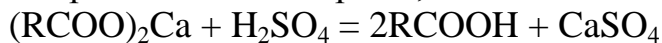
Мұнда: R - функционалдық топпен байланысқан молекула қалдығы.

Осындай реакция нәтижесінде суда қашқыл пайда болады, оны жою үшін ерітінді құрамында аминотобы (R - NH₂) және анионды сорбциялайтын анионит - смоласы арқылы өткізеді.

Егер ерітіндіде HCl болса, онда реакцияны келесі теңдеумен өрнектеуге болады:

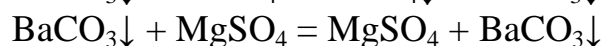
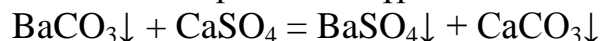


Ион алмастырғыш смолаларды қолдана отырып, суды толық жұмсартуға болады. Пайдаланылған H - катиониттер мен аниониттерді сәйкес концентрациялы қышқыл және натрий гидроксиді ерітінділерімен өңдеп тазартып, қайта пайдаланады (регенерация):



Осындай ион алмастырғыш арқылы өткен су дистилденген суға жақын, бірақ айдау арқылы алынған судан (дистелденген судан) мұндай су бірнеше есе арзан болады.

Кейде кермектілікті жою үшін бариттік деп аталатын тәсілді қолданады. Бұл тәсіл суда тек кальций мен магний сульфаттары болғанда жақсы нәтиже береді. Су ұнтақталған барий карбонаты қабаты арқылы сүзіледі, нәтижесінде келесі реакция жүреді:



Бұл реакциялардан тепе-теңдігі оңға қарай күшті ығысқан, себебі барий сульфаты барий карбонатымен салыстырғанда суда нашар ериді, ал кальций мен магний карбонаттары олардың сульфаттарымен салыстырғанда суда нашар ериді. Катиониттерді қолданудағыдай бариттік тәсілде де су кальций мен магний сульфаттарынан толық босатылады, себебі реакция өнімінің екеуі де ерімейді. Салыстырмалы жоғары бағасына және барий тұзының зияндығына байланысты бұл тәсіл сирек қолданылады.

Қайталауға арналған сұрақтар мен тапсырмалар

1. «Кермек су» деген не?
2. Қандай тұздар карбонатты және карбонатты емес кермектік тудырады?
3. Суды жұмсарту деп қандай үдерісті айтады және ол үшін қандай әдістер қолданылады?
4. Суды термиялық жұмсарту кезінде не жүреді? Бұл кезде судың қандай кермектігін жоюға болады?

5. Қақ құрамына кіретін қосылыстардың формуласын жазыңыз.

6. Химиялық жұмсарту әдісінің мәні неде? Бұл үшін қандай реагенттер пайдаланылады? Кермек суда олармен қандай реакциялар жүреді?

7. Карбонатты және карбонатты емес кермектікті қандай химиялық реагент жоя алады?

8. Құрамында а) 1,460 г магний гидрокарбонаты; ә) 2,2 г кальций хлориді; б) 350 мг Ca^{2+} және 240 мг Mg^{2+} иондары бар 5 л судың кермектігін есептеңіз.

9. Уақытша кермектігі 4,43 ммоль/л 2,5 судың кермектігін жою үшін қанша сөндірілген әк қосылады?

10. Құрамында 2,2 г кальций хлориді бар 10 л суды жұмсарту үшін қанша грамм сода қосу керек?

11. Жалпы кермектігі 6,52 ммоль/л, ал уақытша кермектігі 3,32 ммоль/л 10 л судың кермектігін жою үшін қажетті $\text{Ca}(\text{OH})_2$ және Na_2CO_3 мөлшерін есептеңіз.

12. Карбонатты кермектігі 5 ммоль/л 500 мл судың кермектігін жою үшін қанша грамм Na_3PO_4 қосу керек?

13. Құрамы 0,292 г натрий гидрокарбонаты және 0,2025 г кальций карбонаты бар 1 л судың карбонатты кермектігі қандай?

ЗЕРТХАНАЛЫҚ ЖҰМЫС

Комплексометриялық әдіс арқылы судың кермектігін анықтау

Пайдаланылатын құралдар мен реактивтер:

Бюретка, Цилиндр, 50 мл колба, пипетка; шыны таяқша;

Ерітінділер: аммоний-буфер ерітінді, трилон Б, кара хромоген ЕТ-00, құбыр суы.

Жұмыстың барысы:

Үш колба алып, оның әрқайсысына цилиндрмен 20 мл құбыр суын өлшеп құйып алыңыз.

Колбадағы судың әрқайсысына:

а) 2 мл аммоний-буфер ерітіндісін;

ә) кара хромоген индикаторын (су қызыл шараптың түсіне боялғанға дейін) тамшылатып қосасыз.

Енді дайындап алған қызыл шарапқа боялған колбадағы суды көк түске боялғанға дейін 0,05 н трилон Б құйылған бюреткадан тамшылатып титрлейсіз.

Титрлеу үш колбада бірдей қайталанып жасалғаннан соң, олардың титрлеуге кеткен көлемінің орташа мөлшерін анықтайсыз.

$$Ж = (C_N * V / V_{H_2O}) * 1000$$

Мұндағы, C_N - трилон Б эквиваленттік концентрация, н

V - титрлеуге кеткен трилон Б көлемі, мл

V_{H_2O} - зерттеуге алынған су көлемі, мл.

ХИМИЯ ПӘНІНЕН ЕМТИХАН СҰРАҚТАРЫ.

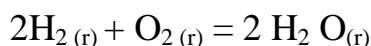
1. Атом құрлысы. Квант сандары.
2. Атомдардың электрондық формулалар. Паули принципі. Хунда, Клечковский ережелері.
3. Химиялық байланыс түрлері. Валенттік байланыс теориясы.
4. Энтропия. Энтальпия. Гесс заңы.
5. Гиббс энергиясы. Реакцияның жүру мүмкіндігі.
6. Өрекетесуші массалар заңы. Реакция жылдамдығына әсер етуші факторлар. Вант-Гофф ережесі.
7. Химиялық тепе-теңдік. Ле-Шателье принципі.
8. Ерітінділер. Дисперстік жүйелер. Ерітінділер концентрациясын өрнектеу.
9. Ерітінділердің коллегативтік қасиеттері. Рауль, Вант-Гофф заңдары.
10. Электролиттік диссоциация.
11. Гидролиз. Иондық реакциялар. Су тектік корсеткіш.
12. Комплексті қосылыстар.
13. Тотығу-тотықсыздану реакциясы.
14. Гальваникалық элемент. ЭҚК. Қорғасын аккумуляторы.
15. Электродтық потенциалдар. Нернст теңдеуі.
16. Электролиз. Катодтық, анодтық үдерістер.
17. Электролиз заңы.
18. Коррозия. Коррозиядан қорғану тәсілдері.
19. Металдар. Металдардың физикалық, химиялық қасиеттері. Алыну жолдары.
20. Органикалық полимерлер. Полимерлерді алу жолдары.
21. Полимерлі диэлектриктер, жартылай өткізгіштер. Полимерлерді халық және ауыл шаруашылығында пайдалану.

Емтихандық тапсырмалардың үлгілері

1. Ертіндінің электролизіндегі анодтық және катодтық үдерістер.
2. Иондық реакциялар теңдеуін жазу ережелері.
3. Қандай тұздың гидролизінде ертінді негіздік орта көрсетеді: LiCN , MgSO_4 , FeSO_4 , AlCl_3 , $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, K_3PO_4 , NH_4Cl .
4. Реакцияның қысқаша иондық теңдеуін жаз.
$$\text{Na}_2\text{S} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{S}$$
5. Әлсіз электролиттер үшін диссоциациялау дәрежесінің мәні қандай? Мысал келтіріңіз.
6. Берілген тұздардың қайсысының гидролизінің бірінші сатысында қышқыл тұз түзіледі? Na_2SO_3 , BaCl_2 , AlCl_3 , CrCl_3 , KNO_3 .
7. NaCl ертіндісі электролизденгенде катодта не бөлінеді?
8. Анодта қандай үдеріс жүреді?
9. Катодта қандай үдеріс жүреді?
10. Fe^{2+} , Cu^{2+} , Pb^{2+} иондарының катодта бөліну реті қалай?
11. Гальваникалық элементтің ЭҚК қалай анықталады?

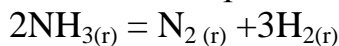
12. Гальваникалық элементте Cu катод болғанда, қандай металл анод бола алады.?
13. Гальваникалық элементте Cu анод болғанда қандай металл катод болады?
14. Fe үшін протектор не болады?
15. Fe үшін катодтық қаптау ретінде қандай металлды пайдалануға болады?
16. Fe үшін анодтық қаптау ретінде қандай металлды пайдалануға болады.?
17. Ертінде SO_4^{2-} , Cl^- , NO_3^- , I^- аниондары бар ерімейтін электродта иондар қалай тотықсызданады?
18. $\text{Na}_3\text{AsO}_3 + \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Na}_3\text{AsO}_4 + \text{HI}$ реакциядағы тотықтырғыштың эквивалентінің молярлық массасын анықтаңыз.
19. $\text{KNO}_2 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{MnO}_2 + \text{KNO}_3 + \text{KOH}$ реакциядағы тотықсыздандырғыштың эквиваленттік молярлық массасын анықтаңыз.
20. Тотықтырғыш деп нені айтамыз. Реакция кезінде оның тотығу дәрежесі қалай өзгереді.?
21. Тотықсыздандырғыш деп нені айтамыз. Реакция кезінде оның тотығу дәрежесі қалай өзгереді.?
22. Титрі ($T_{(\text{H}_3\text{PO}_4)} = 0,0098$ г/мл) белгілі азот қышықылы ертіндісінің нормальды концентрациясын есептеңіз.
23. Көлемі 560 мл ертінде 1,535 гр. KMnO_4 бар ертіндінің молярлық концентрациясын анықтаңыз.
24. Көлемі 250 мл ертінде 20 гр. Na_2SO_4 бар ертіндінің нормальдық концентрациясын анықтаңыз.
25. Массасы 100 г. NaCl -ды 200 гр суда еріткен, молярлық концентрациясын табыңыз.
26. Судың кермектігі 6 ммоль/л көлемі 800 литр. Осы судың кермектігін жоюға қанша Na_2CO_3 керек.?
27. 2 М формалин ертіндісінің қайнау температурасын анықта. $E_{\text{H}_2\text{O}} = 0,52^\circ\text{C}$
28. Берілген электролиттің қайсысының диссоциациялану дәрежесі 33% тен артық NH_2OH , H_2S ; HCl , 0NaOH ; HCN , H_2CO_3 ; HF , H_2SO_3 ; HCl , HNO_2 .
29. 2 молекула барий хлориді және 1 молекула темір (III) сульфаты диссоциацияланғанда түзілетін аниондар саны.?
30. Көлемі 1 л суда 147 гр. MgSO_4 болса судың кермектігі қандай?
31. Калий сульфиді және магний хлориді диссоциацияланғанда түзілетін катиондар мен аниондар санын табыңыз.
32. $\text{MgO} + 2\text{HNO}_3 = \text{Mg}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}$ реакцияның қысқаша иондық теңдеуін жазыңыз.
33. 2 молекула натрий фосфаты және 1 моль калий сульфиді диссоциацияланғанда түзілетін катион саны?
34. $2\text{NO} + \text{O}_{2(\text{r})} = 2\text{NO}_{2(\text{r})}$ реакцияның жылдамдығы реакция жүретін ыдыстың көлемін 2 есе артырғанда қалай өзгереді.?

35. Натрий сульфаты дисоциациясының теңдеуін жазыңыз.
36. Көлемі 200 мл 0,05 молярлы BaCl_2 ертіндісін дайындауға қанша грамм BaCl_2 керек.?
37. $\text{Cu}^{2+} + \text{S}^{2-} = \text{CuS}$ теңдеуге сәйкес молекулалық теңдеуін жазыңыз.
38. $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4$ теңдеуге сәйкес молекулалық теңдеуін жазыңыз.
39. Күкірттісутек қышқылының диссоциалану константасын жазыңыз.
40. Сутектік көрсеткіш дегеніміз не? $[\text{H}^+] = 10^{-3}$ болғанда рН мәні неге тең?
41. Берілген металдардың Ca , Mg ; Fe , Ni ; Mg ; Sn . Na ; K . Ag . қайсысы ертіндіден темірді ығыстырады.?
42. Берілген қосылыстардың эквиваленттік массасын анықтаңыз: $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, $\text{Zn}(\text{OH})_2$, H_2CO_3 , $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, MnO_3 , CrO_3 , $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$, BaSO_4 , $\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_3$
43. Сутегінің эквиваленттік молярлық көлемі неге тең?
44. Элемент изотобындағы ${}_{60}^{145}\text{Э}$; ${}_{61}^{150}\text{Э}$ протон (P) және нейтрон санын анықтаңыз.
45. Күкірт атомындағы неше жұптаспаған электрон бар?
46. Мүмкін емес электрондық конфигурация:
 $1s^1; 2p^3; 3p^6; 4f^6; 2d^3; 2s^3; 1s^3$
47. Cl_2 молекуласындағы байланыс түрі.
48. Реакцияның жылу эффектісін табыңыз
 $\text{Cl}_3 + 2\text{HI}_{(r)} = \text{I}_{2(r)} + 2\text{HCl}_{(r)}$
49. Әрекеттесуші массалар заңының теңдеуін жазыңыз.
 $2\text{NO}_{(r)} + \text{Cl}_{2(r)} = 2\text{NOCl}$
50. Реакцияның жылу эффектісін анықтаңыз
 $4\text{HCl}_{(r)} + \text{O}_{2(r)} = 2\text{Cl}_{2(r)} + 2\text{H}_2\text{O}$
51. Реакцияның энтропиясының мәнін анықтаңыз
 $\text{TiCl}_{4(ж)} + 2\text{Ca}_{(T)} = \text{Ti}_{(T)} + 2\text{CaCl}_2$
52. NaI молекуласындағы химиялық байланыс түрін анықтаңыз
53. Заттың 1 мольдегі молекула санын анықтаңыз.
54. S-элементке жататын элементтерді атаңыз.
55. Метан молекуласындағы гибридизация түрі.
56. Периодтық кестедегі 1 топтың негізгі топшасының элементерін атаңыз.
57. Көлемі 1,5 л ерітіндіде 36 г CuSO_4 ерігенде түзілген ертіндінің нормальдық концентрациясын есептеңіз.
58. Глюкозаның өзгеруінің ΔH_{298}^0 – ның мәні неге тең.?
 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 = 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{(ж)} + 2\text{CO}_{2(r)}$
59. Реакция жылдамдығының теңдеуін жазыңыз
 $2\text{Al} + 3\text{Cl}_{(T)} = 2\text{AlCl}_{3(T)}$
60. Жүйеінің температурасын 25-тан 75^0C -қа артырғанда реакция жылдамдығы неше есе артады ($\gamma = 3$).
61. Реакцияның энтропиясының мәні неге тең?



62. Тұздар деп қандай заттарды айтамыз ?

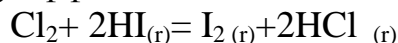
63. Реакцияның энтропиясының өзгеріс мәнін анықтаңыз.



64. Реакцияның Гиббс энергиясының мәні



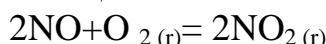
65. Реакцияның жылу эффектісінің мәні



66. Теңдеуді молекулалық, иондық және қысқаша иондық түрінде жазыңыз



67. Реакция жылдамдығының математикалық өрнегін жазыңыз



68. Массасы 4 г NaOH ереген 500 мл ерітіндінің молярлық концентрациясын табыңыз.

69. Массасы 50 г негіз ерген 400 мл ерітіндінің пайыздық концентрациясын табыңыз.

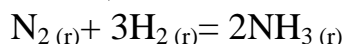
70. Температураны 40°C арттырғанда реакция жылдамдығы неше есе артады ($\gamma=2$).

71. O₂ молекуласындағы σ және π байланыс санын және химиялық байланыс түрін анықтаңыз.

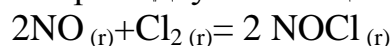
72. Температураны 80° тан 20°C төмендеткенге реакция жылдамдығы неше есе кемиді ($\gamma=2$).

73. Ертінді – 9,3°K қатады, ертіндінің молярлық концентрациясын анықтаңыз.

74. Жүйенің тепе-теңдік константасының математикалық өрнегін концентрациясының теңдеуін жазыңыз.



75. Әрекеттесуші массалар теңдеуін жазыңыз.



76. Гидролизденгенде қышқылдық орта көрсететін тұзды анықтаңыз: CH₃COONa, Na₃SiO₃, CuSO₄, KNO₃, KI

77. Аммоний фосфат мен натрий силикаты диссоциацияланғанда түзілетін катиондар мен аниондар санын табыңыз.

78. 2 молекула қорғасын ацетаты мен бір молекула темір (III) хлориді диссоциацияланғанда түзілетін анион санын табыңыз.

ӨЗДІК ЖҰМЫС ТАПСЫРМАСЫ

МОЛЬ. ЭКВИВАЛЕНТ. ЭКВИВАЛЕНТТЕР ЗАҢЫ

1. 1,8г үш валентті металл жанғанда 3,4 г металл оксиді алынды. Металдың атомдық массасын анықтап, оксидінің формуласын жазыңдар. Жауабы: 9,27 г/моль.

2. Бір валентті металл оксиді ыдырағанда 2,158 г металл және 0,16 г оттегі түзілді. Металдың эквиваленттік массасын анықтаңдар. Бұл қандай метал ? Жауабы: 107,9 г/моль

3. 1,12 г екі валентті металл тұз ерітіндісінен 2,16 г күміс ығыстырып шығарады. Күмістің эквиваленттік массасы 108 г/моль. Металдың эквиваленттік массасын анықтаңдар. Жауабы: 56 г/моль.

4. 2,52г темір хлормен 7,32г темір хлоридін түзеді. Хлордың эквиваленттік массасы 35,5 г/моль. Темірдің эквиваленттік массасын және валенттілігін анықтаңыз. Жауабы: 18,7 г/моль.

5. 1,59 г металл оксидін тотықсыздандыруға 448 мл сутегі (қ.ж.) жұмсалды. Металдың және оның оксидінің эквиваленттік массасын анықтаңыз. Металдың валенттілігі тең екіге. Бұл қандай металл ? Жауабы: 39,75 г/моль; 31,75 г/моль.

6. Үш валентті 16 г метал оксидін алюминиймен тотықсыздандыруға 5,4 г алюминий жұмсалды. Алюминийдің эквиваленттік массасы 9 г/моль. Металдың эквиваленттік массасын анықтаңыз. Бұл қай метал ? Реакция теңдеуін жазыңыз. Жауабы: 18,7 г/моль.

7. Екі валентті метал оксидінің құрамында 19,66% оттегі бар. Металдың атомдық массасын және оның оксидінің формуласын құрастырыңыз. Жауабы: 65,4 г/моль.

8. 1,51 г қалайы оксидін сутегімен тотықсыздандырғанда 0,36 г су түзіледі. Қалайының эквиваленттік массасын анықтаңыз. Жауабы: 29,75 г/моль.

9. 7,998 г натрий гидроксидін нейтралдауға 9,797 г ортофосфор қышқылы жұмсалды. Ортофосфор қышқылының эквиваленттік массасын анықтаңыз. Жауабы: 49,05 г/моль.

10. 0,001 м³ газдың массасы 0,0021 кг тең. Газдың ауа бойынша тығыздығын және газдың молярлық массасын анықтаңыз. Жауабы: 47 г/моль; 1,62.

11. 0,001 м³ газдың массасы (қ.ж.) 1,25. Газдың молярлық массасын және газдың молекуласының массасын анықтаңыз. Жауабы: 98 г/моль; $4,65 \cdot 10^{-23}$

12. 5,95 г зат 2,75г хлорсутекпен әреттескенде 4,4 г тұз түзілді. Заттың және түзілген тұздың эквиваленттік массаларын анықтаңыз. Жауабы: 78,97 г/моль; 58,4 г/моль.

13. 0,376г алюминий қышқылмен әрекеттескенде 0,468л сутегін (қ.ж.) ығыстырып шығарды. Алюминийдің эквиваленттік массасы 8,99

г/моль. Сутегінің эквиваленттік көлемін анықтаңдар. Жауабы: 11,2 л/моль.

14. Металдың белгілі бір мөлшері 0,2 г оттегімен және 3,17г галогенмен әрекеттеседі. Галогеннің эквиваленттік массасын анықтаңыз. Жауабы: 126,8 г/моль.

15. 3,24г металл 3,48г оксид және 3,72г сульфид түзеді. Металдың және күкірттің эквиваленттік массасын табыңыз. Жауабы: 108 г/моль, 16 г/моль.

16. 8,34г металл 0,68 л оттегімен (қ.ж.) тотығады. Екі валентті металдың атомдық массасын табыңыз. Жауабы: 137,36 г/моль.

17. Қалайы екі оксид түзеді. Біреуінде 88,12 %, ал екіншісінде 78,75 % қалайы бар. Қалайының екі оксидіндегі эквиваленттік массасын анықтаңыз. Жауабы: 59,34 г/моль; 29,65 г/моль.

18. 1,00 г металл 8,89г броммен және 1,78г күкіртпен әрекеттеседі. Күкірттің эквиваленттік массасы 16 г/моль. Металдың және бромның эквиваленттік массасын анықтаңыз. Жауабы: 8,98 г/моль; 79,9 г/моль.

19. 16,8 г металды еріту үшін 14,7 г күкірт қышқылы қажет. Металдың эквиваленттік массасын және бөлінген сутегінің көлемін (қ.ж.) анықтаңыз. Жауабы: 56 г/моль; 3,36л.

20. Эквиваленттік массасы 27,9 г/моль метал қышқылдан 700 мл сутегін (қ.ж.) ығыстырып шығарады. Металдың массасын анықтаңыз. Жауабы: 1,74 г.

АТОМ ҚҰРЫЛЫСЫ. Д.И.МЕНДЕЛЕЕВТИҢ ЭЛЕМЕНТТЕРДІҢ ПЕРИОДТЫҚ ЖҮЙЕСІ. ХИМИЯЛЫҚ БАЙЛАНЫС

21. Реттік номерлері $Z=17$ және 23 элементтердің электрондық формулаларын құрастырыңыз. Периодтық жүйедегі орнын көрсетіңіз (период, топ, топша). Валенттік электрондардың графикалық формулаларын жазып, валенттік электрондарды негізгі және қозған күйде көрсетіңіз. Элемент қасиеттерін сипаттаңыз (металл немесе бейметалл, тотықтырғыш немесе тотықсыздандырғыш).

22. $Z = 15$ және 21 23. $Z = 33$ және 12 24. $Z = 22$ және 36

25. $Z = 35$ және 40 26. $Z = 14$ және 25 27. $Z = 19$ және 34

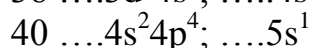
28. $Z = 20$ және 51 29. $Z = 37$ және 32 30. $Z = 39$ және 58

31. Атомның сыртқы электрондық қабатының құрылысы ... , екіншісінікі... $4s^1$. Элементтерді атап, электрондық және графикалық формулаларын құрастырыңыз; периодтық жүйедегі орнын көрсетіп (период, топ, топша, электрондық типі), қасиеттерін (металл немесе бейметалл, тотықтырғыш немесе тотықсыздандырғыш) сипаттаңыз. Жоғары оксиді мен гидроксидінің формуласын құрастырып, қасиетін (негіздік, қышқылдық және амфотерлік) көрсетіңіз.

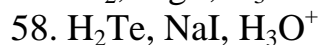
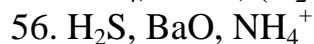
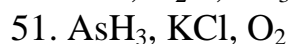
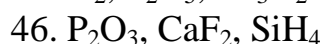
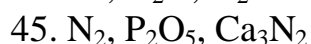
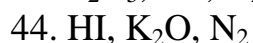
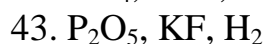
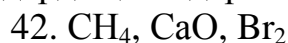
32 $3d^34s^2$; $4s^24p^1$ 33..... $3d^64s^2$; $3s^23p^5$

33 $3d^{10}4s^1$; $3s^23p^5$ 35 $4s^24p^2$; $3d^54s^2$

36 $4s^24p^5$; $3d^84s^2$ 37 $3d^54s^1$; $5s^25p^4$

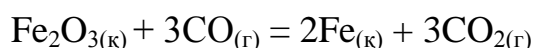


41. Берілген заттардағы химиялық байланыс типін анықтаңыз: H_2 , K_2S , H_3O^+ . Электрондық құрылысын көрсетіп, электрондық бұлттардың қабысуының схемасын көрсетіңіз. Иондық байланысты заттар үшін атомдардың иондарға айналуын көрсетіңіз.



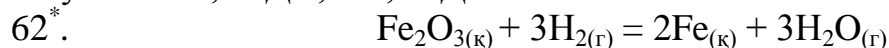
ХИМИЯЛЫҚ РЕАКЦИЯЛАРДЫҢ ЭНЕРГЕТИКАСЫ

61. Гиббс энергиясын есептеп реакцияның 1000 және 2000 К жүру мүмкіндігін анықтаңыз.



ΔH^0_{298} , кДж/моль	3	110,6	0	-393	
S^0_{298} , Дж/моль*град		87,5	130,7	27,2	213,8

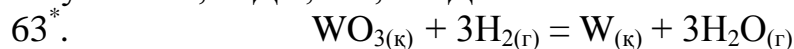
Жауабы: -40,2 кДж, -55,5 кДж.



ΔH^0_{298} , кДж/моль	-823	0	0	-242
S^0_{298} , Дж/моль*град	87,5	130,3	27,2	189

Реакцияның 500 және 2000 К температураларда жүру мүмкіндігін анықтаңыз.

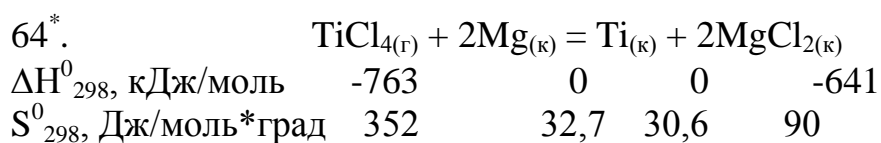
Жауабы: 24,9 кДж; -19,64 кДж



ΔH^0_{298} , кДж/моль	-843	0	0	-242
S^0_{298} , Дж/моль*град	75,9	130,7	33,6	

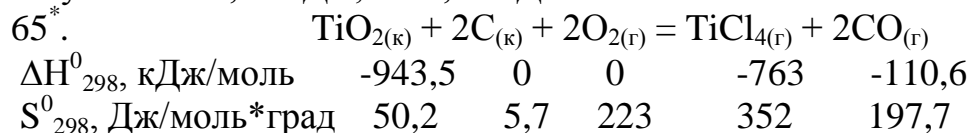
Реакцияның 600 және 1500 К температураларда жүру мүмкіндігін анықтаңыз.

Жауабы: 38,04 кДж; -80,4 кДж



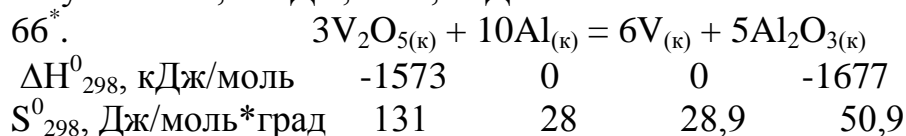
Реакцияның 400 және 16000 К температураларда жүру мүмкіндігін анықтаңыз.

Жауабы: -436,28 кДж; -188,12 кДж



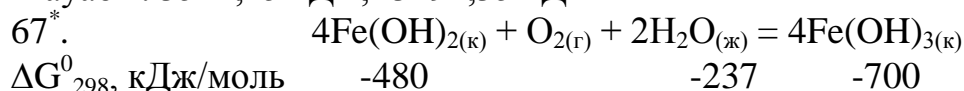
Реакцияның 800 және 1500 К температураларда жүру мүмкіндігін анықтаңыз.

Жауабы: 232,02 кДж; -399,6 кДж



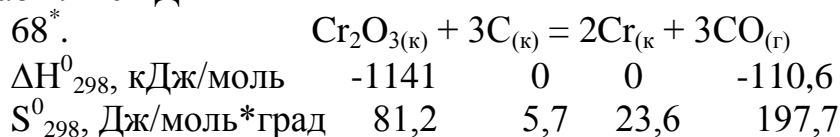
Реакцияның 500 және 1500 К температураларда жүру мүмкіндігін анықтаңыз.

Жауабы: 3541,45 кДж; -3292,35 кДж



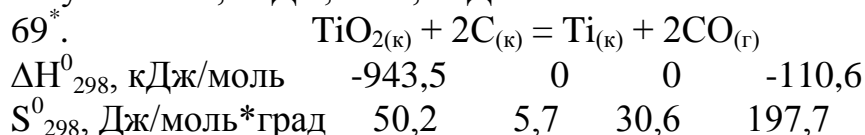
стандартты жағдайда реакцияның жүру мүмкіндігін анықтаңыз.

Жауабы: -40 кДж



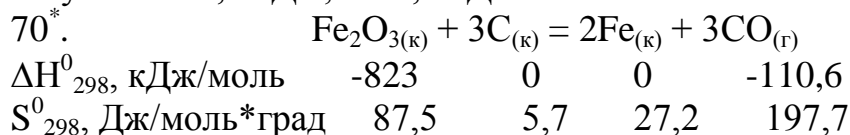
Реакцияның 1000 және 2000 К температураларда жүру мүмкіндігін анықтаңыз.

Жауабы: 267,2 кДж; -274,8 кДж



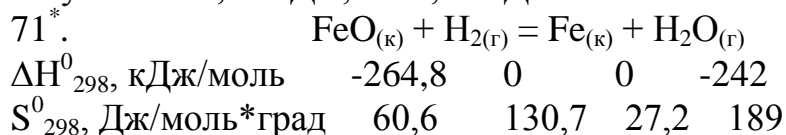
Реакцияның 1500 және 2500 К температураларда жүру мүмкіндігін анықтаңыз.

Жауабы: 175,7 кДж; -188,7 кДж



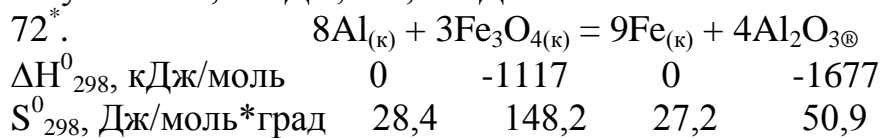
Реакцияның 600 және 1600 К температураларда жүру мүмкіндігін анықтаңыз.

Жауабы: 185,46 кДж; -377,44 кДж



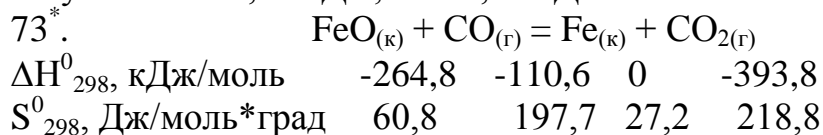
Реакцияның 500 және 1500 К температураларда жүру мүмкіндігін анықтаңыз.

Жауабы: -10,45 кДж; -14,25 кДж



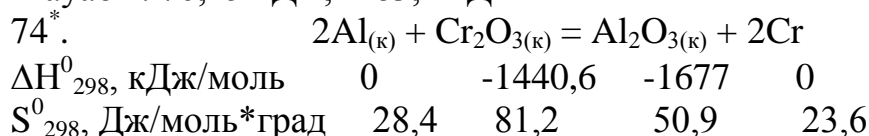
Реакцияның 300 және 1800 К температураларда жүру мүмкіндігін анықтаңыз.

Жауабы: -3289,98 кДж; -2954,86 кДж



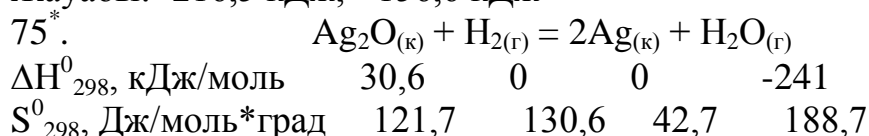
Реакцияның 700 және 2000 К температураларда жүру мүмкіндігін анықтаңыз.

Жауабы: 76,15 кДж; -183,4 кДж



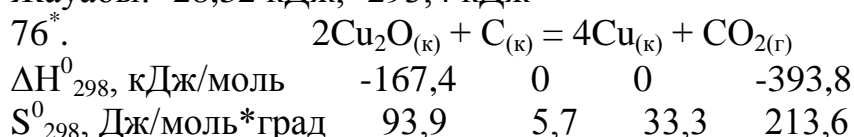
Реакцияның 500 және 2000 К температураларда жүру мүмкіндігін анықтаңыз.

Жауабы: -216,5 кДж; -156,6 кДж



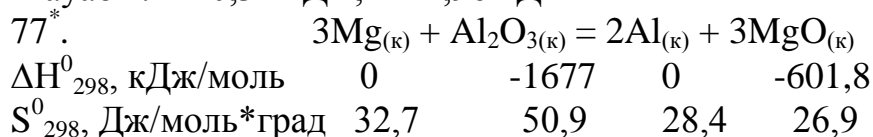
Реакцияның 400 және 1000 К температураларда жүру мүмкіндігін анықтаңыз.

Жауабы: -28,32 кДж; -293,4 кДж



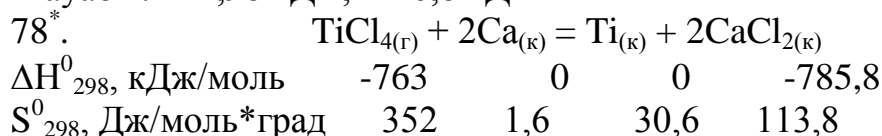
Реакцияның 400 және 1200 К температураларда жүру мүмкіндігін анықтаңыз.

Жауабы: -120,32 кДж; -242,96 кДж



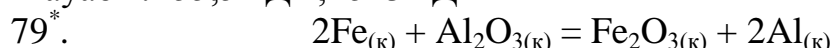
Реакцияның 300 және 1000 К температураларда жүру мүмкіндігін анықтаңыз.

Жауабы: 124,98 кДж; -116,8 кДж



Реакцияның 300 және 1500 К температураларда жүру мүмкіндігін анықтаңыз.

Жауабы: -55,5 кДж; -543 кДж

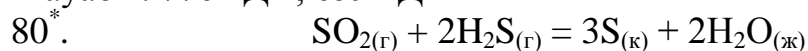


ΔH^0_{298} , кДж/моль 0 -1677 -823 0

S^0_{298} , Дж/моль*град 27,2 50,9 87,5 28,4

Реакцияның 2000 және 5000 К температураларда жүру мүмкіндігін анықтаңыз.

Жауабы: 776 кДж; 659 кДж



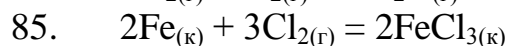
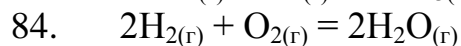
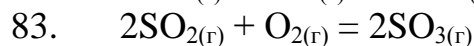
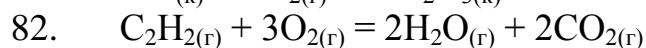
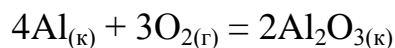
ΔH^0_{298} , кДж/моль -297 -20,2 0 -285,8

S^0_{298} , Дж/моль*град 248 205,6 32,9 70

Реакцияның және К температураларда жүру мүмкіндігін анықтаңыз.

ХИМИЯЛЫҚ КИНЕТИКА ЖӘНЕ ХИМИЯЛЫҚ ТЕПЕ-ТЕҢДІК

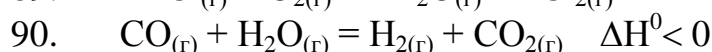
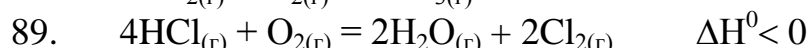
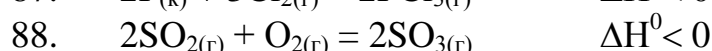
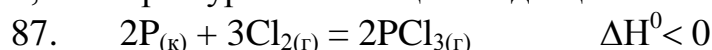
81. Тура реакция жылдамдығы үшін математикалық өрнегін жазыңыз. Бұл қандай жүйе: гомогенді немесе гетерогенді екенін көрсетіңіз.



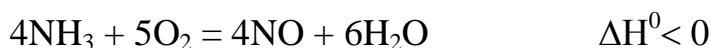
86. Жүйенің тепе-теңдік константасы үшін математикалық өрнегін жазыңыз:



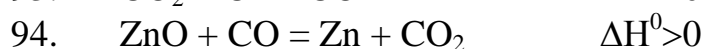
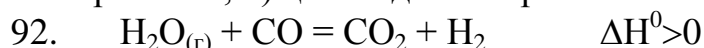
Реакцияның тепе-теңдігін оңға қарай ығыстыру үшін концентрацияны, температура-наны және қысымды қалай өзгертуге болады ?



91. Жүйенің тепе-теңдік константасы үшін математикалық өрнегін жазыңыз.



Реакцияның тепе-теңдігі қай бағытта ығысады, егер: а) температураны жоғарылатса; б) қысымды жоғарылатса ?



95. Жүйені 20⁰-тан 50⁰-қа дейін қыздырғанда реакция жылдамдығы неше есе жоғарылайды, егер $\gamma=2$?

96. ... 19⁰-тан 49⁰-қа дейін, егер $\gamma=3$?

97.24⁰-тан 54⁰-қа дейін, егер $\gamma=3$?

98. Жүйені 60° -тан 20° -қа дейін салқындатқанда ($\gamma=2$) реакция жылдамдығы қалай өзгереді ?

99. ... 20° -қа, егер $\gamma = 3,15$?

100. ... 63° -тан 23° -қа дейін, егер $\gamma = 3$?

ЕРІТІНДІЛЕРДІҢ КОНЦЕНТРАЦИЯЛАРЫН ӨРНЕКТЕУ ӘДІСТЕРІ

101. 2л ерітіндіде 11,1 г кальций гидроксиді ерітілген. Ерітіндінің молярлығын және нормальдігін анықтаңыз. Жауабы: 0,075 М; 0,15 н

102. 0,5 л 0,2 н ерітінді дайындау үшін қанша мл 70%-ті калий нитратын ($\rho=1,6$ г/мл) алу керек ? Жауабы: 9,017 мл.

103. 1л 20%-ті NaOH ерітіндісіне ($\rho = 1,255$ г/мл) 10л су қосылды. Алынған ерітіндінің проценттік концентрациясын анықтаңыз. Жауабы: 2,18%.

104. 50%-ті ортофосфор қышқылының ($\rho = 1,527$ г/мл) молярлық концентрациясын есептеңіз. Жауабы: 7,79 М.

105. 16%-ті CuSO_4 ерітіндісінің ($\rho = 1,18$ г/мл) нормальдік концентрациясын анықтаңыз. Жауабы: 2,36 н.

106. 20%-ті кальций хлориді ерітіндісінің ($\rho = 1,178$ г/мл) молярлық және нормальдік концентрациясын анықтаңыз. Жауабы: 2,1 М; 4,2 н.

107. 3л 10%-ті HNO_3 ерітіндісіне ($\rho = 1,054$ г/мл) 5л 2%-ті қышқыл ерітіндісі ($\rho = 1,009$ г/мл) қосылды. Алынған ерітіндінің проценттік концентрациясын есептеңіз. Жауабы: 5,0 %.

108. 10 мл 10%-ті HNO_3 ерітіндісі ($\rho = 1,056$ г/мл) 100 мл 30%-ті HNO_3 ерітіндісімен ($\rho = 1,184$ г/мл) араластырылды. Алынған ерітіндінің проценттік концентрациясын есептеңіз. Жауабы:

110. 247 г 62%-ті және 145г 18%-ті күкірт қышқылы ерітінділері араластырылды. Алынған ерітіндінің проценттік концентрациясы нешеге тең ? Жауабы: 45,72%

111. 500 л 2 н ерітінді дайындау үшін 39%-ті тұз қышқылының ($\rho = 1,2$ г/мл) қанша көлемі қажет ? Жауабы: 77,99 мл.

112. 100 мл 32 %-ті қышқыл ерітіндісіне ($\rho = 1,2$ г/мл) 1000 мл су қосылды. Азот қышқылының молярлық концентрациясын анықтаңыз. Жауабы: 0,5 М.

113. Тығыздығы 1,12 г/мл 20,8%-ті азот қышқылы ерітіндісінің молярлық және моляльдік концентрациясын есептеңіз. 4 л ерітіндіде қанша грамм қышқыл бар ? Жауабы: 3,7 М, 4,17 м; 931,8 г.

114. 3л 0,5 М ерітінді дайындау үшін қанша мл 30%-ті КОН ерітіндісі ($\rho = 1,29$ г/мл) қажет ? Жауабы: 215,55 мл.

115. 2 г глюкоза $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ 60 г суда ерітілген. Ерітінді тығыздығы 1,01 г/мл. Ерітіндінің молярлық және моляльдік концентрациясын есептеңіз. Жауабы: 0,181 М; 0,185 м

116. 36,5%-ті тұз қышқылы ерітіндісінің нормальдігін ($\rho=1,18$ г/мл) анықтаңыз. Жауабы: 7,94 моль/л.

117. 40%-ті азот қышқылы ерітіндісінің тығыздығы 1,25 г/мл. Ерітіндінің молярлы және моляльді концентрациясын анықтаңыз. Жауабы: 7,94 моль/л.
118. 15%-ті күкірт қышқылы ерітіндісінің ($\rho=1,105$ г/мл) молярлық және нормальдік концентрациясын анықтаңыз. Жауабы: 1,69 М; 3,38 н.
119. 9%-ті сахароза ерітіндісінің $C_{12}H_{22}O_{11}$ ($\rho=1,035$ г/мл) молярлық және моляльдік концентрациясын анықтаңыз. Жауабы: 0,27 моль/г; 0,29 моль/кг.
120. 1 кг суда 666 г КОН ерітілген. Ерітінді тығыздығы 1,395 г/мл. Ерітіндінің молярлық, моляльдік және проценттік концентрациясын анықтаңыз.

БЕЙЭЛЕКТРОЛИТТЕР ЕРІТІНДІЛЕРІНІҢ ҚАСИЕТТЕРІ

121. 100 г суда 9г глюкоза $C_6H_{12}O_6$ еріткенде судың қайнау температурасы неше градусқа жоғарлайды ? Жауабы: $0,26^\circ\text{C}$ -қа.
122. 5 г мочевины $(NH_2)_2CO$ 150 г суда ерітілген. Судың криоскопиялық константасы $K_{H_2O} = 1,86^\circ$. Мочевина ерітіндісінің қату температурасының төмендеуін есептеңіз. Жауабы: $-1,03^\circ\text{C}$.
123. 250г суда 2,25 г бейэлектродит ерітілген. Ерітіндінің $-0,279^\circ\text{C}$ температурада қатады. $K_{H_2O} = 1,86^\circ$. Заттың мольдік массасын анықтаңыз. Жауабы: 92 г/моль.
124. 3,04 г камфора $C_{10}H_{16}O$ 100 г бензолда ерітілген. Ерітіндінің қайнау температурасы $80,714^\circ\text{C}$. Бензолдың қайнау температурасы $80,2^\circ\text{C}$. Бензолдың эбуллиоскопиялық константасын есептеңіз. Жауабы: $2,57^\circ$.
125. 2,3г бейэлектродит 125г суда ерітілгенде судың қату температурасы $0,372^\circ$ -қа төмендейді. $K_{H_2O} = 1,86^\circ$ Жауабы: 92 г/моль.
126. 25,65 г бейэлектродит 300 г суда ерітілген. Ерітіндінің қату температурасы $-0,465^\circ\text{C}$. $K_{H_2O} = 1,86^\circ$. Еріген заттың эквиваленттік массасын анықтаңыз. Жауабы: 342 г/моль.
127. 100г сірке қышқылында 4,25 г антрацен бар ерітіндінің қату температурасы $15,718^\circ\text{C}$. Сірке қышқылының қату температурасы $16,65^\circ\text{C}$. Сірке қышқылының криоскопиялық константасын анықтаңыз. Жауабы: $3,9^\circ$
128. 500 г суда 66,3 г бейэлектродит бар ерітіндінің қату температурасы $-0,558^\circ\text{C}$. Еріген заттың мольдік массасын анықтаңыз. $K_{H_2O} = 1,86^\circ$ Жауабы: 44 г/моль.
129. 2%-ті этил спиртінің C_2H_5OH қату температурасын анықтаңыз. $K_{H_2O} = 1,86^\circ$ Жауабы: $-0,82^\circ\text{C}$.
130. Ерітіндінің қату температурасын $0,465^\circ\text{C}$ -қа төмендету үшін 75 г суда неше грамм мочевины $(NH_2)_2CO$ еріту керек ? Жауабы: 1,12 г.
131. Бензолдың қату температурасын $1,7^\circ$ -қа төмендету үшін 125 г бензолда неше грамм фенол C_6H_5OH еріту керек ? Бензолдың криоскопиялық константасы $5,2^\circ$. Жауабы: 3,91 г.

132. Ерітіндінің қайнау температурасын $0,25^{\circ}$ -қа жоғарылату үшін 250 г суда неше грамм мочеви́на $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ еріту керек? Судың эбуллиоскопиялық константасы $0,52^{\circ}$.

Жауабы: 7,5 г.

133. 15%-ті пропил спиртінің $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$ сулы ерітіндісінің қайнау температурасын анықтаңыз. $E_{\text{H}_2\text{O}} = 0,52^{\circ}$. Жауабы: $101,52^{\circ}$.

134. 800 г суда 11,04 г глицерин ерітілген. Ерітіндінің қату температурасы $-0,279^{\circ}\text{C}$. Глицериннің мольдік массасын анықтаңыз. Жауабы: 92 г/моль.

135. 300 г қант $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ 1500 г суда ерітілген. Ерітіндінің қату температурасын анықтаңыз. $K_{\text{H}_2\text{O}} = 1,86^{\circ}$ Жауабы: $-1,09^{\circ}$.

136. Автомобиль радиаторына 9 л су және 2 л метил спирті (тығыздығы 0,8 г/мл) құйылды. Бұл сұйықтықтың қату температурасын анықтаңыз. $K_{\text{H}_2\text{O}} = 1,86^{\circ}$ Жауабы: -8°C .

137. 13г бейэлектролитті 400 г диэтил эфирінде еріткенде қайнау температурасы $0,455^{\circ}$ -қа

көтерілді. Эфирдің эбуллиоскопиялық константасы тең $2,02^{\circ}$. Еріген заттың мольдік массасын анықтаңыз. Жауабы: 145 г/моль.

138. 5г зат 200 г суда ерітілген. Ерітіндінің қату температурасы $-1,45^{\circ}\text{C}$. $K_{\text{H}_2\text{O}} = 1,86^{\circ}$ Еріген заттың мольдік массасын есептеңіз. Жауабы: 32 г/моль.

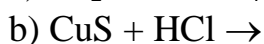
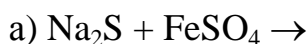
139. 50%-ті қанттың ерітіндісінің қайнау температурасын анықтаңыз. $E_{\text{H}_2\text{O}} = 0,52^{\circ}$

140. 100 г судың: а) қату температурасын 1 градусқа төмендету үшін; 2) қайнау температурасын 1 градусқа жоғарылату үшін қанша грамм қант $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ еріту керек?

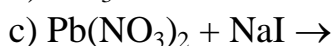
Жауабы: а) 18,4 г; б) 65,8 г.

ИОНДЫҚ-МОЛЕКУЛАЛЫҚ АЛМАСУ РЕАКЦИЯЛАРЫ

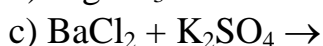
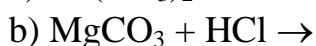
141. Берілген реакциялардың теңдеулерін және молекулалық түрде жазыңыз:



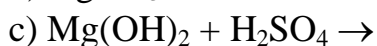
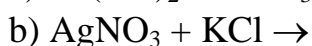
142. а) $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{BaCl}_2 \rightarrow$



143. а) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{KOH} \rightarrow$



144. а) $\text{Ba}(\text{OH})_2 + \text{HNO}_3 \rightarrow$



145. а) $\text{Zn}(\text{OH})_2 + \text{HCl} \rightarrow$

- b) $\text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{KOH} \rightarrow$
 c) $\text{Na}_2\text{S} + \text{HNO}_3 \rightarrow$
146. a) $\text{Zn}(\text{OH})_2 + \text{NaOH} \rightarrow$
 b) $\text{Na}_3\text{PO}_4 + \text{FeSO}_4 \rightarrow$
 c) $\text{CaCl}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow$
147. a) $\text{MgSO}_4 + \text{K}_2\text{CO}_3 \rightarrow$
 b) $\text{CuO} + \text{HCl} \rightarrow$
 c) $\text{K}_2\text{SiO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$
148. a) $\text{K}_3\text{PO}_4 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow$
 b) $\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{HCl} \rightarrow$
 c) $\text{HNO}_3 + \text{Ba}(\text{OH})_2 \rightarrow$
149. a) $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{HNO}_3 \rightarrow$
 b) $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{KOH} \rightarrow$
 c) $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 \rightarrow$
150. a) $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{K}_2\text{S} \rightarrow$
 b) $\text{CaCO}_3 + \text{HCl} \rightarrow$
 c) $\text{MgCl}_2 + \text{NaOH} \rightarrow$
151. Берілген қысқаша иондық теңдеуге екі молекулалық теңдеу құрастырыңыз:
- $\text{Fe}^{3+} + 3\text{OH}^- \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3$
 $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$
152. $\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH}$
 $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{BaSO}_4$
153. $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$
 $\text{Zn}(\text{OH})_2 + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$
154. $\text{Ca}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} \rightarrow \text{CaCO}_3$
 $2\text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-} \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$
155. $\text{Cu}(\text{OH})_2 + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$
 $\text{Pb}^{2+} + 2\text{I}^- \rightarrow \text{PbI}_2$
156. $2\text{H}^+ + \text{S}^{2-} \rightarrow \text{H}_2\text{S}$
 $\text{Al}^{3+} + 3\text{OH}^- \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3$
157. $\text{MgSO}_3 + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{Mg}^{2+} + \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2$
 $3\text{Ca}^{2+} + 2\text{PO}_4^{3-} \rightarrow \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$
158. $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- \rightarrow \text{AgCl}$
 $\text{Cu}^{2+} + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2$
159. $\text{H}^+ + \text{NO}_2^- \rightarrow \text{HNO}_2$
 $\text{Mg}(\text{OH})_2 + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{Mg}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$
160. $3\text{Zn}^{2+} + 2\text{PO}_4^{3-} \rightarrow \text{Zn}_3(\text{PO}_4)_2$
 $\text{Sn}(\text{OH})_2 + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{SnO}_2^{2-} + 2\text{H}_2\text{O}$

ТҰЗДАР ГИДРОЛИЗИ

161. Берілген тұздардың қайсысы гидролизге ұшырайды ? Гидролизге ұшырайтын тұздар үшін гидролиздену реакцияларын иондық және молекулалық түрде жазыңыз. Ерітінді ортасын $pH < 7$ немесе $pH > 7$ көрсетіңіз.

NaCl, NH_4CH_3COO , $AgNO_3$

162. KNO_3 , $ZnBr_2$, $Ca(CN)_2$

163. $BaCl_2$, $Pb(CH_3COO)_2$, K_2CO_3

164. $NaCN$, K_2SO_4 , $(NH_4)_3PO_4$

165. NaI , NH_4Cl , KNO_2

166. KBr , Na_3PO_4 , $CrCl_3$

167. K_2S , $NaNO_3$, $FeCl_2$

168. NH_4NO_3 , $LiCl$, $NaNO_3$

169. $MgCl_2$, Na_2CO_3 , $Fe_2(SO_4)_3$

170. $ZnSO_4$, KCl , Na_3PO_4

171. $MgSO_4$, $Ba(NO_3)_2$, $AlCl_3$

172. $Cr(NO_3)_3$, KCN , Li_2SO_4

173. K_2CO_3 , $CaCl_2$, $(NH_4)_2SO_4$

174. CH_3COONa , $FeSO_4$, $CuCl_2$

175. NaF , $LiBr$, $Pb(NO_3)_2$

176. Сутегі иондарының концентрациясы 10^{-5} моль/л. Ерітіндінің pH мәнін есептеңіз.

177. Ерітінді $pH=9$. Сутегі иондарының және гидроксид иондарының концентрацияларын анықтаңыз.

178. Гидроксид иондарының концентрациясы 10^{-8} моль/л. Ерітінді pH мәнін есептеңіз.

179. Сутегі иондарының концентрациясы 10^{-10} моль/л. Ерітінді pH мәнін есептеңіз. Ерітіндіде фенолфталеин түсі қандай болады ?

180. Ерітінді pH мәнін бірге өзгерту үшін сутегі иондарының концентрациясын неше есе өзгерту керек ?

СУДЫҢ КЕРМЕКТІЛІГІ ЖӘНЕ ОНЫ ЖОЮ ЖОЛДАРЫ

181. Карбонатты кермектілігі 5 ммоль/л тең 500 л судың кермектілігін жою үшін қанша Na_3PO_4 қажет ? Жауабы: 136,6 г.

182. Табиғи судың кермектілігіне қандай иондар қатысады? Қандай кермектілікті карбонаты, карбонатсыз немесе жалпы деп атайды ? 14,632 г магний гидрокарбонаты бар 100 л судың кермектілігін есептеңіз? Жауабы: 2 ммоль/л.

183. 200 мл судағы кальций гидрокарбонатымен реакцияға 15 мл 0,08 н тұз қышқылы ерітінісі жұмсалады. Судың карбонаты кермектілігін анықтаңыз. Жауабы: 6 ммоль/л.

184. Құрамында 36,47 мг магний және 50,1 мг кальций иондары бар 1 л судың кермектілігін есептеңіз. Жауабы: 5,5 ммоль/л.

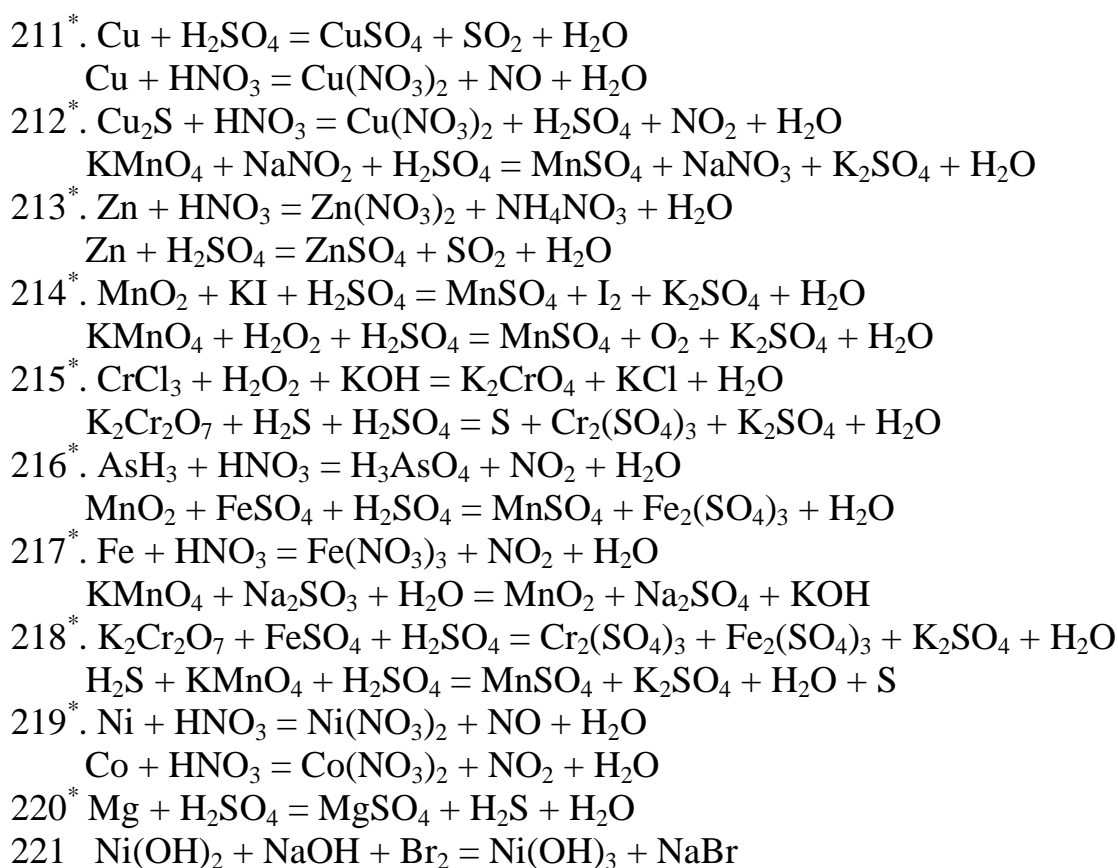
185. Кермектілігі 3 ммоль/л 400 л суды жұмсарту үшін қанша натрий карбонатын қосу керек? Жауабы: 63,6 г.

186. Құрамында тек магний сульфаты бар судың кермектілігі 7 ммоль/л. 300 л судағы магний сульфатының массасы нешеге тең? Жауабы: 126,3 г.
187. 600 л суда 66,7 г магний гидрокарбонаты және 61,2 г кальций сульфаты бар. Судың кермектілігін анықтаңыз. Жауабы: 3,2 ммоль/л.
188. Кермектілік қалай жіктеледі? Әрқайсысына сипаттама беріп мысал келтіріңіз? Тұрақты кермектілікті қалай жоюға болады? Сәйкес реакциялардың теңдеулерін жазыңдар. Егер 220 л суда 11 г магний сульфаты болса, судың кермектілігі нешеге тең? Жауабы: 0,83 ммоль/л.
189. Қандай кермектілік карбонаты деп аталады? Оны қалай жоюға болады? Сәйкес реакциялардың теңдеулерін жазыңыз. 1 м³ суда 140 г магний сульфаты болса, судың кермектілігі нешеге тең? Жауабы: 2,33 ммоль/л.
190. 200 л судың кермектілігі 4 ммоль/л тең болса, құрамында қанша грамм CaSO₄ бар? Жауабы: 54,4 г.
191. Құрамында тек магний гидрокарбонаты бар судың кермектілігі 3,5 ммоль/л. Осы судың 400 л қанша грамм магний гидрокарбонаты бар? Жауабы: 102,2 г.
192. 1 м³ суға 132,5 г натрий карбонаты қосылды. Судың кермектілігі нешеге азайды? Жауабы: 2 ммоль/л-ге.

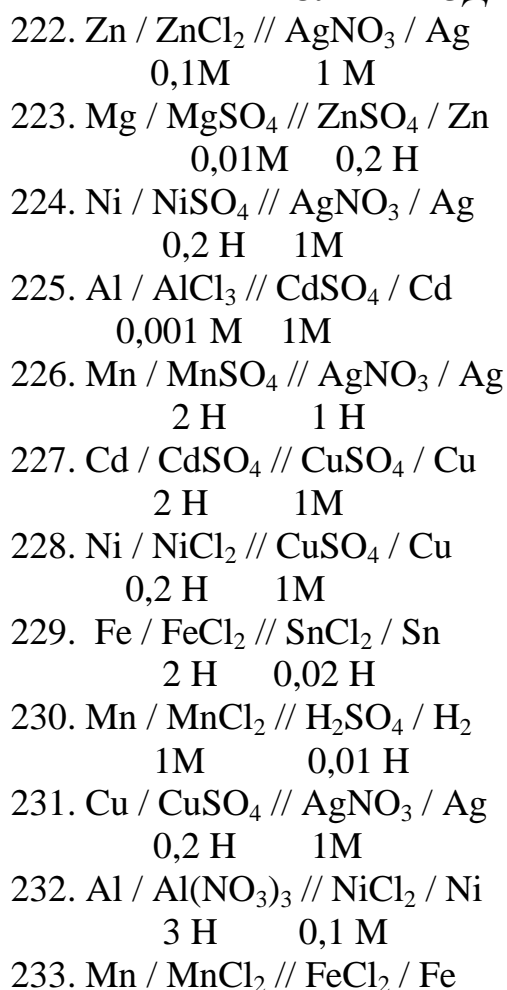
ТОТЫҒУ-ТОТЫҚСЫЗДАНУ РЕАКЦИЯЛАРЫ

193. Тотығу-тотықсыздану реакцияларында коэффициенттерді электрондық баланс әдісімен теңестіріңіз. Әрбір электрондық теңдеу үшін, қай зат – тотықтырғыш, ал қайсысы – тотықсыздандырғыш, қайсысы тотығады, қайсысы тотықсызданады анықтап көрсетіңіз.

- $$\text{KClO}_3 + \text{Na}_2\text{SO}_3 = \text{KCl} + \text{Na}_2\text{SO}_4$$
- $$\text{H}_3\text{AsO}_3 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{H}_3\text{AsO}_4 + \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$$
- 194* $\text{FeS} + \text{HNO}_3 = \text{Fe}(\text{NO}_3)_2 + \text{S} + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$
- 195 $\text{KMnO}_4 + \text{HBr} = \text{Br}_2 + \text{KBr} + \text{MnBr}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- 196* $\text{P} + \text{HClO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_3\text{PO}_4 + \text{HCl}$
- 197 $\text{SnSO}_4 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Sn}(\text{SO}_4)_2 + \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- 198* $\text{Ca} + \text{HNO}_3 = \text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}$
- 199 $\text{K}_2\text{S} + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{S}$
- 200* $\text{P} + \text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_3\text{PO}_4 + \text{NO}$
- 201 $\text{KMnO}_4 + \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{MnSO}_4 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- 202* $\text{FeSO}_4 + \text{KClO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$
- 203 $\text{PbBr} + \text{HNO}_3 = \text{Br}_2 + \text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$
- 204* $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{HCl} = \text{Cl}_2 + \text{CrCl}_3 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$
- 205 $\text{Au} + \text{HNO}_3 + \text{HCl} = \text{AuCl}_3 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$
- 206* $\text{HCl} + \text{CrO}_3 = \text{Cl}_2 + \text{CrCl}_3 + \text{H}_2\text{O}$
- 207 $\text{Cd} + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CdSO}_4 + \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- 208 $\text{H}_2\text{SO}_3 + \text{HClO}_3 = \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{HCl}$
- 209 $\text{MnSO}_4 + \text{PbO}_2 + \text{HNO}_3 = \text{HMnO}_4 + \text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{PbSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- 210* $\text{H}_2\text{S} + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{HCl}$
- $$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{S} + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$$



ЭЛЕКТРОДТЫҚ ПОТЕНЦИАЛДАР



- 0,1 M 1 M
 234. Ni / NiSO₄ // NiSO₄ / Ni
 0,001M 1 M
 235. Zn / ZnSO₄ // CoSO₄ / Co
 1 M 0,2 H
 236. Fe / FeSO₄ // Pb(NO₃)₂ / Pb
 0,01 M 2 H
 237. Pb / Pb(NO₃)₂ // Pb(NO₃)₂ / Pb
 0,0001 M 1 M
 238. Ni / NiSO₄ // H₂SO₄ / H₂
 0,01 M 0,1 H
 239. Cu / CuSO₄ // CuSO₄ / Cu
 0,002 H 1 M
 240. Zn / ZnSO₄ // Pb(NO₃)₂ / Pb
 0,0001M 1 M

ЭЛЕКТРОЛИЗ

241. K₂SO₄ ерітіндісінің электролизін 3 сағат бойы 5 А ток күшімен өткізген. Электродтарда жүретін үдерістердің электрондық теңдеулерін құрастырыңыз. Катодта және анодта бөлінетін газдардың көлемін (қ.ж.) және ыдырайтын су массасын анықтаңыз.

Жауабы: 5,03 г, 6,266 л, 3,133 л.

242. Белгісіз метал тұзының электролизі 1,5 сағат бойы күші 1,8 А токпен жүрді. Нәтижесінде катодта 1,75г металл бөлінді. Металдың эквиваленттік массасын анықтаңыз.

Жауабы: 17,37 г/моль.

243. CuSO₄ ерітіндісінің электролизі кезінде 168 см³ газ (қ.ж.) бөлінді. Электродтарда жүретін реакциялардың теңдеулерін құрастырып, катодта бөлінетін мыстың массасын анықтаңыз.

Жауабы: 0,953 г.

244. Na₂SO₄ ерітіндісінің электролизі 5 сағ. бойы күші 7 А токпен өткізілді. Электродтарда жүретін үдерістің электрондық теңдеулерін құрастырыңыз. Ыдырайтын су массасын, катодта және анодта бөлінетін газдардың көлемін (қ.ж.) анықтаңыз.

Жауабы: 11,75 г, 14,62 л, 7,3 л.

245. Күміс нитраты ерітіндісінің электролизі 4 сағ. күші 2 А токпен өткізілді. Электродтарда жүретін үдерістің электрондық теңдеулерін құрастырыңыз. Катодта бөлінетін күмістің массасын және анодта бөлінетін газдың көлемін анықтаңыз.

Жауабы: 32,2 г, 1,67 л.

246. Белгісіз металдың электролизі 45 минут бойы 6 А токпен өткізілді. Нәтижесінде катодта 5,49г металл бөлінді. Металдың эквиваленттік массасын есептеңіз.

247. Егер, AgNO₃ ерітіндісінің электролизденуін 38 мин. 20 сек. 2 А токпен жүргізсе күміс анодының массасы қалай өзгереді? Графит электродтарында жүретін реакциялардың теңдеулерін жазыңыз.

Жауабы: 4,47 г.

248. Мырыш сульфаты ерітіндісінің электролизін 54 сағ. бойы жүргізу барысында 6 л оттегі (қ.ж.) бөлінді. Электродтық үдерістің теңдеулерін құрастырып ток күшін анықтаңыз. Жауабы: 5,74 А.
249. CuSO_4 ерітіндісінің электролизі мыс анодымен 4 сағ. бойы 50 А токпен өткізілді. Нәтижесінде 224 г мыс бөлінді. Ток бойынша шығымды есептеңіз (бөлінген заттың теориялық мүмкін массаға қатынасы). Мыс және көмір электродтарында жүретін үдерістердің теңдеулерін құрастырыңыз. Жауабы: 94,48 %.
250. NaI ерітіндісінің электролизі 2,5 сағ. бойы күші 6 А токпен өткізілді. Көмір электродтарында жүретін үдерістің теңдеулерін құрастырып, катодта және анодта бөлінетін зат массасын анықтаңыз. Жауабы: 0,56 г, 71,0 г.
251. Күміс нитратының электролизі кезінде көмір электродында жүретін үдерістердің электрондық теңдеулерін құрастырыңыз. Егер электролизді күміс анодымен жүргізсе, оның массасы 5,4 г азаяды. Жұмсалатын ток мөлшерін анықтаңыз. Жауабы: 4830 Кл.
252. Мыс сульфаты ерітіндісінің электролизі 15 мин. Бойы күші 2,5 А токпен өткізілді. Нәтижесінде 0,72 г мыс бөлінді. Мыс және көмір анодтарында жүретін үдерістердің электрондық теңдеулерін құрастырыңыз. Ток бойынша шығымды есептеңіз (бөлінген заттың теориялық мүмкін массаға қатынасы). Жауабы: 97,3 %.
253. NaCl және KOH ерітінділері және балқымаларының электролизі кезінде жүретін үдерістердің электрондық теңдеулерін құрастырыңыз. Калий гидроксидінің электролизін 30 мин. күші 15 А токпен өткізгенде анодта неше литр газ (қ.ж.) бөлінеді? Жауабы: 0,052 л.
254. KBr ерітіндісінің электролизі кезінде графит электродтарында жүретін үдерістердің электрондық теңдеулерін құрастырыңыз. Егер электролизді 1 сағ. 30 мин күші 15 А токпен жүргізсе анодта және катодта қанша зат бөлінеді? Жауабы: 0,886 г, 70,99 г.
255. CuCl_2 ерітіндісінің электролизі кезінде көмір электродтарында жүретін үдерістердің электрондық теңдеулерін құрастырыңыз. Егер анодта 560 мл газ (қ.ж.) бөлінсе, онда катодта қандай және қанша мөлшерде бөлінетінін есептеңіз. Жауабы: 1,588 г.
256. Үш валентті металл тұзының электролизі 30 мин күші 1,5 А токпен өткізілгенде катодта 1,071 г металл бөлінді. Металдың мольдік массасын анықтаңыз. Жауабы: 114,82 г/моль.
257. MgSO_4 және ZnCl_2 ерітінділерінің электролизі кезінде бір катодта 0,25 г сутегі бөлінді. Екінші катодта және анодтарда бөлінетін заттардың массаларын анықтаңыз. Жауабы: 8,17 г, 2,0 г, 8,86 г.
258. Na_2SO_4 ерітіндісінің электролизі кезінде көмір электродтарда жүретін үдерістердің электрондық теңдеулерін құрастырыңыз. Егер, анодта 1,12 л газ (қ.ж.) бөлінсе, онда катодта қандай зат және қандай мөлшерде бөлінетінін есептеңіз. Жауабы: 0,2 г, 9,8 г.

259. Кадмий тұзының электролизына 3434 Кл электр мөлшері жұмсалып, нәтижесінде 2 г кадмий бөлінді. Кадмийдің эквиваленттік массасын анықтаңыз. Жауабы: 56,26 г/моль.

260. КОН ерітіндісі кезінде көмір электродтарында жүретін үдерістердің электрондық теңдеудерін құрастырыңыз. Электролиз 1 сағ 15 мин 20 сек бойы жүргізілгенде анодта 6,4 г газ бөлінсе. Ондағы жұмсалаған ток күшін анықтаңыз және катодта қанша көлем газ (қ.ж.) бөлінгенін есептеңіз. Жауабы: 17,08 А, 8,96 л.

МЕТАЛДАРДЫҢ КОРРОЗИЯСЫ

261. Металдардың электрохимиялық коррозиясының мәні. Неге техникалық мырыш қышқылмен таза мырышықа қарағанда белсенді әрекеттеседі ?

262. Егер протектор ретінде мырыш алынса қандай металдарды коррозиядан қорғауға болады? Металдарды коррозиядан қорғаудың бұл әдісінде мырыш қандай электродтың қызметін атқарады ?

263. Темір, алюминий, магний, қорғасын коррозиясына ерітінді ортасы рН қалай әсер етеді ?

264. Мырыш құрамындағы қандай қоспа металдардың тобы оның тұз қышқылында интенсивті еруіне себеп болады ?

265. Коррозиядан химиялық қорғаудың қандай әдістерін бар ? Олардың мәні неде ?

266. Коррозия ингибиторлары деген не ? Олар қандай жағдайда қолданылады ?

267. Келтірілген металдардың жұптарының қайсысында коррозия жылдамдығы жоғары болады? Жауапты ЭҚК есептеп түсіндіріңіз: Zn/Fe; Co/Fe; Al/Fe; Mg/Fe.

268. Темірден жасалған бұйымды қорғау үшін қандай металдарды протектор ретінде алуға болады ?

269. Неге концентрлі күкірт қышқылын темір ыдыста тасымалдайды ?

270. Катодтық қорғау мәні неде ?

271. Бір-бірімен жанасқан металдардың: Al және Zn сутектік және оттектік деполяризациямен жүретін коррозия кезіндегі электродтық үдерістердің теңдеулерін құрастырыңыз. Катодты, анодты көрсетіңіз. Коррозия кезінде екіншілік өнімдердің түзілу реакцияларының теңдеулерін келтіріңіз.

272. ... Mn және Cr

273. ... Mg және Ni

274. ... Ni және Cd

275.Cr және Sn

276. Темір жартылай никельмен қапталған. Бұл қандай қаптау – катодтық немесе анодтық ? Неге ? Ылғал ауада және қышқылда жүретін коррозияның катодтық және анодтық үдерістердің электрондық теңдеулерін құрастырыңыз. Қандай өнімдер бірінші және екінші жағдайда түзіледі ?

- 277* . Мыс темірмен жартылай қапталған
 278* . Мырыш қайлайымен жартылай қапталған
 279* . Магний никельмен жартылай қапталған
 280* . Кобальт жартылай мыспен қапталған.....

МЕТАЛДАРДЫҢ ҚАСИЕТТЕРІ

Қышқыл	Активті металдар ($\varphi_{\text{Me}^{n+}/\text{Me}} < 0$)	Активті емес металдар ($\varphi_{\text{Me}^{n+}/\text{Me}} > 0$)
HCl	H ₂	-
H ₂ SO ₄ (сұйылт.)	H ₂	-
H ₂ SO ₄ (конц.)	H ₂ S, S, SO ₂	SO ₂
HNO ₃ (сұйылт.)	NH ₃ , NH ₄ NO ₃ , N ₂ , NO	NO
HNO ₃ (конц.)	N ₂ O	NO ₂

281. Кальцийдің азот қышқылымен HNO₃ (конц. және сұйылт.), күкірт қышқылымен H₂SO₄ (конц. және сұйылт.) әрекеттесу реакциясының теңдеуін жазыңыз. Келтірілген заттардың арасында жүретін химиялық реакция теңдеулерін құрастырып, стехиометриялық коэффициенттерін анықтаңыз, тотықтырғыш пен тотықсыздандырғышты көрсетіңіз.

- | | |
|---------------------------------|------------------------------|
| 282* темірдің | 283* магнийдің.... |
| 284* кобальттің ... | 285* калийдің ... |
| 286* никельдің | 287* сынаптың |
| 288* натрийдің ... | 289* мыстың.... |
| 290* алюминийдің ... | 291* титанның |
| 292* мырыштың ... | 293* хромның |
| 294* қалайының ... | 295* кадмийдің ... |
| 296* қорғасынның ... | 297* кадмийдің ... |
| 298* марганецтің | 299* литийдің ... |
| 300* күмістің ... | |

 ** № 281 есептің шартын қараңыз

Өздік жұмыс тапсырмасының нұсқасы

№ Нұсқа Нөмірі	Берілген нұсқа тапсырмаларының нөмірлері														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
01	1	21	41	61	81	101	121	141	161	181	201	221	241	261	281
02	2	22	42	62	82	102	122	142	162	182	202	222	242	262	282
03	3	23	43	63	83	103	123	143	163	183	203	223	243	263	283
04	4	24	44	64	84	104	124	144	164	184	204	224	244	264	284
05	5	25	45	65	85	105	125	145	165	185	205	225	245	265	285
06	6	26	46	66	86	106	126	146	166	186	206	226	246	266	286
07	7	27	47	67	87	107	127	147	167	187	207	227	247	267	287
08	8	28	48	68	88	108	128	148	168	188	208	228	248	268	288
09	9	29	49	69	89	109	129	149	169	189	209	229	249	269	289
10	10	30	50	70	90	110	130	150	170	190	210	230	250	270	290
11	11	31	51	71	91	111	131	151	171	191	211	231	251	271	291
12	12	32	52	72	92	112	132	152	172	192	212	232	252	272	292
13	13	33	53	73	93	113	133	153	173	193	213	233	253	273	293
14	14	34	54	74	94	114	134	154	174	194	214	234	254	274	294
15	15	35	55	75	95	115	135	155	175	195	215	235	255	275	295
16	16	36	56	76	96	116	136	156	176	196	216	236	256	276	296
17	17	37	57	77	97	117	137	157	177	197	217	237	257	277	297
18	18	38	58	78	98	118	138	158	178	198	218	238	258	278	298
19	19	39	59	79	99	119	139	159	179	199	219	239	259	279	299
20	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300
21	1	22	43	64	86	106	127	148	169	190	202	223	248	266	291
22	2	23	44	65	87	107	128	149	170	191	203	224	249	267	292
23	3	24	45	66	88	108	129	150	171	192	204	225	250	268	293
24	4	25	46	67	89	109	130	151	172	193	205	226	251	269	294
25	5	26	47	68	90	110	131	152	173	194	206	227	252	270	295
26	6	27	48	69	91	111	132	153	174	195	207	228	253	271	296
27	7	28	49	70	92	112	133	154	175	196	208	229	254	272	297
28	8	29	50	71	93	113	155	176	197	209	230	255	273	298	
29	9	30	51	72	94	114	156	177	198	210	231	256	274	299	
30	10	31	52	73	95	115	157	178	199	211	232	257	275	301	

ҚОСЫМША

1 Кесте 298⁰К Стандартты электродтық потенциалдардың мәндері

Электродтық үдеріс	Электродтық потенциал, В
$K = K^+ + e$	-2.924
$Ca = Ca^{+2} + 2e$	-2.866
$Na = Na^+ + e$	-2.714
$Mg = Mg^{+2} + 2e$	-2.363
$Al + Al^{+3} + 3e$	-1.663
$Mn = Mn^{+2} + 2e$	-1.179
$Cr = Cr^{+3} + 3e$	-0.913
$Zn = Zn^{+2} + 2e$	-0.760
$Cr = Cr^{+3} + 3e$	-0.744
$Fe = Fe^{+2} + 2e$	-0.440
$Cd = Cd^{+2} + 2e$	-0.403
$Ni = Ni^{+2} + 2e$	-0.250
$Mo = Mo^{+3} + 3e$	-0.200
$Sn = Sn^{+2} + 2e$	-0.136
$Pb = Pb^{+2} + 2e$	-0.126
$Fe = Fe^{+3} + 3e$	-0.037
$H_2 = H^+ + 2e$	±0.000
$Sn^{+2} = Sn^{+4} + 2e$	+0.151
$Cu = Cu^+ + e$	+0.153
$Pt = Pt^{+2} + 2e$	+0.188
$Cu = Cu^{+2} + 2e$	+0.337
$Ag = Ag^+ + e$	+0.799
$2Hg = Hg_2^{+2} + 2e$	+0.789
$Hg_2^{+2} = 2Hg^{+2} + 2e$	+0.920
$Pd = Pd^{+2} + 2e$	+0.978
$Au = Au^{+3} + 3e$	+1.498
$Au = Au^+ + e$	+1.692
$Bi = Bi + 3e$	+0.275

**2 Кесте 298⁰К Химиялық элементтердің және заттардың
термодинамикалық көрсеткіштері**

Зат	H, кДж/моль	G, кДж/моль	S, ж/моль.град
1	2	3	4
C (графит)	0	0	5,74
CO(Г)	-110,5	-137,15	197,55
CO ₂ (Г)	-393,51	-394,37	213,66
CH ₄ (Г)	-74,85	-50,85	186,27
C ₁₀ H ₈ (к)	78,07	201,08	166,9
C ₂ H ₂ (Г)	226,75	209,2	200,8
C ₂ H ₅ OH(ж)	-276,98	-174,15	160,67
COCl ₂ (Г)	-219,5	-205,31	283,64
Fe(к)	0	0	27,15
FeO(к)	-264,45	-244,30	60,75
Fe ₂ O ₃ (к)	-822,16	-740,34	87,45
Fe(OH) ₂	-	-480	-
Fe(OH) ₃	-	-700	-
Fe ₃ O ₄ (к)	-1117,1	-1014,2	146,2
H ₂ (Г)	0	0	130,52
H ₂ O(Г)	-241,84	-228,61	188,74
H ₂ O(ж)	-285,84	-273,23	69,96
H ₂ O(к)	-291,85	-	39,33
HCl(Г)	-92,30	-95,30	186,79
HI(Г)	26,36	1,58	206,48
H ₂ S(Г)	-20,60	-33,50	205,70
H ₃ PO ₄ (ж)	-1266,9	-1134,0	200,83
H ₃ PO ₄ (к)	-1279,05	-1119,2	110,5
MnO ₂ (к)	-529,49	-466,68	53,14
Mn(к)	0	0	32,01
Mg(к)	0	0	32,68
MgO(к)	-601,49	-569,27	27,07
Mg(OH) ₂ (к)	-924,66	-833,75	63,18
MgCl ₂ (к)	-644,8	-595,3	89,54
N ₂ (Г)	0	0	191,50
NO(Г)	91,26	87,58	210,64
NO ₂ (Г)	34,19	52,29	240,06
N ₂ O ₄ (Г)	11,11	99,68	304,35
NH ₃ (Г)	-45,94	-16,48	192,66
NH ₄ Cl(к)	-314,22	-203,22	95,81

1	2	3	4
S(ромб)	0	0	31,92
SO ₂ (г)	-296,9	-300,21	248,1
SO ₃ (г)	-395,85	-371,2	256,69
Pb(к)	0	0	64,81
PbO ₂ (к)	-276,56	-217,55	71,92
Zn(к)	0	0	41,63
ZnO(к)	-348,11	318,10	43,5
PbO(к)	-219,28	-189,10	66,11
Cu(к)	0	0	33,14
Cu ₂ O(к)	-173,18	-150,56	92,93
CuO(к)	-162,0	-134,26	42,63
Cl ₂ (г)	0	0	222,98
I ₂ (к)	0	0	116,14
Cr(к)	0	0	23,64
Cr ₂ O ₃ (к)	-1140,56	-1058,97	81,17
W(к)	0	0	32,64
WO ₃ (к)	-842,91	-764,11	75,9
CaO(к)	-635,1	-603,46	38,07
CaCO ₃ (к)	-1206,83	-1128,35	91,71
BaCO ₃ (к)	-1210,85	-1132,77	112,13
O ₂ (г)	0	0	205,04
CH ₃ OH(ж)	-238,57	-166,27	126,78
Al(к)	0	0	28,33
Al ₂ O ₃ (к)	-1675,69	-1582,27	50,92
Ca(OH) ₂ (к)	-985,12	-897,52	83,4
Ni(к)	0	0	29,87
NiO(к)	-239,74	-211,3	37,99
Ag(к)	0	0	42,55
Ag ₂ O(к)	-30,54	-10,9	121,75
NaF(к)	-573,63	-543,46	51,30
NaCl(к)	-411,12	-384,13	72,13
F ₂ (к)	0	0	202,67
MgCl ₂ (к)	-644,8	-595,3	89,54
MgCO ₃ (к)	-881,66	-811,3	109,54
TiCl ₄ (к)	-763,16	-726,85	354,8
TiCl ₄ (ж)	-804,16	-737,32	252,4
Ti(к)	0	0	30,63
TiO ₂ (к)	-944,75	-889,49	50,33
CaCl ₂ (к)	-795,92	-749,34	108,37
P ₂ O ₅ (к)	-1507	-1371,7	140,3

3 Кесте Кейбір заттардың физикалық қасиеттері мен криоскопиялық және эбулиоскопиялық константалары.

Зат	Формула	20 ⁰ С (ρ,г/м ³)	T ⁰ Қайнау	T ⁰ К Балқу	К	Е
1	2	3	4	5	6	7
Су	H ₂ O	1000,0	373,15	273,15	1,86	0,51
Құмырска қышқылы	HCOOH	1220,0	373,85	281,55	2,77	2,40
Сірке қышқылы	CH ₃ COOH	10490	391,25	289,75	3,90	3,07
Пропион	C ₂ H ₅ COOH	998,5	414,25	-	-	3,51
Метанол	CH ₃ OH	792,3	337,85	-	-	0,84
Этанол	C ₂ H ₅ OH	789,3	351,55	-	-	1,04
Пропанол	C ₃ H ₇ OH	804,4	370,95	-	-	1,73
Бутанол	C ₄ H ₉ OH	809,8	390,65	193,25	-	-
Екіншілік бутил. спирт	C ₂ H ₅ CHONCH ₃	806,0	373,15	158,45	-	-
Үшіншілік утил спирт	(CH ₃) ₂ CON	788,7	355,95	298,65	8,3	1,77
Изоамил спирті	C ₄ H ₉ CH ₂ OH	819,3	401,15	155,95	-	2,58
Диэтил эфірі	(C ₂ H ₅) ₂ O	713,5	308,75	155,55	1,79	2,02
Төртхлорлы көміртек	CCl ₄	1595,0	349,70	250,15	29,8	5,29
Анилин	C ₆ H ₅ NH ₂	1022,0	457,55	267,00	5,87	3,69
Ацетон	(CH ₃) ₂ CO	791,0	329,65	-	-	1,48
Бензол	C ₆ H ₆	879,0	363,25	278,65	5,07	2,61
Күкіртті көміртек	CS ₂	1261,0	319,35	161,05	-	2,29
Нафталин	C ₁₀ H ₈	1168,0	491,11	353,43	6,90	5,80
Камфора	C ₁₀ H ₁₆ O		482,35	451,65	39,6- 40,0	6,09
Диоксан	C ₄ H ₈ O ₂	1033,7	374,25	284,85	4,63	3,27

4 Кесте Кейбір әлсіз электролиттердің диссоциация дәрежелері және диссоциация константалары

Электролит	Формула	Диссоциация константасы мәні (Кдисс)	0,1н ерітіндідегі диссоциация дәрежесі, (α) %
Азотты қышқыл	HNO_2	$K=4.0 \cdot 10^{-4}$	6.4
Аммиак(гидроксид)	NH_4OH	$K=1.8 \cdot 10^{-5}$	1.3
Ортофосфор қышқылы	H_3PO_4	$K_1 = 7.7 \cdot 10^{-5}$ $K_2 = 6.2 \cdot 10^{-8}$ $K_3 = 2.2 \cdot 10^{-13}$	27
Күкіртті қышқыл	H_2SO_3	$K_1 = 1.7 \cdot 10^{-2}$ $K_2 = 6.2 \cdot 10^{-8}$	20
Күкірттісутек қышқылы	H_2S	$K_1 = 5.7 \cdot 10^{-8}$ $K_2 = 1.2 \cdot 10^{-15}$	0.07
Цианосутекті қышқылы	HCN	$K=7.2 \cdot 10^{-10}$	0.009
Сірке қышқылы	CH_3COOH	$K=1.75 \cdot 10^{-5}$	1.3
Көмір қышқылы	H_2CO_3	$K_1 = 4.3 \cdot 10^{-7}$ $K_2 = 5.6 \cdot 10^{-11}$	0.17
Фторсутек қышқылы	HF	$K=7.2 \cdot 10^{-4}$	8.5

5 Кесте Қышқылды-негіздік индикаторлар

Индикатор	pH өзгеру аралығы	pK _a (I=0)	Бояудың өзгеруі
Метил күлгін	0-1,8	-	сары - күлгін
Тимолды көк	1,2-2,8	1,62	қызыл – сары
Метил сары	3,1-4,4	3,36	қызыл - сары
Бромкрезолды жасыл	3,9-5,4	4,90	сары – көк
Метил қызыл	4,4-6,2	5,00	қызыл – сары
Бромтимол көк	6,0-7,6	7,3	сары – көк
Фенолды қызыл	6,4-8,2	8,00	сары - қызыл
Тимол көк	8,0-9,6	9,20	сары – көк
Фенолфталеин	8,2-9,8	9,53	түссіз - қызыл
Тимолфталеин	9,3-10,5	9,6	түссіз – көк
Ализаринды сары	9,7-10,8	-	сары - қызыл

Әлімқұлова Эльмира Жұмабайқызы

Теруге тапсырылды _____
Тапсырыс № _____
Шартты баспа табағы _____

Басып шығаруға қол қойылды
Таралымы 100 дана

(С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университетінің
баспаханасы, 2014 ж. 010011, Астана қаласы, Жеңіс даңғылы 62^а)