
Міністерство освіти та науки України
Харківський національний університет ім. В. Н. Каразіна
Харківський обласний науково-методичний інститут безперерв-
ної освіти

**III (обласний) етап
42-ї Всеукраїнської хімічної олімпіади
Харківська область**

Завдання та розв'язки

Харків 2005

Колосов М.О., Єльцов С.В., Жикол О.А., Логінова Л.П., Чуйко Ю.І. III (обласний) етап 42-ї Всеукраїнської хімічної олімпіади, Харківська область: Завдання та розв'язки. Харків: ХНУ ім. В.Н.Каразіна, ХОНМІБО, 2005. 46 с.

Збірка містить завдання та розв'язки III-го етапу 42-ї Всеукраїнської хімічної олімпіади в Харківській області. Призначений для вчителів хімії та школярів, що цікавляться хімією.

При підготовці комплекту завдань олімпіади використано авторські задачі, ідеї та пропозиції Гуріної Ю.О., Єльцова С.В., Жикол О.А., Кійка С.М., Колосова М.О., Кравченка А.В., Логінової Л.П., Решетняк О.М., Свечкарьова Д.О., Холіна Ю.В., Шкумата А.П.

Склад журі III-го етапу хімічної олімпіади в Харківській області:

Колосов М.О. – голова журі,
Єльцов С.В. – куратор 8 класу,
Жикол О.А. – куратор 9 класу,
Логінова Л.П. – куратор 10 класу,
Шкумат А.П. – куратор 11 класу,
Холін Ю.В. – експерт олімпіади,
Чуйко Ю.І. – методист ХОНМІБО.

© Колосов М.О., Єльцов С.В.,
Жикол О.А., Логінова Л.П.,
Чуйко Ю.І., 2005.

Дорогі друзі!

Ось вже 42-й раз у стінах Харківського національного університету ім. В.Н.Каразіна відбувся III-й, обласний етап Всеукраїнської хімічної олімпіади.

Більше 280-ти учнів середніх загальноосвітніх закладів області представили всі її райони.

І знов юність, азарт, знання та бажання перемогти об'єдналися та створили неповторну атмосферу олімпіади – нашого спільного хімічного свята.

Але серед учасників лише невелика частина стала переможцями – володарями дипломів I – III ступенів. На жаль, хтось повинен програти.

Ця збірка покликана ознайомити учасників олімпіади та всіх зацікавлених з авторськими завданнями I та II (відбіркового) турів олімпіади та їх розв'язками. А короткий аналіз завдань та робіт учнів I туру може стати в нагоді при підготовці учасників олімпіад наступного року.

2004 року команда Харківської області привезла додому дві нагороди: 2 місце (Ткаченко Володимир, 8 клас) та 3 місце (Водолаженко Марія, 10 клас). Тому підготовка команди до Всеукраїнської олімпіади і вдалий виступ на ній є нашим найважливішим завданням.

І, звичайно ж, у збірці подано прізвища переможців Обласної олімпіади цього року та склад команди IV етапу 42-ї Всеукраїнської хімічної олімпіади – Харківська область повинна знати своїх героїв!

Голова журі Харківської обласної
хімічної олімпіади
М.О.Колосов

Завдання I-го туру

8 клас

1. При взаємодії металевого натрію з простою речовиною А утворюється продукт С, а при взаємодії натрію з простою речовиною В – сполука D, причому масова частка натрію в сполуках С і D однакова та складає 59%. Визначте речовини А, В, С, D. Запишіть рівняння реакцій, що можуть перебігати при одночасному розчиненні речовин С та D у воді, що підкислена сульфатною кислотою.

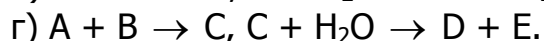
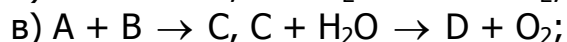
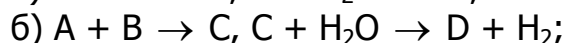
2. При розчиненні наважки суміші K_2O та K_2CO_3 у надлишку водного розчину хлороводню виділилося 2.4 л газу, виміряного при $20\text{ }^\circ\text{C}$ та тиску $1.013 \cdot 10^5$ Па. При випарюванні розчину, що утворився, і доведенні твердого залишку при прожарюванні до сталої маси одержали 30 г твердої речовини. Розрахуйте масову частку солі у вихідній суміші.

3. При проведенні досліду юні хіміки помістили в колбу з водою наважку твердої речовини білого кольору, що розчинилося з утворенням безбарвного розчину. Потім до отриманого розчину додали певну кількість іншого розчину, при цьому відбулося випадіння білого осаду, що був відфільтрований і промитий на фільтрі. Осад перенесли в порцелянову чашечку, що помістили в сушильну шафу. Через якийсь час чашечку витягли із шафи, зібрали кристали, що утворилися, і зважили їх. Які речовини могли бути використані в цьому досліді? З якою метою може проводитися такий дослід? Яке призначення кожної операції в цьому досліді?

4. У колбі, що містить 100 мл розчину HNO_3 з концентрацією 2 моль/л і густиною 1.07 г/см^3 , розчинили 20 г кристалогідрату карбонату натрію $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$. Визначте, які речовини знаходяться в розчині, що утворився, розрахуйте їх масову частку.

5. Вода є найбільш розповсюдженою хімічною сполукою на Землі; майже $\frac{3}{4}$ її поверхні вкриті водою, що утворює океани, моря, ріки й озера. Звичайно, говорячи про природні води, розрізняють воду "прісну" і воду "солону". Чим розрізняються ці види природної води? У хімічній практиці для проведення реакцій часто використовують дистильовану воду. Чим відрізняється ця вода від природних вод? Дайте опис приладу, що може використовуватися для одержання дистильованої води, поясніть призначення його складових частин.

6. Запишіть по дві хімічні реакції, що відповідають наведеним нижче схемам (А и В – прості речовини):



7. Завдання експериментального туру. Для проведення дослідів юні хіміки приготували водні розчини солей: Na_2CO_3 , Na_2SiO_3 , $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, NaCl та BaCl_2 . Однак виявилось, що перед лабораторною роботою хтось стер написи на колбах із приготовленими розчинами. Щоб встановити вміст кожної колби, вчитель запропонував використати реактив, що є майже в кожній хімічній лабораторії. Спочатку він пронумерував колби, а потім відлив з них невелику кількість розчину в окремі пробірки. Потім до вмісту кожної пробірки він додав невелику кількість безбарвного розчину, причому в пробірках спостерігалися такі зміни: 1) випав білий дрібнокристалічний осад; 2) виділився газ; 3) немає змін; 4) випав драглистий осад; 5) виділився газ і випав жовтуватий осад. Визначте, розчин якої солі знаходився в кожній колбі. Назвіть речовину, що була використана як реактив для визначення солей. Дайте пояснення явищам, що спостерігаються, і запишіть рівняння реакцій, що перебігають у пробірках.

9 клас

1. Всі елементи Періодичної системи, як і прості речовини, умовно поділяють на метали й неметали. Назвіть відмінності у будові атомів металів і неметалів. Якими фізичними властивостями різняться метали й неметали? Запишіть електронні формули таких елементів: He, O, Na, Si, Cl, Zn, виберіть з цього переліку неметали. Напишіть по три принципово відмінних рівняння реакцій, що характеризують хімічні властивості металів і неметалів. Наведіть два приклади простих речовин, які можна віднести як до металів, так і до неметалів. Поясніть свій вибір.

2. Однією з перших лабораторних робіт на хімічному факультеті Харківського національного університету ім. В.Н.Каразіна є визначення молярної маси еквіваленту металу. В одному такому експерименті наважку 0.050 г металу обережно розчинили у надлишку розведеної сульфатної кислоти. Об'єм виділеного водню при 19°C і тиску 765 мм рт. ст. склав 49.0 мл. Визначте метал, вкажіть його молярну масу еквівалентів. Що Вам відомо про стопи цього металу?

3. За певною групою сполук закріпилася тривіальна назва "соди". Нижче в таблиці наведені дані про вміст (в масових відсотках) натрію та кисню в содах.

| Елемент | Сода | | | |
|---------|-------|---------|--------------|-----------|
| | питна | пральна | кальцинована | каустична |
| Na | 27 | 16 | 43 | 57.5 |
| O | 57 | 73 | 45 | 40 |

1) З чим пов'язана загальна назва цієї групи сполук?

2) Запишіть формули сполук, що відповідають згаданим тривіальним назвам. Зауважте, що, крім вказаних у таблиці елементів, питна, пральна та каустична соди містять також найпоширеніший у галактиці елемент, а

питна, пральна і кальцинована – елемент, за яким визначають вік археологічних знахідок.

3) Запишіть рівняння таких взаємоперетворень цих сполук, які можливо реалізувати в одну стадію.

4) Як у домашніх умовах довести, що певний розчин не містить жодної з сод?

4. Ортофосфатна, фосфітна та гіпофосфітна кислоти мають загальну формулу H_3PO_n ($n=4, 3, 2$ відповідно). Маючи на увазі, що фосфор в молекулах цих кислот виявляє валентність V , запишіть їх структурні формули, визначте ступінь окиснення фосфору в них. Визначте основність кислот та порівняйте їх силу.

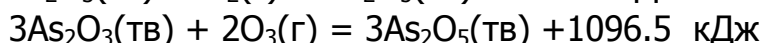
При розчиненні білого фосфору в гарячому розчині лугу виділяється газоподібний фосфін PH_3 та утворюється сіль однієї зі згаданих кислот H_3PO_n . Запишіть рівняння реакції, якщо відомо, що на кожний 1 г білого фосфору виділяється 181 мл (н.у.) фосфіну.

Наведіть формули 2-3 мінералів фосфору, а також 2-3 фосфатних добрив. Чим принципово відрізняються фізичні властивості мінералів і добрив?

5. В якому масовому та об'ємному співвідношенні слід змішати олеум (розчин SO_3 у безводній сульфатній кислоті, масова частка SO_3 20%) з водою, щоб добути розчин сульфатної кислоти з масовою часткою H_2SO_4 10%? Густини олеуму та розчину кислоти становлять 1.897 та 1.066 г/мл відповідно.

Чому концентровану сульфатну кислоту і, тим більше, олеум слід вливати у воду, а не навпаки? Запишіть три рівняння окисно-відновних реакцій концентрованої сульфатної кислоти.

6. Відомі такі термохімічні дані:



Обчисліть тепловий ефект утворення озону із кисню та поясніть, чому озон є дуже сильним окисником. Якщо першу з наведених вище реакцій проводити за рівноважних умов, то в який бік зміщуватиметься рівновага а) при підвищенні температури; б) при збільшенні парціального тиску кисню? Відповідь поясніть.

7. Завдання експериментального туру. У дві однакових судини приливають рівні об'єми розчинів хлориду феруму (III), після чого до обох склянок додають розчин роданіду амонію. Крізь перший розчин пропускають газуватий водень, що виходить з апарата Кіппа. У другу судину додають гранульований цинк, а розчин підкислюють хлоридною кислотою. Процеси в обох склянках перебігають впродовж 5-10 хвилин. Зобразіть усі явища, що ви спостерігали, наведіть рівняння реакцій. Поясніть різницю явищ, що спостерігалась у першій та другій судинах.

10 клас

1. До складу штучного кровозамінника „голуба кров” входить бінарна насичена циклічна сполука з масовою часткою карбону 26,0 %, що є похідною продукту повного гідрування нафталіну.

1) Знайдіть молекулярну формулу сполуки.

2) Наведіть структурну формулу сполуки. Назвіть її геометричні ізомери.

2. Згідно однієї з рекомендацій, розлитий розчин амоніаку знешкоджують за допомогою боратної кислоти. Оцініть ефективність такого знешкодження: обчисліть частку амоніаку, який можна зв'язати, додаючи до водного розчину з концентрацією амоніаку 1 моль/л тверду боратну кислоту до насичення розчину.

В обчисленнях знехтуйте змінуванням об'єму розчину при розчиненні кислоти і скористайтесь такими довідковими даними:

1) значення константи рівноваги реакції $\text{H}_3\text{BO}_3 (\text{тверд.}) + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{B}(\text{OH})_4^-$ дорівнює $5.0 \cdot 10^{-10}$,

2) значення константи протонування амоніаку $\text{NH}_3 + \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{NH}_4^+$ дорівнює $1.7 \cdot 10^9$.

3. При контакті з оксидом елементу А газуватий амоніак самозаймається, а з розчину броміду калію виділяється бром. При взаємодії з водою цей оксид утворює дві кислоти, В і С. Розведення розчину супроводжується перетворенням аніонів кислоти В в аніони кислоти С. На титрування розчину, одержаного розчиненням 80.0 мг оксиду, витрачено 24.0 мл розчину 0.100 моль/л FeSO_4 , при цьому ступінь окиснення елементу А зменшилась у два рази.

1) Визначте елемент А, наведіть формулу його оксиду.

2) Запишіть рівняння згаданих реакцій.

3) Як пояснити перетворення аніонів кислоти В в аніони кислоти С?

4. В лабораторії наявні пляшки, зроблені з поліетилену, полістиролу і скла. Які пляшки і чому не придатні для зберігання: 1) бензину; 2) бром; 3) концентрованої нітратної кислоти; 4) толуолу; 5) концентрованого розчину лугу?

5. Константа швидкості деякої хімічної реакції між сполуками А та В має розмірність $\text{моль}^{-2} \cdot \text{л}^2 \cdot \text{с}^{-1}$. Отримані експериментальним шляхом дані про залежність швидкості даної реакції від концентрації реагентів та температури наведено у таблиці:

| c(A) | C(B) | Швидкість реакції | |
|------|------|-------------------|-----------|
| | | T = 298 K | T = 323 K |
| 0.15 | 0.05 | 0.015 | 0.0375 |
| 0.15 | 0.2 | 0.24 | 0.6 |
| 0.15 | 0.4 | 0.96 | 2.4 |

Користуючись даними таблиці, визначте: 1) порядок реакції за сполуками А та В; 2) константу швидкості реакції при температурі 298 К.

6. Катіон металу Х при додаванні тіоціанату амонію утворює білий осад У, що не розчиняється в сульфатній кислоті, але помітно розчиняється в концентрованій хлороводневій кислоті. В надлишку розчину тіосульфату натрію У розчиняється повністю, але при нагріванні чи тривалому зберіганні одержаного розчину в ньому утворюється чорний осад бінарної сполуки Z, що не розчиняється ні в сульфатній, ані в хлороводневій кислоті. Масова частка Х у сполуці Z на 22.1% більша, ніж у сполуці У.

Визначіть елемент Х, наведіть рівняння вказаних реакцій. Наведіть формули сполук У, Z та продуктів розчинення осаду У у розчинах хлороводневої кислоти і тіосульфату натрію.

7. Завдання експериментального туру. В пробірці змішують розчин хлориду феруму (III) з розчином роданіду калію. Через деякий час додають розчин фториду натрію. Після закінчення реакції в цю ж пробірку додають розчин нітрату алюмінію.

Запишіть та обґрунтуйте явища, що спостерігаються.

Запишіть рівняння хімічних реакцій, що протікають, у повному та іонному вигляді.

Що ви можете сказати про стійкість речовин, які утворилися? Яка з них найбільш стійка?

11 клас

1. Вибух. Вибухнула суміш 2,4,6-тринітротолуолу (толу) та пентакарбонілу заліза масою 100 г. При цьому утворилася суміш заліза, чадного газу, сажі, водяної пари та азоту загальним об'ємом 122.63 л (500 °С, 1.5 атм).

Знайдіть масові частки речовин у вихідній суміші (при розрахунках об'ємами заліза та сажі знехтувати). З яких причин тол не використовують при добуванні вугілля у шахтах?

2. Гібридизація. Вкажіть структурну формулу та тип гібридизації орбіталей некінцевих атомів у таких молекулах та іонах, а також їх можливі ізомери: OF_2 , ClF_5 , $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}$, $\text{Ag}(\text{CN})_2^{2-}$, PtCl_2Br_2 , O_3 , IF_7 , NO_2 , $\text{Co}(\text{NO}_2)_6^{3-}$, $\text{Ni}(\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2)_3^{2+}$. З яких іонів складаються тверді речовини, які зображають формулами PCl_5 , NI_5 ?

3. Реакція Сергєєва. Реакцією Сергєєва називають одержання речовин С та D зі сполуки А. Речовину А (масова частка карбону 90.0 %) отримують у промисловості дією на бензол ізопропанолу в присутності H_2SO_4 . Речовина А приєднує кисень повітря у присутності каталізатора з утворенням нестабільної сполуки В. В розкладається при нагріванні з

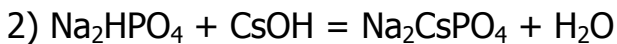
утворенням еквімолярної суміші ароматичної речовини С (добре розчиняється у лугах) та кетону D. З моль D при дії луку та нагріванні циклоконденсуються з утворенням 1 моль ізомеру А – речовини Е – та утворенням 3 моль води.

Визначте зашифровані речовини, напишіть рівняння реакцій. Запропонуйте механізм реакції утворення сполук А та Е. Як зміниться її результат, якщо замість ізопропанолу узяти n-пропанол або пропен?

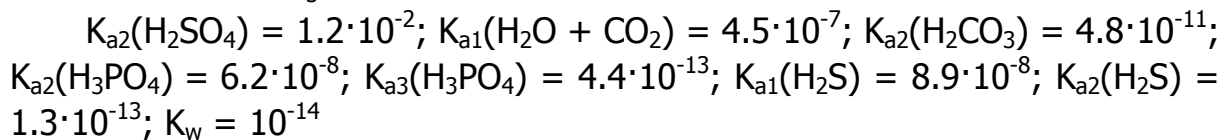
4. Снотворні. Рідкий (ст. у.) хлорвмісний альдегід А (масова частка кисню 10.85 %) утворює стабільний моногідрат В (19.34 % кисню), який іноді використовується для наркозу. При окисненні А та В утворюється сильна органічна кислота С, яка при декарбоксілюванні дає невживане зараз снотворне D (10.04 % карбону). С у лужному середовищі гідролізується до дикарбонової кислоти Е, яка при електролізі розтопу утворює виключно газу F (густина за гелієм 0.5) та G (густина за гелієм 11) в об'ємному відношенні 1:2.

Визначіть зашифровані речовини та наведіть їхні емпіричні назви, запишіть рівняння реакцій. Чому моногідрат В стабільний, тоді як звичайно подібні похідні не існують?

5. Рівноваги. Розгляньте наведені реакції та на підставі констант рівноваги зробіть висновок щодо можливості їхнього протікання:



Які продукти будуть переважати в розчині:



Початкові молярні концентрації компонентів реакцій вважати однаковими.

6. Неорганічний синтез. Юний хімік Вовочка, який до 11-го класу підзабув неорганічну хімію, знайшов два коротеньких завдання. Ось вони.

«А – один з найактивніших металів. При його взаємодії з водою утворюється газу у 1.985 разів менше, ніж при взаємодії з водою такої ж маси гідриду В цього ж металу». «При взаємодії темно-червоного вищого оксиду Х (48.00 % кисню) з абсолютним перекисом водню утворюється також темно-червона нестійка речовина У (60.61 % кисню)». Вовочка вирішив завдання, синтезував В та У та змішав їх.

Визначіть речовини А, В, Х, У. Наведіть рівняння реакцій. Що відбудеться при взаємодії В та У (вказіть можливі продукти та рівняння реакцій)? Наведіть структурну формулу У.

7. Завдання експериментального туру. У трьох пробірках знаходяться концентровані розчини пірвіноградної кислоти $C_3H_4O_3$, аланіну $C_3H_7NO_2$, молочної кислоти $C_3H_6O_3$. У пробірки додають концентровану сірчану кислоту. При цьому у першій пробірці утворюється речовина із характерним запахом та виділяється безбарвний газ, що горить при підпалюванні на повітрі; у другій пробірці утворюється речовина з тим же запахом та виділяється газ, що не горить при підпалюванні на повітрі. У третій пробірці видимих змін не відбувається.

Вкажіть структурні формули пірвіноградної кислоти, аланіну та молочної кислоти, якщо відомо, що молекули аланіну та молочної кислоти мають у молекулах по одному хіральному центру. Вкажіть, яка сполука і в якій пробірці знаходилась. Напишіть рівняння реакцій, що відбулися.

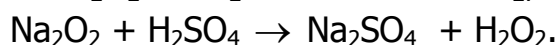
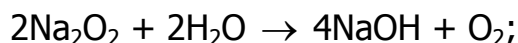
Розв'язки завдань I-го туру

8 клас

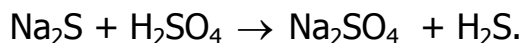
1. Так як ступінь окиснення натрію в хімічних сполуках складає +1, то Na_nX – загальна формула сполук С і D. Молярна маса цих сполук складає $23n + x$, де x – атомарна маса елемента А або В. Масова частка натрію у сполуках С і D визначається виразом

$$w = 23n / (23n + x) = 0.59.$$

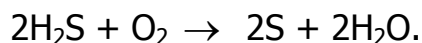
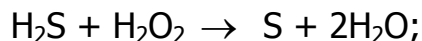
Звідки знаходимо, що $x = 15.98n$. Оскільки n – ціле число, то можливі такі варіанти атомарних мас речовин А і В: $n=1, x=16$; $n=2, x=32$; $n=3, x=48$; $n=4, x=64$. Існуючим елементам відповідають варіанти з $x=16, x=32$ і $x=64$. В останньому випадку сполука А повинна мати склад Na_4Si , однак такої речовини не існує. Отже прості речовини А і В – це кисень і сірка, а складні С і D – це пероксид натрію Na_2O_2 і сульфід натрію Na_2S . При розчиненні Na_2O_2 у воді, що підкислена сірчаною кислотою, протікають реакції



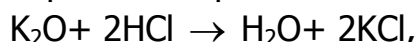
При розчиненні Na_2S у воді, що підкислена сірчаною кислотою, протікає реакція



Сірководень окиснюється киснем і перексидом водню до вільної сірки:



2. При розчиненні перебігають реакції:



Тверда речовина – KCl , газ – CO_2 . Кількість речовини KCl складає $30/74.5=0.4$ моль. 2.4 л газу складає $2.4 \cdot 10^{-3} \cdot 1.013 \cdot 10^5 / (8.314 \cdot 293) = 0.1$ моль. Значить солі в суміші було 0.1 моль або 13.8 г. З такої кількості карбонату калію утворилося 0.2 моль KCl , а інші 0.2 моль KCl – з оксиду. Значить оксиду теж було 0.1 моль або 9.4 г. Маса наважки складає 23.2 г, а масова частка солі – $13.8/23.2=0.59$ або 59%.

3. Описаний дослід може використовуватися для одержання речовини або кількісного визначення вмісту речовини у зразку. Речовини тут можуть бути різноманітніші, наприклад, AgNO_3 і KCl , BaCl_2 і Na_2SO_4 . Розглянемо призначення кожної з зазначених операцій. Для визначеності будемо вважати, що задача проведення досвіду – одержання солі BaSO_4 .

Попереднім зважуванням визначається вихідна маса BaCl_2 . Потім додається надлишок розчину реагенту – Na_2SO_4 – для повного осадження іонів Ba^{2+} . Потім осад відокремлюється від розчину фільтруванням і промивається на фільтрі для видалення іонів Na^+ , Cl^- і SO_4^{2-} з осаду. У сушильній шафі доведенням осаду до сталої маси одержали безводну сіль BaSO_4 . Наступне зважування кристалів, що утворилися, дозволяє визначити вихід синтезованого продукту.

4. При розчиненні перебігає реакція: $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HNO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 + 2\text{NaNO}_3$. Кількість кислоти складає 0.2 моль, солі – $20/286=0.07$ моль. Отже, у кінцевому розчині буде 0.06 моль HNO_3 або $0.06 \cdot 63=3.78$ г і 0.14 моль NaNO_3 або $0.14 \cdot 85=11.9$ г. У ході реакції виділиться 0.07 моль CO_2 або $0.07 \cdot 44=3.08$ г. Загальна маса кінцевого розчину складає: $107+20-3.08=123.92$ г. Масові частки розчинених речовин: NaNO_3 – 0.096 або 9.6%, HNO_3 – 0.031 або 3.1%.

5. Вода в жодній з її природних форм не буває чистою, тому що вона здатна розчинювати речовини, з якими контактує. Природні води, як правило, містять: неорганічні речовини – розчинені солі і зважені частинки (пісок, глина та ін.), а також органічні речовини, наприклад, вуглеводні. До числа головних компонентів природних вод відносяться іони Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , H^+ , Cl^- , HCO_3^- , CO_3^{2-} , SO_4^{2-} і гази O_2 , CO_2 і H_2S . У малих кількостях містяться іони Fe^{2+} , Fe^{3+} , Mn^{2+} , Br^- , I^- , F^- , BO_2^- , HPO_4^{2-} , SO_3^{2-} , HSO_4^- , $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$, HS^- , HSi_3^- , HSO_3^- і гази N_2 , CH_4 , He . Інші речовини знаходяться у воді у вкрай малій кількості.

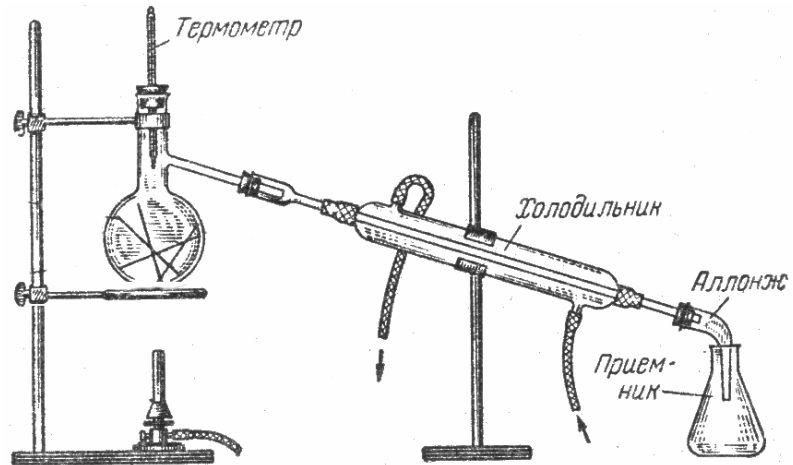
Сама чиста вода – це вода, що входить до складу дощу або снігу, однак і вона містить розчинені гази й інші речовини, що утримуються в атмосфері (кисень, азот, двоокис вуглецю, нітрат, нітрит і карбонат амонію, сліди перекису водню, сліди органічних речовин і різний пил).

Підземна вода в залежності від рельєфу місцевості з'являється на земній поверхні у виді джерел або артезіанських колодязів, що утворюють ріки. Хімічний склад такої води залежить від земних шарів, через які вона проходила, і від тривалості контакту з ними. Найменша кількість розчинених речовин містить вода гірських джерел, а також вода, що утворюється в результаті танення льоду (приблизно 50 мг твердих речовин у 1 л). Підземні води звичайно містять більшу кількість речовин (звичайний зміст 2 г/л), а річкова вода, крім органічних речовин, містить у зваженому стані і мінеральні речовини. Джерельна і річкова вода завжди містить розчинені атмосферні гази – кисень, азот і двоокис вуглецю, а також деякі катіони (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+) і аніони вугільної, сірчаної та соляної кислот.

Океанічна вода містить приблизно 35 г солей у 1 л, з них 27 м хлориду натрію. Крім того, у ній містяться іони магнію, калію, броду і сульфат-іони, а також незначні кількості йод та деякі важкі метали. Концентрація солей у внутрішніх морях вище (Середземне море) або нижче (Чорне море), чим в океанах. Дуже високі концентрації солей, що сягають насичення, існують в морях, які не мають виходу до океану, наприклад, у Мертвому морі.

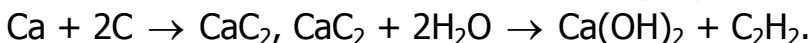
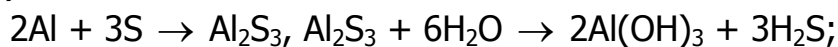
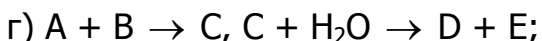
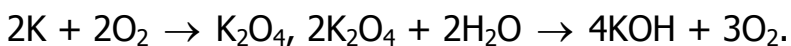
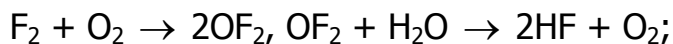
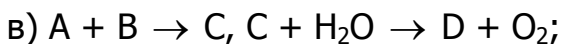
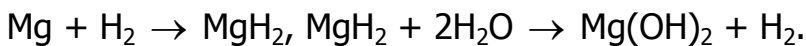
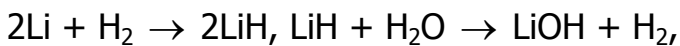
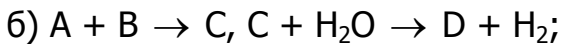
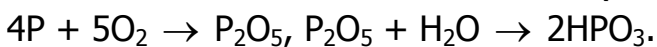
Чисту воду одержують із природної води шляхом перегонки. Дистиляція або перегонка є

одним зі способів очищення з метою одержання хімічно чистої речовини. Один з варіантів приладів, що використовуються для перегонки, є пристрій, що зображений на рисунку. Складається такий прилад з колби Вюрца, холодильника, приймача та термометра.



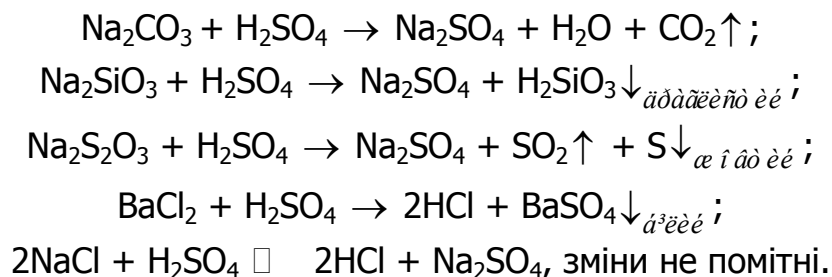
При перегонці спочатку відганяється фракція, що кипить при температурі нижче ніж 100 °С, що містить домішки легкокипящих органічних речовин. Далі відганяється відносно чиста вода, а в колбі залишається концентрований розчин солей.

6. Варіанти реакцій, що відповідають зазначеним схемам:



7. Оскільки при додаванні невідомого реактиву з двох пробірок виділяються гази, то цей реактив є кислотою. Тоді пробірка №2 містить роз-

чин Na_2CO_3 , №5 – розчин $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, а №4 – розчин Na_2Si_3 . Оскільки ця кислота утворює білий осад з одним з розчинів хлоридів (BaCl_2 і NaCl), то її аніон дає білий осад з іонами барію (іон Na^+ практично не утворює осадів). Тому в колбі №1 знаходиться розчин BaCl_2 , а в колбі №3 – NaCl . Залишилося установити, що це за кислота. З розповсюджених кислот білий осад Ba^{2+} утворюють з H_2SO_4 і H_3PO_4 , отже, для визначення могла бути використана кожна з них.



9 клас

1. Атоми металів мають мало валентних електронів, і тому більше здатні віддавати електрони, ніж приєднувати.

He: $1s^2$; O: $1s^2 2s^2 2p^4$; Na: $[\text{Ne}]3s^1$; Si: $[\text{Ne}]3s^2 3p^2$; Cl: $[\text{Ne}]3s^2 3p^5$; Zn: $[\text{Ar}]3d^{10} 4s^2$. Неметали: He, O, Si, Cl.

$\text{Zn} + 2\text{HCl} = \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$; $\text{Fe} + \text{CuSO}_4 = \text{Cu} + \text{FeSO}_4$; $\text{Cu} + \text{Cl}_2 = \text{CuCl}_2$.
 $\text{Cl}_2 + 2\text{NaOH} = \text{NaClO} + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$; $\text{S} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 = 3\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$; $\text{Fe} + \text{S} = \text{FeS}$.

Метали за звичайних умов тверді (крім ртуті), а для неметалів характерні всі три фази. Більшість металів мають сріблясто-білий колір, і всі – характерний металевий блиск; неметали забарвлені різноманітно. Для металів характерна значна електро- та теплопровідність.

Традиційно перехідними елементами вважають такі, як германій та телур. Але за окремими ознаками до простих речовин із перехідними властивостями можна віднести й інші: алюміній (розчиняється в лугах, виявляє амфотерні властивості), графіт (добре проводить електричний струм).

2.

$$1. n(\text{H}_2) = \frac{pV}{RT} = \frac{765/760 \cdot 101300 \cdot 49 \cdot 10^{-6}}{8.314 \cdot (273 + 19)} = 2.058 \cdot 10^{-3} \text{ моль.}$$

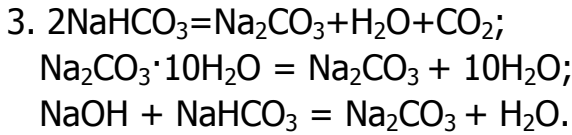
$$n_{\text{екв}}(\text{H}_2) = 2 \cdot n(\text{H}_2) = 4.116 \cdot 10^{-3} \text{ моль,}$$

$M_{\text{екв}}(\text{мет}) = m(\text{мет}) / n_{\text{екв}}(\text{мет}) = m(\text{мет}) / n_{\text{екв}}(\text{H}_2) = 12.15 \text{ г/моль, метал – магній.}$

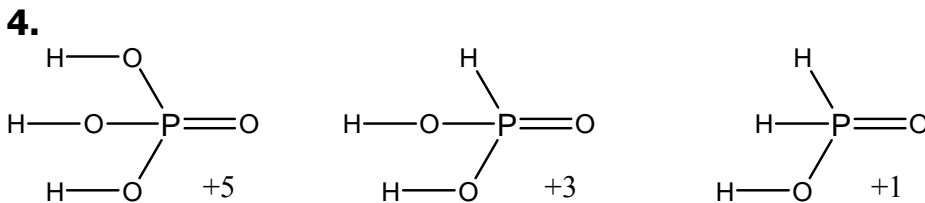
Стопи магнію, такі як дюралюміній, використовуються в літакобудуванні.

3. 1. Всі сполуки містять елемент натрій (лат. sodium).

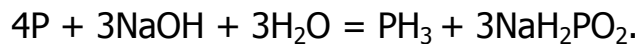
2. В галактиці найпоширенішим є гідроген, а вік археологічних знахідок визначають за карбоном. Формули сод: питна NaHCO_3 , пральна $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, кальцинована Na_2CO_3 , каустична NaOH .



4. Мідну дротину випалюють в полум'ї (приміром, газової плитки), змочують випробуваним розчином і знову вносять у полум'я. При наявності в розчині катіонів натрію полум'я набуває інтенсивного жовтого кольору.



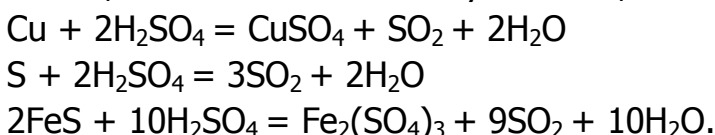
Основність 3, 2, 1, відповідно, сила зменшується при зменшенні числа атомів кисню.



Мінерали: апатіти $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{X}_2$ (X=F флуорапатит, X=OH гідроксиапатит), фосфорити $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot n\text{CaCO}_3$. Добрива: простой суперфосфат (суміш CaHPO_4 і CaSO_4) подвійний суперфосфат $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$, аммофос $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$. В більшості добрив фосфор входить до складу водорозчинних сполук, тоді як в мінералах – до складу нерозчинних.

5. Візьмемо 100 г олеуму. В ньому міститься 80 г кислоти та 20 г сульфур оксиду. На перетворення 20 г сульфур оксиду на кислоту ($\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4$) необхідно 4.5 г води. Отже, після додавання 4.5 г води маємо 104.5 г безводної сульфатної кислоти. Тепер за "правилом хреста" знаходимо масове співвідношення кислота : вода = 1:9, тобто на 104.5 г безводної кислоти необхідно 940.5 г води. Загалом на 100 г олеуму слід взяти $4.5 + 940.5 = 945$ г води, масове співвідношення 1:9.45. Переводимо маси в об'єми: на 52.7 мл олеуму слід взяти 940.5 мл води, отже, об'ємне співвідношення 1:17.85.

При розведенні сульфатної кислоти водою, а тим більше при гідратації сульфур оксиду, виділяється значна кількість теплоти. З огляду на те, що температура кипіння води 100°C , а безводної сульфатної кислоти близько 200°C , слід додавати кислоту до води, а не навпаки.

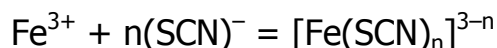


6. Щоб добути рівняння реакції $3\text{O}_2(\text{г})=2\text{O}_3(\text{г})$, слід подані в умові рівняння скласти, попередньо помноживши їх коефіцієнти на 3 і (-1) відповідно. Шуканий тепловий ефект $3 \cdot 270.9 - 1096.5 = -283.8$ кДж.

По-перше, це енергетично не вигідна речовина (утворюється з великим поглинанням енергії). По-друге, окиснювальний розпад озону $\text{O}_3=\text{O}_2+\text{O}$ веде до утворення атомарного кисню, механізми реакцій за участю якого значно простіші, ніж реакцій за участю кисню – тобто кінетичний фактор теж є сприятливим.

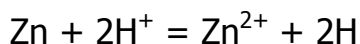
Згідно з принципом Ле Шательє: а) у бік утворення вихідних речовин, як екзотермічна реакція; б) у бік утворення продуктів.

7. При взаємодії іонів заліза (3) с роданід-іонами, образуються роданідні комплекси заліза (3), що мають криваво-червоний колір.



Під дією молекулярного водню (H_2), що отриманий в апараті Кіппа, на $[\text{Fe}(\text{SCN})_n]^{3-n}$ (у першій судині), ніяких реакцій та змін не спостерігається.

При взаємодії Zn з HCl у розчині (друга судина) спочатку утворюється атомарний водень (H), який є більш сильним відновником, ніж H_2 .

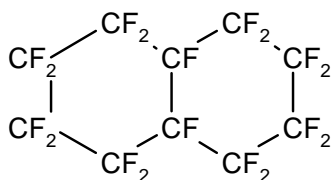


Атомарний водень відновлює залізо (3) до заліза (2), що призводить до руйнування роданідного комплексу та знебарвлення розчину.

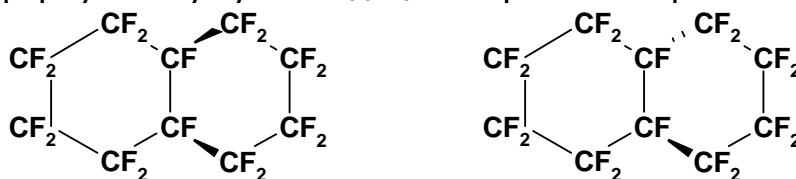


10 клас

1. При повному гідруванні нафталіну утворюється декалін $\text{C}_{10}\text{H}_{18}$, формула похідної сполуки $\text{C}_{10}\text{X}_{18}$. Молярна маса елементу X дорівнює $10 \cdot M(\text{C}) (100 - 26) / 18 \cdot 26 = 19$, отже, молекулярна формула сполуки $\text{C}_{10}\text{F}_{18}$, це перфтордекалін.



Структурна формула існує у вигляді цис- і транс-ізомерів.



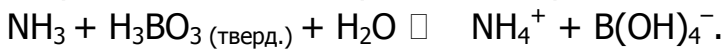
2. Рівняння закону діючих мас (ЗДМ):

$$1) [\text{H}^+][\text{B}(\text{OH})_4^-] = 5.0 \cdot 10^{-10}; 2) [\text{NH}_4^+]/[\text{NH}_3][\text{H}^+] = 1.7 \cdot 10^9.$$

Виразимо $[\text{H}^+]$ з першого рівняння та підставимо до другого:

$$[\text{NH}_4^+][\text{B}(\text{OH})_4^-]/[\text{NH}_3][\text{H}^+] = 1.7 \cdot 10^9 \cdot 5.0 \cdot 10^{-10}.$$

Це рівняння ЗДМ для реакції нейтралізації:



Згідно стехіометрії цієї реакції, $[\text{NH}_4^+] = [\text{B}(\text{OH})_4^-]$, $[\text{NH}_3] = 1 - [\text{NH}_4^+]$; при $[\text{NH}_4^+] = x$ маємо рівняння

$$x^2/(1-x) = 0.85, \text{ яке має один позитивний корінь } x = 0.59.$$

Таким чином, буде зв'язано лише 59% амоніаку.

3. Хай n – ступінь окислення елементу A , за умовою – парне число. Тоді формула оксиду $\text{AO}_{n/2}$.

На 1 моль оксиду має бути витрачено $n/2$ моль FeSO_4 . Кількість речовини FeSO_4 $24.0 \cdot 0.100$ ммоль = 2.40 ммоль, тоді кількість речовини оксиду $4.80/n$ ммоль.

Молярна маса оксиду:

$$M(A) + n/2 M(O) = 80 n/4.80, \text{ звідси } M(A) = 8.67 n.$$

Значення $n=2$, $n=4$ не відповідають жодному з елементів, при $n = 6$ одержуємо $M(A) = 52.0$, отже, елемент A – хром. Оксид – CrO_3 .

4. Згідно з принципом „подібне розчиняється в подібному”, не рекомендується зберігати: бензин – у посуді з поліетилену, толуол – у посуді з поліетилену та полістиролу.

Концентрована нітратна кислота взаємодіє з полістиролом, концентрований розчин лугу – зі склом. Бром не можна зберігати у посуді з поліетилену і полістиролу.

5. З одиниць вимірювання константи швидкості реакції витікає, що сумарний порядок реакції дорівнює 3:

$$[v] = [k] \cdot [c]^n; [c]^n = [v] / [k]; [c]^n = \text{моль} \cdot \text{л}^{-1} \cdot \text{с}^{-1} / \text{моль}^{-2} \cdot \text{л}^2 \cdot \text{с}^{-1} = \text{моль}^3 \cdot \text{л}^{-3} = (\text{моль/л})^3.$$

За даними таблиці визначимо порядок реакції за реагентом B , наприклад, за рядками 2 і 3. Очевидно, що при подвоєнні концентрації B швидкість реакції збільшується в 4 рази – значить, порядок за реагентом B дорівнює 2. Тоді порядок за A дорівнюватиме 1.

З кінетичного рівняння для реакції третього порядку визначимо константу швидкості при температурі 298 К:

$$k = v / [c(A) \cdot c(B)^2] = 40.$$

6. Позначимо невідомий елемент X , заряд його катіону $n+$. Припустимо, осад Y – його тіоціанат формулою $X(\text{SCN})_n$. Осад Z

утворюється з тіосульфатного розчину, за умовами утворення логічно припустити, що мова йде про розкладення тіосульфату. З двох можливих варіантів продуктів розкладу $S_2O_3^{2-}$ (S і SO_3^{2-} ; S^{2-} і SO_4^{2-}) обираємо другий, оскільки тільки сульфід може утворювати чорний осад. Отже, осад Z – сульфід формулою X_2S_n

Різницю масових часток елементу X в сполуках Y і Z $M(X) = 8.6$ г/моль представимо рівнянням:

$$2M(X) / (2M(X) + A(S)) - M(X) / (M(X) + M(SCN)) = 0.221,$$

де $M(X)$ – молярна маса еквіваленту металу. Після підстановки значень:

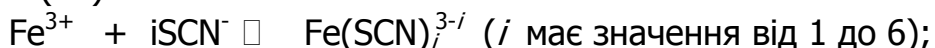
$$2M(X) / (2M(X) + 32) - M(X) / (M(X) + 58) = 0.221$$

Після підстановки та спрощення одержуємо рівняння з одним невідомим – $M(X)$:

Це квадратне рівняння має два позитивні корені:

$M(X) = 8.6$ г/моль, та $M(X) \approx 107$ г/моль. Перше значення не відповідає реальним елементам. Тому X – Ag, Y – AgSCN, Z – Ag₂S.

7. Після змішування розчину FeCl₃ з розчином KSCN спостерігається утворення криваво-червоного кольору тіоціанатних комплексів іонів заліза (III):



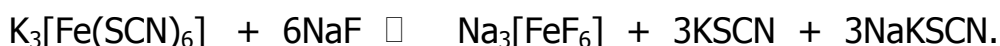
або у випадку утворення комплексу з максимальним числом лігандів:



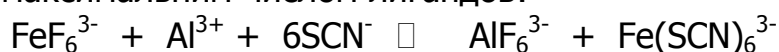
Після подальшого приливання розчину NaF червоний розчин у пробірці досить швидко знебарвлюється. При цьому тіоціанатні комплекси руйнуються, а іони заліза (III) утворюють більш стійкі безбарвні фторидні комплекси, у яких число лігандів варіюється від 1 до 6. У випадку утворення комплексів з максимальним числом лігандів:



або



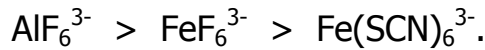
Коли розчин у пробірці знебарвився і до нього долили розчин Al(NO₃)₃, знову спостерігається поява червоного кольору розчину, зумовленого утворенням тіоціанатних комплексів іонів заліза (III). Іони Al³⁺ зв'язуються при цьому в більш стійкі безбарвні фторидні комплекси, у яких число лігандів також варіюється від 1 до 6. У випадку утворення комплексів з максимальним числом лігандів:



або



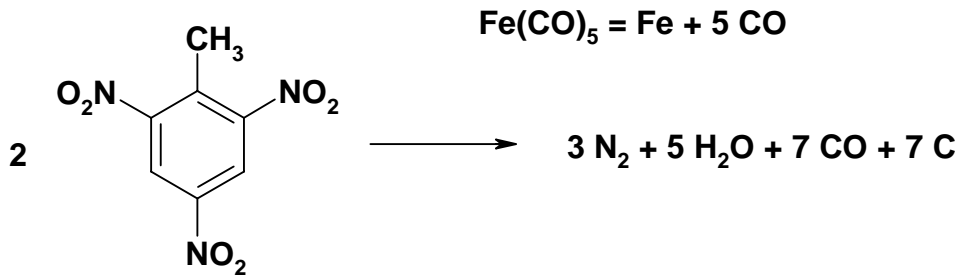
Отже, по стійкості комплексні іони можна розташувати в наступному порядку:



11 клас

1. Вибух.

Рівняння реакцій розкладу складових суміші:



Загальна кількість речовини газів, що утворилась:

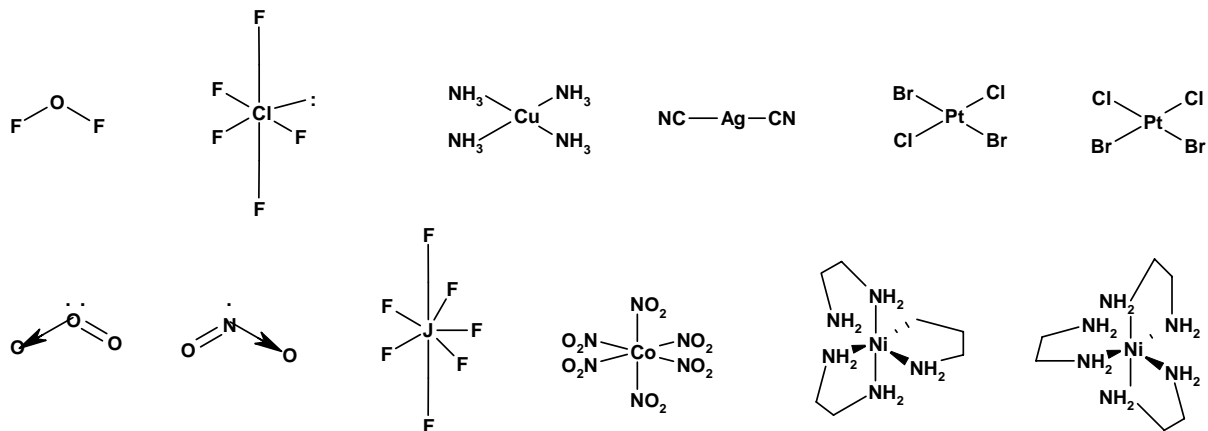
$$n = pV / RT = 2.90 \text{ моль.}$$

При цьому 1 моль пентакарбонілу феруму виділяє 5 моль газу, а 1 моль толу – 7.5 моль газів. Якщо маса толу x , то пентакарбонілу феруму – $(100 - x)$:

$(7.5x)/227 + (5(100 - x))/196 = 2.90$, звідки маса толу дорівнює 46.3 г.

Продукти вибуху толу є токсичними, окрім того, у шахтак, небезпечних по газу та пилу мають застосовуватись так звані безпелум'яні вибухові речовини (амоніти у суміші з індиферентними солями тощо).

2. Гібридизація.

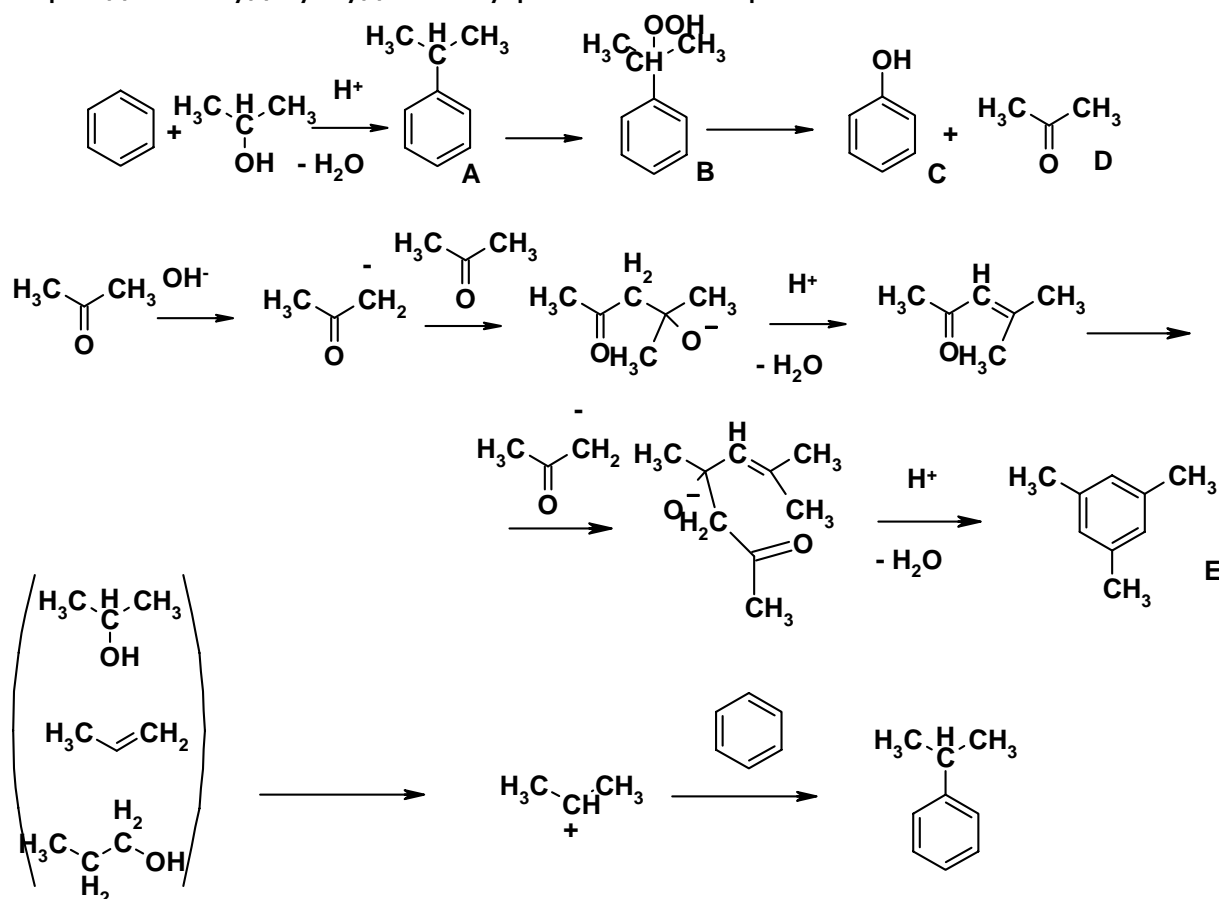


$\text{OF}_2 - sp^3$, $\text{ClF}_5 - sp^3d^2$, $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+} - dsp^2$, $\text{Ag}(\text{CN})_2^{2-} - sp$, $\text{PtCl}_2\text{Br}_2 - d^2sp$, $\text{O}_3 - sp^2$, $\text{IF}_7 - sp^3d^3$, $\text{NO}_2 - sp^2$, $\text{Co}(\text{NO}_2)_6^{3-} - sp^3d^2$, $\text{Ni}(\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2)_3^{2+} - sp^3d^2$, на малюнку вказано геометрію молекул та можливі стереоізомери.

Дві останні речовини існують у вигляді таких частинок: $[\text{PCl}_4]^+[\text{PCl}_6]^-$, $(\text{NI}_4)^+ \text{I}^-$.

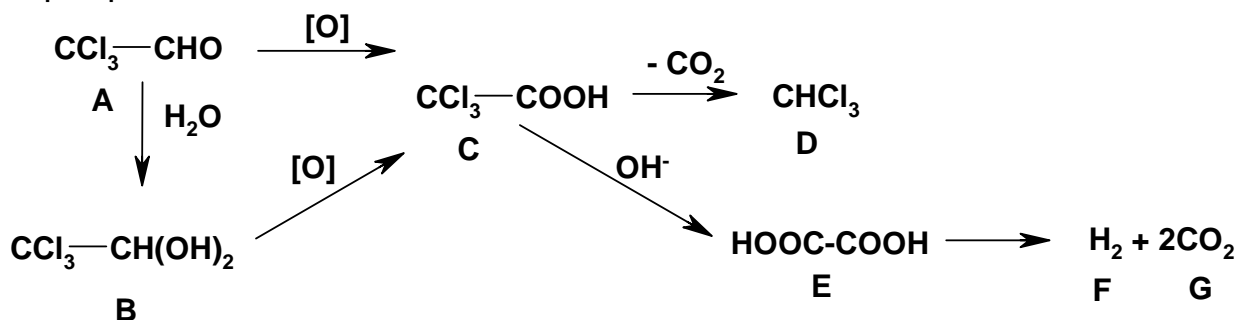
3. Реакція Сергєєва.

Сполука А – кумол (ізопропілбензол), Тому D – ацетон, С – фенол, В – кумілгідропероксид, Е – мезитилен (1,3,5-триметилбензол). При зміні ізо-пропанолу на пропен чи пропанол результат не зміниться, оскільки інтермедатом буде у будь-якому разі катіон 2-пропенілію:



4. Снотворні.

Починати доцільніше з двох останніх газів, оскільки тоді вирішення є однозначним, а дані про вміст кисню в А та В використовувати для перевірки.



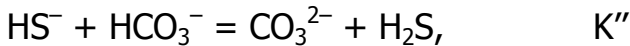
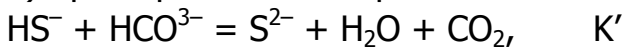
В стабільний (на відміну від інших 1,2-діолів) з-за великого позитивного заряду на альдегідній групі, спричиненого сильним $-I$ -ефектом трихлорметильної групи. А - хлораль, В - хлоральгідрат, С – трихлороцтова кислота, D - хлороформ, Е – щавлева кислота, F - водень, G – вуглекислий газ.

5. Константи.

1) $K = K_{a2}(\text{H}_2\text{SO}_4) / K_{a1}(\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2) = 2.67 \cdot 10^4$ – реакція відбудеться.

2) $K = K_{a3}(\text{H}_3\text{PO}_4) / K_w = 44$ – за даних умов реакція практично повністю зміщена праворуч, хоча доволі суттєвим є внесок вихідних речовин у рівноважному розчині.

3) Треба розглядати 2 рівноваги:



$$K' = K_{a2}(\text{H}_2\text{S}) / K_{a1}(\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2) = 2.89 \cdot 10^{-7}$$

$$K'' = K_{a2}(\text{H}_2\text{CO}_3) / K_{a1}(\text{H}_2\text{S}) = 5.39 \cdot 10^{-4}$$

Таким чином, переважати буде другий процес, а домінуючими залишаться вихідні речовини.

6. Неорганічний синтез.

Знайдемо молярну масу еквіваленту А. Якщо маса речовин А та В узяти за m :



$$u_2(\text{H}_2) / u_1(\text{H}_2) = 1.985$$

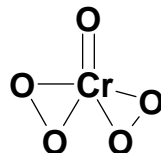
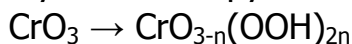
$$u_2(\text{H}_2) = u(E_A\text{H}) = m / \{M(E_A\text{H}) + 1\}$$

$$u_1(\text{H}_2) = u(E_A) / 2 = \{m / M(E_A)\} / 2$$

Звідки $M(E_A) = 133$. Тобто А – Cs, В – CsH.

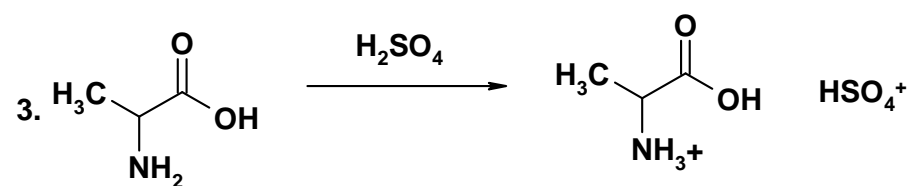
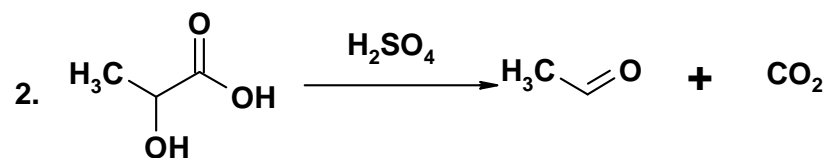
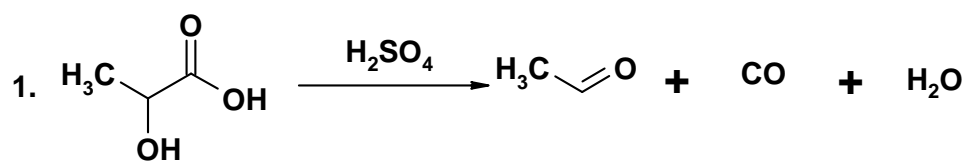
Знайдемо молярну масу еквівалента елемента в X.

$E(X) = 8.67$ г/моль. Значить, X – CrO_3 . Y – це оксиддипероксид хрому (VI) $\text{Cr}(\text{O}_2)_2\text{O}$ (варіант перксокислот хрому відпадає при спробі підрахувати подвійну кількість груп OOH, що замістили атоми кисню O):



$\omega(\text{O}) = ((3-n) \cdot 16 + 2n(2 \cdot 16)) / (52 + (3-n) \cdot 16 + 2n(2 \cdot 16) + 2n) = 0.6061$, n – не ціле число.

7. Завдання експериментального туру.



АНАЛІЗ РОБІТ І-ГО ТУРУ

8 клас

1. Максимальне число балів – 12. Середній бал, отриманий призерами олімпіади за розв'язання цієї задачі, складає 5.88 або 49% від максимального. Багато хто з учасників правильно визначив, що одне з простих речовин А та В – сірка, однак визначення другої речовини виявилось набагато складнішим. Так, деякі учасники визначили, що друга речовина може бути киснем, але при цьому ступінь його окиснення повинна бути -1, що не відповідає добре відомому твердженню про сталий ступінь окиснення кисню -2. Великі складності викликало написання реакцій, що протікають при розчиненні речовин С та D у воді.

2. Максимальне число балів – 10. Середній бал, отриманий призерами олімпіади за розв'язання цієї задачі, складає 5.88 або 59% від максимального. Це стандартна олімпіадна розрахункова задача, типова помилка – розрахунок числа моль CO_2 з урахуванням молярного об'єму газу 22.4 л для зазначених умов.

3. Максимальне число балів – 8. Середній бал, отриманий призерами олімпіади за розв'язання цієї задачі, складає 1.81 або 23%, а в цілому з 69 учасників олімпіади 56 (!!!) одержали 0 балів за цю задачу, тобто зовсім нічого не змогли написати. З одного боку, такий результат здається неймовірним, оскільки задача по суті дуже проста, але з іншого боку – його можна вважати закономірним, тому що її розв'язання не стандартно та не є єдиним. Результати розв'язання цього завдання зайвий раз підкреслюють розповсюджене явище: навіть серед гарно підготовлених до олімпіад школярів найбільші труднощі викликають ті задачі, що потребують самостійного мислення.

4. Максимальне число балів – 10. Середній бал, отриманий призерами олімпіади, за розв'язання цієї задачі складає 3.81 або 38% від максимального. Це теж стандартна олімпіадна задача на розрахунки у розчинах. Цілком відповідає програмі олімпіад і тому всі, хто був уважним та не припустився помилок, її розв'язали. Зважаючи на це, кількість балів, що отримали призери за цю задачу, здається дуже низькою.

5. Максимальне число балів – 8. Середній бал, отриманий призерами олімпіади за розв'язання цієї задачі, складає 5.38 або 67% від максимального. Розв'язання задачі передбачало тільки знання конкретних фактів. Оскільки з водою ми зустрічаємося повсякчас, то й необхідні відомості у тій чи іншій мірі були у пам'яті майже в усіх учасників.

6. Максимальне число балів – 12. Середній бал, отриманий призерами олімпіади за розв'язання цієї задачі, складає 4.56 або 38% від макси-

мального. З одного боку, це проста задача на використання знань про хімічні властивості води, з іншого – деякі з реакцій води не входять до шкільної програми. Найбільш простими виявилися завдання а) та б), найбільш складним – в).

7. Максимальне число балів – 10. Середній бал, отриманий призерами олімпіади за розв'язання цієї задачі, складає 6.43 або 64% від максимального. У цілому задача у тій чи іншій мірі була розв'язана більшістю учасників. Найбільш складні моменти – реакція тіосульфату натрію та обґрунтування виду реактиву, що був використаний для розпізнавання речовин.

9 клас

1. Максимум – 15 балів. Завдання шкільного рівня, досить комплексне, але для вирішення більшості пунктів якого достатнім є саме шкільний рівень знань. Його вирішували 68 учнів (99%), середній набраний ними бал 9.8, максимально набраний бал – 15. Як таких, типових помилок немає, оскільки майже всі, хто серйозно поставився до завдання, набрали високий бал.

2. Максимум – 10 балів. Завдання типове, але підвищеного рівня складності. Для розв'язку з додаткового необхідне знання поняття "еквівалент" (вміння використовувати його у розрахунках), та знання різниці у взаємодії магнію та титану з кислотами. Вирішували 41 учень (59%), середній набраний ними бал 2.1, максимально набраний бал – 9. Типові помилки: незнання поняття "еквівалент" або його невірне використання; інваріантність відповіді (відсутність титану або інших хоча б як припущень); помилки у розрахунках за рівнянням Менделєєва-Клапейрона.

3. Максимум – 10 балів. Завдання потребує базових шкільних знань; окрім того, потрібні додаткові знання широкого спектру (визначення віку знахідок, забарвлення полум'я катіонами металів, тривіальні назви сполук та їх етимологія) вирішували 41 учень (59%), середній набраний ними бал 3.9, максимально набраний бал – 10. Типові помилки: незнання походження терміну "соди"; визначення речовин за назвами, а не за вмістом елементів (часто невірно); неправильні варіанти визначення невідомої речовини; невірні реакції взаємоперетворень сод.

4. Максимум – 10 балів. Завдання складне. Воно представлене у шкільній програмі лише орто-фосфатною кислотою та її солями. Для розв'язку потрібні знання хімії фосфору (-3 , $+1$, $+3$), мінеральних добрив та мінералів. Вирішували 61 учень (88%), середній набраний ними бал 3.7, максимально набраний бал – 10. Типові помилки: неправильні структурні формули, невірні добрива та мінерали, невміння за даними коефіцієнтами дописати рівняння реакції утворення фосфіну.

5. Максимум – 10 балів. Завдання не потребує знань, окрім шкільних, та є стандартним "завданням на суміші" обласного рівня. Але (якщо не використовувати правило хреста) до вирішення треба підійти виважено, врахувавши, що вода з розчину кислоти реагує з олеумом. Вирішували 42 учня (61%), середній набраний ними бал 2.7, максимально набраний бал – 10. Типові помилки: неуважність у розрахунках; нехтування та неврахування (через неуважність) чисел.

6. Максимум – 15 балів. Завдання складне, комплексне. Окрім базових шкільних знань, воно потребує знання будови та властивостей озону, знати основи термохімії та вміти вести термохімічні розрахунки; треба знати поняття "парціальний тиск". Його вирішували 37 учнів (54%), середній набраний ними бал 1.8, максимально набраний бал – 5.5. Типові помилки: пояснення різниці у властивостях кисню та озону виходячи із загальних засад (а не з будови); невпевнений (або неправильний) розрахунок теплоти утворення за термохімічними рівняннями.

7. Максимум – 10 балів. Завдання майже повністю виходить за межі шкільної програми. Тут потрібні глибокі знання хімії вказаних елементів. Вирішували 56 учнів (81%), середній набраний ними бал 2.4, максимально набраний бал – 10. Помилки тих, хто вирішував завдання, загалом пов'язані з неправильним поясненням руйнування роданідного комплексу заліза.

10 клас

Приймало участь **68** учасників.

1. Середнє за складністю завдання, але його розв'язували всього 11 учасників. З 10 можливих балів максимально набраний бал – 7, середній – 4.5. В завданні мова йшла про перфтордекалін. Необхідно було знати формулу нафталіну та як він гідрується; цей матеріал входить до більшості шкільних підручників з хімії. Найскладнішим виявилось питання про геометричні ізомери (цис- і транс- перфтордекалін, 3 бали із 10); на нього не відповів жоден учасник. Поширена помилка – неувага до тексту умови: замість „похідної продукту повного гідрування нафталіну” розглядався сам продукт або галогенпохідні бензолу(??)

2. Розв'язували 26 учасників. З 8 можливих балів максимально набраний бал – 8, середній – 2.5. Завдання помірно складне, відповідає рівню шкільних підручників. Необхідні рівняння закону діючих мас в роботах записано в основному правильно, але чи не єдиний учасник правильно застосував ці рівняння до розгляду рівноважної системи, що містить два реагенти. Поширена помилка в решті розв'язків: рівноваги двох реагентів розглядають ізольовано, не враховуючи взаємодію між амоніаком і кислотою. Відчувається, що учасники мають навички обчислень рівноважного складу розчину, що містить один реагент. Далі, мабуть, спрацювала звичка діяти „за формулами”: більшість учасників прирівняли рівноважні концентрації H^+ та $B(OH)_4^-$, не зваживши, що H^+ зв'язується амоніаком.

3. З усіх завдань третє виявилось найменш доступним для учасників олімпіади: його розв'язували тільки 9 учасників. З 12 можливих балів максимально набраний бал – 11, середній – 8.5, що складає більше половини від можливої кількості. Інакше кажучи, мало хто це завдання виконував, але якщо виконував, то непогано.

Завдання підвищеної складності, потребувало доброго знайомства з хімією Хрому. Поза увагою більшості учасників залишився той факт, що перетворення аніонів кислоти В в аніони кислоти С викликається лише розведенням розчину. З огляду на принцип Ле-Шательє, цей факт мав би настановити на думку, що аніон кислоти В утворює кілька (хоча б 2!) аніонів кислоти С, тобто кількість атомів елементу А в цих аніонах різна. Не зваживши на ці обставини, деякі учасники зупинились на розгляді сполук Хлору і не змогли скористатись кількісними даними задачі або штучно „притягнути“ їх до свого рішення.

4. Найбільш популярне завдання теоретичного туру, його розв'язували 49 учасників. З 5 можливих балів максимально набраний бал – 5, середній – 2.0. Завдання нескладне, відповідь базується на відомому правилі „Подібне розчиняється в подібному“ та знанні хімічних властивостей вуглеводнів, що не виходять за межі шкільної програми. Більшості учасників не вистачило чи самих знань, чи уявлення, що полімери взаємодіють з хімічними реагентами аналогічно вуглеводням.

5. Не дивлячись на зовнішню „академічність“ завдання, статистика тут виглядає досить успішно: розв'язували його 22 учасника, з 10 можливих балів максимально набраний бал – 10, середній – 5.7. Поширений недолік у розв'язанні: учасники не обчислювали порядок реакції за сполукою В з експериментальних даних, а, визначивши загальний порядок реакції за розмірністю константи, далі діяли шляхом підбору. Далеко не всім учасникам відомо поняття „порядок реакції“.

6. Його розв'язували 11 учасників. З 15 можливих балів максимально набраний бал – 15, середній – 6.1. Завдання підвищеної складності, потребує знань з хімії сполук Сульфуру, а саме, характерних реакцій сульфурвміщуючих аніонів, що дещо виходить за межі шкільної програми.

Одна з труднощів розв'язку – невідомою для деяких учасників виявилась назва „тіоціанат“. Деякі рівняння реакцій наведено з очевидними помилками, не всі виконавці цього завдання склали рівняння реакцій розчинення осаду з утворенням комплексних сполук.

7. Розв'язок цього завдання є в 60 роботах, з 10 можливих балів максимально набраний бал – 10, середній – 3.0. Цей тур виявився „втішним“ для значної частини учасників. В 27 роботах саме оцінка експериментального завдання внесла більше половини в загальну кількість балів, набраних учасником. В 4 роботах це взагалі єдине завдання, для якого запропоновано розв'язок.

Завдання помірної складності. Реакція, з якої починався експеримент, добре відома всім школярам. Подальші перетворення базуються на реакціях комплексоутворення, що виходить за межі шкільної програми. Багатьом учасникам не вистачило вміння логічно проаналізувати явища, що спостерігались, ще менше робіт, де явища проаналізовано з точки зору відносної стійкості комплексів. Навіть точно записати спостереження вдалось не всім учасникам. Типовою для багатьох робіт є недбалість у записах рівнянь реакцій (дисбаланс за атомами); частина учасників переплутала тіоціанат з гексаціанофератом.

Загальний висновок: Багато учасників мають достатню підготовку з основ хімічної кінетики та хімічних рівноваг, але лише невелика їх частина вміє застосувати відомі теоретичні положення до конкретних умов, наведених у завданні. Підготовка з органічної хімії виявилась недостатньою для виконання завдань, навіть обмежених хімією вуглеводнів. Мало хто з учасників продемонстрував хімічну ерудицію. Хотілося б бачити на обласному турі олімпіади з хімії більше допитливих хіміків, що не обмежуються нинішнім стандартним підручником у знайомстві з хімією елементів та сполук.

11 клас

1. Вибух. Максимум – 8 балів. Для розв'язку як додаток до шкільних знань потрібне знання поняття "карбоніл". Оскільки дані про продукти реакції є в задачі, то вона вирішується цілком логічно без будь-яких припущень. Завдання вирішували 47 учнів (63%), середній набраний ними бал 2.7, максимальний бал – 8. Типові помилки: прийняття (апріорі) еквімолярності суміші, невірні коефіцієнти в реакціях.

2. Реакція Сергєєва. Максимум – 10 балів. Завдання виходить за межі шкільної програми: це стосується отримання і властивостей кумолу, фенолу, ацетону та механізмів органічних реакцій. Завдання вирішували 41 учень (56%), середній набраний ними бал 3.2, максимально набраний бал – 6. Типові помилки: вказані не ті ізомери кумолу та кумілгідропероксиду, 1,3,5-триметилбензолу, неправильні механізми реакцій.

3. Гібридизація. Максимум – 12 балів. Завдання виходить за межі шкільної програми: початкових знань про поняття гібридизації та виникнення кратних зв'язків вочевидь недостатньо для його вирішення. Необхідне систематичне та досить глибоке вивчення гібридизації молекул, іонів та комплексних сполук, знання можливості існування внутрішньо- та зовнішньоорбітальних комплексів d-елементів. Для комплексів $PtCl_2Br_2$, та $Ni(H_2NCH_2CH_2NH_2)_3^{2+}$. має бути знання цис-, транс- та оптичної ізомерії, а для визначення структури PCl_5 , NI_5 – досвід вирішення завдань з неорганічної хімії. Завдання безперечно є одним з найскладніших: його вирішували 48 учнів (66 %), середній набраний ними бал 1.7, максималь-

но набраний бал – 4. Типові помилки: неправильні (часто – неможлива, напр., sp^5) гібридизація та зв'язок гібридизація – форма молекули.

4. Снотворні. Максимум – 12 балів. Для вирішення завдання необхідні початкові поняття органічної хімії (окиснення альдегідів, гідроліз галогенпохідних, декарбоксілювання кислот та основні снодійні засоби) та знання базових положень загальної хімії (густина за газами, обчислення молекулярної маси за вмістом елементу, утворення гідратів). Завдання може бути вирішеним навіть без знань щодо конкретного застосування хлораль-гідрату; потребує більш високого рівня підготовки учнів, ніж шкільний. Його вирішували всього 41 учень (56%), середній набраний ними бал 4.0, максимальний набраний бал – 12. Типова помилка: вирішення завдання зводилося до цілком логічного припущення, що одна з речовин – хлораль-гідрат з наступним підтвердженням цього припущення даними задачі. Найбільш вірним є варіант вирішення завдання, починаючи з кінця, що призводить до цілком об'єктивної та логічної відповіді.

5. Рівноваги. Максимум – 8 балів. Завдання вирішується на основі найзагальніших уявлень аналітичної хімії, що, на жаль, не вивчається у школі, але є обов'язковим для одімпіад такого рівня (константа рівноваги, рівноважний склад продуктів). Його вирішували всього 12 (!) учнів (16%), середній набраний ними бал 1.2, максимально набраний бал – 4. Типові помилки: просте порівняння констант на відміну від підрахунку сумарної константи реакції, неправильний запис іонних рівнянь реакцій.

6. Неорганічний синтез. Максимум – 10 балів. Завдання вище шкільної програми за складністю, деякі незамінні тут поняття (гідрид, пероксид, еквівалент) зовсім у ній не зустрічаються. В основному була вирішена перша частина завдання, а у другій частині багатьма як продукт реакції вказувалися перокси кислоти (варіант цілком можливий, але він виключається при вирішенні відповідного рівняння). Завдання вирішували 48 учнів (66%), середній набраний ними бал 3.9, максимально набраний бал – 10. Типові помилки: неправильний розрахунок атомної маси металу за різницею об'ємів водню, прийняття продуктів перетворення триоксиду хрому як перокси кислот.

7. Завдання експериментального туру. Максимум – 10 балів. Зважаючи на те, що у задачі присутні брутто-формули речовин, завдання можна вважати середнім за рівнем складності, хоча вищевказаних перетворень не вивчають у школі. Характерний запах, горіння (в одному випадку) та виділення газу, що не горить (в іншому) та брутто-формули молочної та піровиноградної кислот мають навести на думку про різні ступені окиснення вуглецю в них. Аланін – за умовою – містить хіральний центр, а брутто-формула та відсутність реакції з кислотою дозволяє вивести його формулу. Завдання вирішували 69 учнів (95%), середній набраний ними бал 1.8, максимально набраний бал – 5.5. Типова помилка – вказання у відповіді саме β -, а не α -аланіну.

Завдання II-го туру

8 клас

1. Кожний з неметалів А і В утворює з киснем по дві сполуки, причому обидва оксиди елемента В при розчиненні у воді утворюють кислоти, у той час як з оксидів елемента А – тільки один. При повному згорянні наважки А і В утворилася суміш газоподібних оксидів AO_2 і BO_2 , причому на окиснення речовини А пішло в два рази більша кількість кисню, чим на окиснення речовини В. При пропущенні отриманої газової суміші оксидів через розчин гідроксида натрію вона була цілком поглинена розчином, при цьому маса розчину збільшилася на 10 г. Назвіть елементи А та В, знайдіть масу вихідної суміші і мольну частку неметалів у суміші.

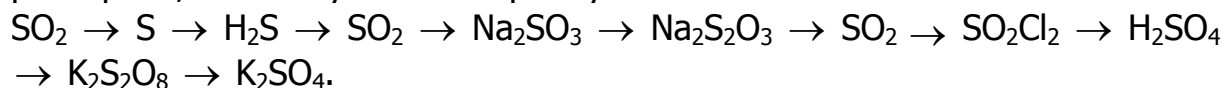
2. У чотири пробірки, що містять однакові об'єми розчинів кислот з однаковою концентрацією – HNO_3 , HCl , H_2SO_4 , H_3PO_4 – додали шматочки крейди, що мають однакову форму і масу. Чи буде розрізнятися швидкість розчинення крейди в цих розчинах? Відповідь обґрунтуйте.

3. При прожарюванні суміші нітратів натрію і міді в замкнутому об'ємі утворилася суміш газів, густина якої при температурі $50\text{ }^\circ\text{C}$ та тиску 2 атм складає 3.15 г/л. Розрахуйте масову частку нітрату натрію у вихідній суміші.

4. Розрахуйте теплоту утворення ацетилену, теплоту згоряння пари бензолу та тепловий ефект реакції утворення пари бензолу з ацетилену ($3C_2H_{2(газ)} \rightarrow 3C_6H_{6(газ)}$) при стандартних умовах, якщо відомі наступні стандартні термохімічні дані: теплоти утворення водяної пари і газоподібного диоксида вуглецю складають -242.18 кдж/моль та -393.51 кдж/моль, відповідно; теплоти згоряння ацетилену і рідкого бензолу відповідно дорівнюють -1299.63 кдж/моль і -3267.7 кдж/моль, теплота випаровування бензолу 33.89 кдж/моль.

5. Розчинність аміаку у воді за нормальних умов така, що 1 об'єм води поглинає 1300 об'ємів NH_3 . У цих же умовах при утворенні насичених розчинів HBr та HCl одна й та ж сама кількість води поглинає в 1.207 разів більший об'єм HBr , ніж HCl , причому об'єми поглинених газоподібних хлороводню та бромоводню майже в два рази менше, ніж аміаку. При змішуванні однакових мас насичених за цих умов водних розчинів амоніаку і хлороводню утворюється система з масовою часткою солі в 1.257 разів меншою, ніж при змішуванні насичених розчинів аміаку і бромоводню. Розрахуйте, який об'єм HCl та HBr поглинається 1 об'ємом води при утворенні насичених розчинів.

6. Наведіть рівняння хімічних реакцій для послідовності хімічних перетворень, вкажіть умови їх перебігу:



9 клас

1. При взаємодії 1,68 г заліза із паром йода утворюється йодид незвичного складу. Після обробки його лугом випадає осад масою 3,04 г. Визначте склад осаду в масових частках. Запишіть формулу йодиду і вкажіть ступені окиснення елементів. Запишіть рівняння реакцій, що відбулися, а також реакцій взаємодії талію та алюмінію з йодом. Розташуйте Al^{3+} , Tl^{3+} , Fe^{3+} за зростанням окиснювальної активності.

2. В реакції певної солі із нагрітою до 80°C хлоридною кислотою виділяються азот і хлор в об'ємному співвідношенні близько 1:3 і залишається лише вода, яка містить незначні кількості розчиненого хлору та інші домішки. Визначте вихідну сіль.

3. Константа рівноваги реакції $\text{N}_2 + \text{O}_2 = 2 \text{NO}$ при 2673 К становить $3,5 \cdot 10^{-3}$. Обчисліть вихід NO із стехіометричної суміші; обчисліть вихід NO із повітря (20% O_2 і 80% N_2 по об'єму). Оцініть можливості використання цієї реакції для зв'язування атмосферного азоту. Як взагалі можна зв'язати атмосферний азот і як це роблять у промисловості? Назвіть кілька нітрогенових добрив.

4. Реакції ядерного синтезу можуть стати перспективним джерелом енергії. Визначте енергетичний ефект реакції (Дж/моль) ${}^2_1\text{D} + {}^3_1\text{T} = {}^4_2\text{He} + {}^1_0\text{n}$, якщо атомні маси часток-учасниць складають (а.о.м.) 2,01474, 3,01701, 4,00387 та 1,00899. Формула Ейнштейна $E=mc^2$, $c=3 \cdot 10^8$ м/с. Обчисліть, скільки енергії виділиться при такому перетворенні 1 г дейтерію. Обчисліть, скільки вугілля слід спалити для добування такої кількості енергії, якщо теплота згоряння вугілля 400 кДж/моль.

5. Визначте загальну кількість валентних електронів в таких молекулах: N_2O , O_3 , NO_2 , FCN , OF_2 , CO_2 , HN_3 , $\text{F}-\text{CH}=\text{O}$, $\text{HO}-\text{CH}=\text{O}$, CH_2F_2 , $\text{H}_3\text{C}-\text{O}-\text{CH}_3$, $\text{H}_3\text{C}-\text{NH}-\text{CH}_3$. Які з наведених молекул є ізоелектронними? Зобразіть структурні формули, вкажіть геометрію молекул і тип гібридизації центрального атома.

6. Речовина X – оксид металу, який при нагріванні без доступу повітря диспропорціонує з утворенням металу та оксиду Y. При обробці добутої суміші надлишком розведеної хлоридної кислоти втрата маси складає 25,5%. Відомо, що в оксидах X та Y ступені окиснення металу різняться на 1. Назвіть метал, запишіть формули його оксидів. Наведіть два-три приклади використання сполук цього металу.

10 клас

1. Закритий посуд місткістю 5 л заповнено чистим етаном при 1 атм і 300 К. Посуд швидко нагріли до температури 1000 К, при якій етан розкладається з утворенням етилену. Концентрація етану зменшувалась з часом наступним чином:

| | | | | | | |
|---------------------|-------|-------|-------|------|------|------|
| $t, \text{с}$ | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |
| $c, \text{ммоль/л}$ | 40.65 | 24.66 | 14.95 | 9.07 | 5.50 | 3.34 |

Запишіть рівняння реакції розкладу етану.

Визначте порядок реакції.

Визначте константу швидкості реакції.

Визначте ступінь розкладу етану при 1000 К, якщо тиск у посуді досяг 5 атм.

Який тип гібридизації атому карбону в етані та продукті його розкладу?

2. При реакції тетрахлоуплатинату (II) калію з амоніаком утворюється оранжево-жовта речовина **A**, розчинна у воді. При дії хлороводневої кислоти на хлорид тетраамінплатини (II) утворюється жовтувата речовина **B**, добре розчинна в неполярних розчинниках. Речовини **A** і **B** мають однакову брутто-формулу.

1. Назвіть речовини **A** і **B**.

2. Запишіть рівняння реакцій, про які йде мова в задачі.

3. Зобразіть структуру речовин **A** і **B** і вкажіть тип гібридизації атому платини в них.

4. Поясніть відмінності в полярності сполук **A** і **B**.

3. Суміш може містити одну або кілька з таких речовин: K_2CO_3 , KHCO_3 , KOH . Наважку суміші масою 4.177 г розчинили у воді і довели об'єм розчину до 100 мл. На титрування 10.0 мл розчину в присутності індикатора фенолфталеїну було витрачено 21.15 мл розчину з молярною концентрацією хлороводневої кислоти 0.2482 моль/л. На титрування такої ж порції розчину суміші в присутності індикатора метилоранжу витрачено 27,20 мл того ж розчину кислоти. Відомо, що фенолфталеїн змінює забарвлення в інтервалі рН 8-10, метилоранж – в інтервалі рН 3.0 – 4.4. Показники констант дисоціації карбонової кислоти: $\text{pK}_{\text{a}1} = 6.35$; $\text{pK}_{\text{a}2} = 10.32$.

Які речовини знаходяться в суміші?

Визначте масові частки кожного з компонентів суміші.

4. Ентальпії розриву гомоядерних зв'язків у молекулах C_2H_2 , C_2H_4 , C_2H_6 , O_2 , H_2O_2 , N_2 , N_2H_4 , S_2H_2 , S_8 дорівнюють 813, 598, 346, 498, 213, 945, 275, 273 та 277 кДж/моль відповідно. Наведіть структурні формули для цих молекул та поясніть відмінності в ентальпіях розриву зв'язків.

5. Елементи **X** і **Y** відносяться до однієї й тієї ж групи Періодичної системи. Елемент **X**, взятий у вигляді простої речовини, витісняє елемент **Y** з його калійної солі **S1**; при цьому утворюється калійна сіль **S2** і проста речовина. В свою чергу, елемент **Y**, взятий у вигляді простої речовини, витісняє елемент **X** з його калійної солі **S3**, при цьому утворюється калійна сіль **S4** і проста речовина. Сіль **S2** застосовується як харчовий додаток. Відомо, що елемент **X** може утворювати з елементом **Y** бінарні сполуки.

Радикали елемента **У** з'являються в стратосфері в результаті розкладу фреонів.

Вкажіть, які це можуть бути елементи, і наведіть формули солей **S1**, **S2**, **S3** и **S4**.

Запишіть рівняння реакцій, про які йде мова в задачі, вкажіть необхідні допоміжні реагенти.

Який склад мають бінарні сполуки елемента **X** з елементом **У**? Яку геометричну форму мають молекули кожної з бінарних сполук?

Радикали елемента **У** реагують з озоном з утворенням радикалу монооксида **УО•**. Запишіть рівняння реакції зобразіть структуру Льюїса для **УО•**. На якому з атомів знаходиться непарний електрон?

УО• утворює димер **У₂O₂**. Яка структура димеру?

6. Для одержання тонких фторопластових плівок на поверхні виробів складної конфігурації запропоновано проводити полімеризацію тетрафторетилену безпосередньо на поверхні виробу. При цьому як ініціатор полімеризації використовують озоніди перфторолефінів, які при температурі 30⁰С розкладаються з утворенням вільного радикалу.

1) Наведіть рівняння реакції полімеризації тетрафторетилену.

2) Наведіть рівняння реакції взаємодії з озоном перфторолефіну $(CF_3)_2CF-CF=CF-CF_3$.

3) Наведіть назву перфторолефіну $(CF_3)_2CF-CF=CF-CF_3$.

4) Наведіть рівняння реакції розкладу озоніду перфторолефіну $(CF_3)_2CF-CF=CF-CF_3$. Який радикал ініціює полімеризацію? При відповіді врахуйте, що відомими ініціаторами полімеризації тетрафторетилену є неорганічні та органічні пероксиди.

11 клас

1. Стереоізомери. При дії кисню повітря у присутності срібного каталізатора на сполуку **X** (C_4H_8) утворюється оптично неактивна сполука **A** (C_4H_8O). При дії луку **A** перетворюється на рацемічну суміш **B** та **C**. Така ж суміш **B** та **C** також утворюються при дії OsO_4 на речовину **X**.

Визначіть вказані речовини, наведіть схеми реакцій. Вкажіть механізми утворення **B** та **C** з **A** та з **X**. Назвіть за номенклатурою ІЮПАК речовини **X**, **B** та **C**.

2. Вуглеводні. Сполуку **B** (масова частка карбону 90.91 %) звичайно отримують з її димера **A** нагріванням останнього до температури кипіння. **B** легко реагує з ацетиленом, утворюючи продукт приєднання **C** (91.3 % карбону). **C** при дії кислот Льюїса ізомеризується з утворенням толуолу. При піролізі **C** серед продуктів розкладу було знайдено речовину **E**, яка стабілізована завдяки гомоароматичній бп-електронній системі (спектр ПМР засвідчує наявність 5-ти нееквівалентних типів протонів). **E**

при дії йоду в ефірі перетворюється на ароматичний катіон F (92.3 % карбону), у спектрі ПМР солей якого спостерігається лише один сигнал. Всі вказані сполуки є вуглеводнями.

Визначте закодовані речовини A – F, наведіть схеми реакцій. Наведіть механізм утворення C. Поясніть наявність у спектрі ПМР сполуки E саме 5-ти типів протонів.

3. Вибухівка. При нагріванні органічного розчинника X (густина за азотом 2.79) з неорганічним сульфатом A (масова частка сульфуру 26.67 %) утворюється сильна органічна кислота B (20.25 % сульфуру). Топлення B з гідроксидом натрію веде до солі C жовтого кольору, при обробці кислотою якої отримують D (76.6 % карбону). Вичерпне нітрування D нітруючою сумішшю призводить до утворення вибухівки E (31.4 % карбону), яку активно використовували під час російсько-японської війни 1904-05 рр. (мелініт, шимоза).

Визначте зашифровані речовини, наведіть механізми реакцій. Чому реакції утворення B та C йдуть за таких жорстких умов? Чому C та аніон E (у лужному середовищі) забарвлені?

4. Орбіталі. Побудуйте енергетичні діаграми МО, обчисліть порядки зв'язків та передбачте, яка з частинок має більше значення енергії зв'язку: 1) NO, CO, NO⁺; 2) O₂, O₂⁻, O₂⁺. Вкажіть тип гібридизації центральних атомів молекул та іонів та зобразіть їх структурні формули: [Ni(NH₃)₆]³⁺, [NiCl₆]³⁻, Cl₂O₇, S₂O₃²⁻. Поясніть принцип утворення зв'язку в молекулі XeF₄, якщо відомо, що вона має форму плоского квадрату.

5. Електроди. Один срібний електрод знаходиться у 10 мл розчину AgNO₃ з молярною концентрацією 0.01 моль/л, другий такий самий електрод занурено до 10 мл розчину, що містить AgNO₃ з молярною концентрацією 0.01 моль/л та HNO₃ з молярною концентрацією 0.1 моль/л. У кожен з розчинів додали по краплі концентрованого розчину амоніаку (молярна концентрація 15 моль/л) та перемішали.

Беручи до уваги, що об'єм краплі рівний 0.03 мл, розрахуйте, на скільки мілівольт зміняться потенціали кожного з електродів.

Константа стійкості комплексу Ag(NH₃)⁺ дорівнює 2.1·10³, комплексу Ag(NH₃)₂⁺ дорівнює 1.6·10⁷. Рівняння Нернста: $E = E_0 - (2.303 \cdot RT / n_e F) \cdot \lg(C_{\text{Red}} / C_{\text{Ox}})$.

6. Кислота. Кислота A (45.16 % нітрогену) є нестабільною у вільному стані. Однак її диметилловий естер B (31.11 % нітрогену) стабільний, а його отримання не пов'язане з можливістю вибуху. Виявилось, що B, на відміну від A, складається з суміші ізомерів B1 та B2, які можуть бути виділені в індивідуальному вигляді та не перетворюються один на одний при нагріванні аж до розкладу. При дії діазометану на кислоту A поряд з B1 та B2 було виділено речовину C (структурний ізомер B), у спектрі ПМР якого при 20°C спостерігається два сигнали, а при 80°C – один. Визначте перелічені сполуки, зобразіть їхні структурні формули. Як можна отримати B з доступних реактивів? Яку тривіальну назву має A та її солі?

Розв'язки та відповіді до завдань II-го туру

8 клас

Завдання 1.

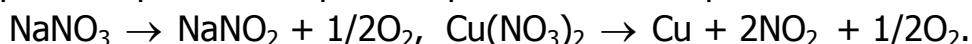
Неметали, що утворюють оксиди складу AO_2 і BO_2 , розташовані в четвертій і шостій групах Періодичної системи елементів, причому газоподібними за нормальних умов є оксиди тільки вуглецю і сірки. Тобто елементи А і В – це, відповідно, вуглець і сірка. Якщо на окиснення вуглецю пішло в два рази більша кількість кисню, чим на окислювання речовини сірки, то і кількість моль вуглецю бути в два рази більше, ніж сірки. Тому в суміші неметалів на кожні 24 г вуглецю приходить 32 г сірки, а масові частки їх складають 42.86% і 57.14%, мольна частка сірки становить 33.3%, а вуглецю – 66.7%. При пропущенні суміші оксидів через розчин гідроксиду натрію маса розчину збільшилася на 10 г, тобто маса оксидів складає 10 г. Оскільки мольне відношення оксидів у суміші дорівнює 2:1, то в ній на кожні 88 г CO_2 приходить 64 г SO_2 . 152 г суміші оксидів утворюється з 56 г суміші неметалів, а 10 г – з $56 \cdot 10 / 152 = 3.68$ г суміші.

Завдання 2.

Швидкість розчинення карбонату кальцію у кислотах визначається концентрацією іонів водню, тобто силою кислоти, розчинністю солі, що утворюється, та площею поверхні контакту кислоти з карбонатом. Нітрат і хлорид кальцію добре розчиняються у воді, а кислоти HNO_3 та HCl дисоційовані повністю, тому і швидкість розчинення крейди в HNO_3 та HCl буде найбільшою і приблизно однаковою. Сульфат кальцію є малорозчинною сполукою, а кислота H_2SO_4 – сильна, у той час як фосфати кальцію практично не розчинні, а фосфорна кислота – кислота середньої сили. Тому швидкість розчинення крейди у розчині H_3PO_4 буде найменшою серед чотирьох пробірок.

Завдання 3.

Термічний розклад нітратів перебігає згідно з реакціями:



Таким чином, суміш газів, що утворюється, складається з кисню та диоксиду азоту. Згідно з рівнянням стану газу

$$pV = \frac{m}{M}RT, \quad M = dRT / p,$$

де M – середня молекулярна маса суміші.

$$M = 3150 \cdot 8.314 \cdot 323 / (2 \cdot 1.023 \cdot 10^5) = 41.75 \text{ г/моль.}$$

$$M = x_{O_2} \cdot 32 + x_{NO_2} \cdot 46 = x_{O_2} \cdot 32 + (1 - x_{O_2}) \cdot 46,$$

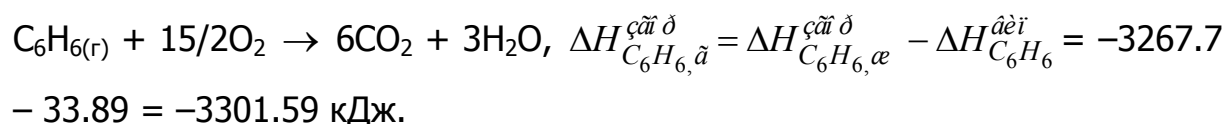
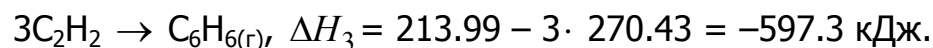
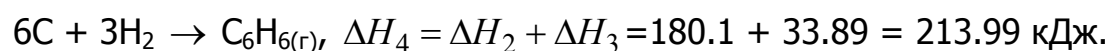
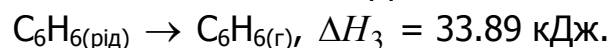
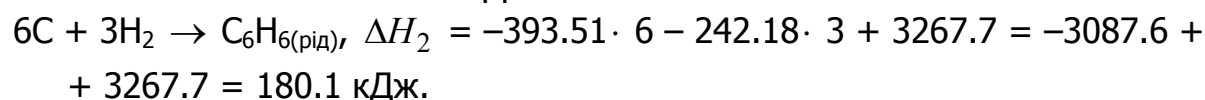
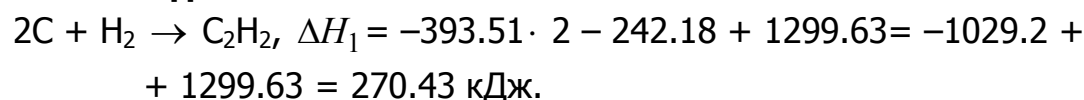
де x_{O_2} – молярна частка кисню в суміші газів.

$$41.75 = -14x_{O_2} + 46; \quad 4.25 = 14x_{O_2}; \quad x_{O_2} = 0.3036.$$

Таким чином, 1 моль суміші газів містить 0.3036 моль кисню та 0.6964 моль диоксиду азоту. Виходячи зі стехіометрії реакції, з 1 моль $Cu(NO_3)_2$ утворюється в 4 рази більша кількість NO_2 , ніж O_2 . Тобто, з нітрату міді утворилося $0.6964/4=0.1741$ моль O_2 , а з нітрату натрію – $0.3036-0.1741=0.1295$ моль. Звідси отримуємо, що 1 моль суміші газів утворюється з суміші, що містить $0.1295 \cdot 2=0.259$ моль $NaNO_3$ і $0.6964/2=0.3482$ моль $Cu(NO_3)_2$. Маса компонентів суміші: $0.259 \cdot 85=22.02$ г $NaNO_3$ та $0.3482 \cdot 188=65.46$ г $Cu(NO_3)_2$. Масова частка нітрату натрію складає:

$$22.02/87.48=0.2517 \text{ або } 25.17\%.$$

Завдання 4.



Завдання 5.

Оскільки об'єми газоподібних хлороводорода і бромоводорода, що поглинаються одним об'ємом води, помітно менше, ніж аміаку, то при змішуванні насичених розчинів аміак знаходиться в надлишку, а кількість солі, що утворюється, дорівнює кількості розчиненого HCl або HBr . При нормальних умовах маса 1 літра газів складає: $HCl - 36.5/22.4 = 1.629$ г, $HBr - 81/22.4 = 3.616$ г. Нехай у 1 літрі води розчиняється x літрів HCl , тоді обсяг поглиненого HBr дорівнює $1.207x$ літра. У насичених розчинах, що утворюються, на кожні 1000 г води буде приходиться $1.629x$ г HCl та $3.616 \cdot 1.207x=4.365x$ г HBr , масові частки розчинених газів у цих розчинах будуть складати: для $HCl - 1.629x/(1000+1.629x)$, для $HBr - 4.365x/(1000+4.365x)$. Нехай змішано по 1 кг насичених розчинів аміаку, хлороводорода та бромоводорода. В цій системі буде міститися $1000 \cdot 1.629x/((1000+1.629x) \cdot 36.5)$ моль HCl та $1000 \cdot 4.365x/((1000+$

+4.365x)·81) моль HBr. Солі утворюються в такій же кількості, а їхні масові частки у розчинах складають:

для NH₄Cl – $1000 \cdot 1.629x \cdot 53.5 / ((1000 + 1.629x) \cdot 36.5 \cdot 2000)$,

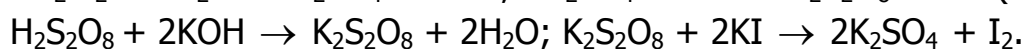
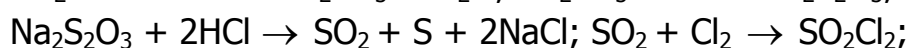
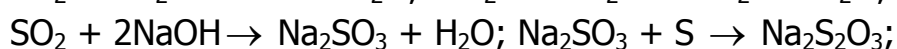
для NH₄Br – $1000 \cdot 4.365x \cdot 98 / ((1000 + 4.365x) \cdot 81 \cdot 2000)$.

Звідси одержуємо рівняння:

$$1.257 \cdot 1000 \cdot 1.629x \cdot 53.5 / ((1000 + 1.629x) \cdot 36.5 \cdot 2000) = 1000 \cdot 4.365x \cdot 98 / ((1000 + 4.365x) \cdot 81 \cdot 2000).$$

З якого знаходимо x=506.94. Таким чином, в одному об'ємі води розчиняється 506.94 об'ємів хлороводородню та 611.88 об'ємів бромоводню.

Завдання 6.



9 клас

Завдання 1.

Припустивши, що в осаді ферум гідроксиди, легко обчислити співвідношення $n(\text{Fe}):n(\text{OH})=3:8$. Вихідний іодид Fe₃I₈. Алюміній з йодом утворює AlI₃, талій утворює TIІ; відомий також TIІ₃ (будови TI⁺I₃⁻). За зростанням окислювальної активності: Al < Fe < TI.

Завдання 2.

NOCl або NH₄ClO₃. Досить припустити формулу NH₄ClO_x (хлор не утворює двоосновних кислот), тоді зрівнюванням хімічного рівняння знаходимо x=3.

Завдання 3.

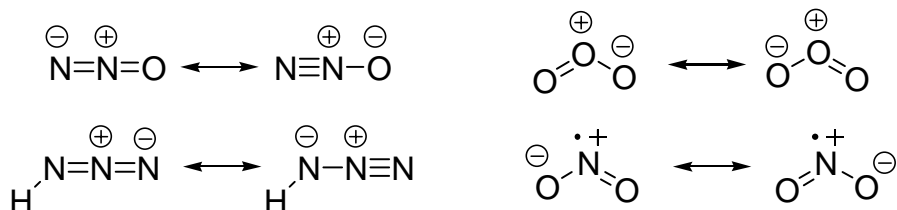
Константа рівноваги безрозмірна, всі три типи збігаються, можна вести обчислення з кількостями речовин, молярними чи об'ємними частками. Вихід 2.9% та 2.7% для двох складів суміші відповідно. Реакція непридатна для фіксації азоту. Зв'язувати азот можуть бактерії бобових рослин, невелика частка потрапляє у ґрунт під час грози, а в промисловості використовують каталітичну реакцію гідрування. До складу добрив нітроген входить у вигляді катіону амонію або нітрат-іону.

Завдання 4.

Енергетичний ефект $1,70 \cdot 10^{12}$ Дж/моль. Енергія $8,49 \cdot 10^{11}$ Дж, для її добування необхідно спалити близько 25 т вугілля.

Завдання 5.

Ізоелектронні молекули (в дужках число електронів): N_2O , FCN , CO_2 , HN_3 (22); O_3 , $FCHO$, $HOCHO$ (24); OF_2 , CH_2F_2 , $O(CH_3)_2$, $HN(CH_3)_2$ (26). Складніші структурні формули потребують для грамотного запису використання теорії резонансу в рамках методу ВС:

**Завдання 6.**

У варіанті, коли в кислоті розчиняється лише оксид – продукт реакції, розв'язку немає. У варіанті, коли розчиняється метал, із використанням умови про відмінність ступенів окиснення, можна обчислити молярну масу металу 52 г/моль. CrO , Cr_2O_3 .

10 клас**Завдання 1.**

- 1) Розклад етану відбувається за рівнянням: $C_2H_6 \rightarrow C_2H_4 + H_2$.
- 2) Швидкість реакції можна описати рівнянням $V = kc_{C_2H_6}^n$, де n – порядок реакції. Обчислимо середні значення концентрації і швидкості (див. таблицю):

| t, c | $c, \text{ммоль/л}$ | $\bar{c} = \frac{c_1 + c_2}{2}, \text{ммоль/л}$ | $\bar{V} = \frac{\Delta c}{\Delta t}, \text{ммоль/(лс)}$ |
|--------|---------------------|---|--|
| 0 | 40.65 | 32.65 | 1.599 |
| 10 | 24.66 | 19.80 | 0.971 |
| 20 | 14.95 | 12.01 | 0.588 |
| 30 | 9.07 | 7.28 | 0.357 |
| 40 | 5.50 | 4.42 | 0.216 |
| 50 | 3.34 | | |

Підставимо середні значення швидкості до вищенаведеного рівняння:

$$\bar{V}_1 = 1.599 = k \cdot 32.65^n; \quad \bar{V}_2 = 0.971 = k \cdot 19.80^n; \quad \bar{V}_3 = 0.588 = k \cdot 12.01^n;$$

$$\bar{V}_4 = 0.357 = k \cdot 7.28^n; \quad \bar{V}_5 = 0.216 = k \cdot 4.42^n$$

Поділивши, наприклад, перше з цих співвідношень на друге, одержимо $1.65 = 1.65^n$, звідки $n=1$. Для всіх інших інтервалів аналогічно можна знайти, що $n=1$. Отже, це реакція першого порядку.

3) $k = \bar{V}/c = 0.049c^{-1}$.

4) Нехай n_0 – початкова кількість речовини етану, а α – ступінь його перетворення. При 1000 К суміш містить $n_0(1-\alpha)$ моль C_2H_6 , $n_0\alpha$ моль C_2H_4 і $n_0\alpha$ моль H_2 . Сумарна кількість речовини компонентів суміші при 1000 К дорівнює $n_1 = n_0(1-\alpha) + 2n_0\alpha = n_0(1+\alpha)$.

Згідно рівняння Менделєєва-Клапейрона:

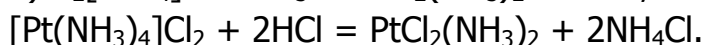
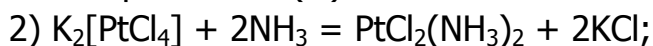
$$P_1V = n_0RT_1; P_2V = n_0(1+\alpha)RT_2, \text{ звідси}$$

$$\alpha = \frac{P_2T_1}{P_1T_2} - 1 = \frac{5 \cdot 300}{1 \cdot 1000} = 0.5.$$

5) В молекулі етану атоми вуглецю в стані sp^3 -гібридизації, в молекулі етилену – в стані sp^2 -гібридизації.

Завдання 2.

1) Речовина А – *цис*-діаміндихлороплатина(II), речовина В – *транс*-діаміндихлороплатина(II).



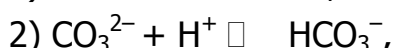
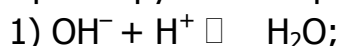
3) Атом платини в комплексі знаходиться в стані гібридизації dsp^2 , отже, комплекс має плоскоквадратну будову.

4) В *транс*-ізомері (речовина В) дипольні моменти зв'язків в комплексі зкомпенсовано, молекула неполярна і, значить, речовина В розчинна переважно в неполярних розчинниках. В *цис*-ізомері (речовина А) дипольні моменти зв'язків не компенсують один одного, і у відповідності з принципом аддитивності дипольних моментів зв'язків вся молекула має ненульовий дипольний момент.

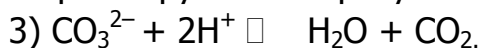
Завдання 3.

1) Порівнюючи інтервали зміни забарвлення індикаторів з інтервалами переважання окремих кислотно-основних форм карбонату, приходимо до висновку, що при зміні забарвлення фенолфталеїну (ФФ) карбонат у розчині знаходиться у вигляді гідрокарбонату, а при зміні забарвлення метилоранжу (МО) – у вигляді карбонатної кислоти ($H_2O + CO_2$).

При титруванні в присутності ФФ можуть протікати реакції:



а при титруванні в присутності МО – реакція (1) і



З огляду на стехіометрію реакцій проаналізуємо співвідношення об'ємів розчину кислоти, витраченого на два титрування.

Якби суміш містила тільки КОН, на титрування в присутності будь-якого з двох індикаторів витрачались би однакові об'єми розчину кислоти, тобто $V_{\text{до}} = V_{\text{іі}}$.

Якби суміш містила тільки K_2CO_3 , на титрування в присутності фенолфталеїну витрачалось би в 2 рази менше розчину кислоти, чим в присутності метилоранжу, тобто

$$V_{\text{до}} = \frac{1}{2} \cdot V_{\text{іі}}.$$

Якби суміш містила тільки KHCO_3 , то при титруванні в присутності фенолфталеїну розчин би знебарвлювався при додаванні перших капель розчину кислоти, тобто $V_{\text{до}} = 0$.

Таким чином, суміш не може містити тільки одну речовину.

Кисла сіль KHCO_3 та луг КОН не можуть разом знаходитись в суміші, бо взаємодіють між собою.

Якби суміш містила КОН та K_2CO_3 , то на титрування в присутності фенолфталеїну витрачався б об'єм розчину кислоти більший, ніж половина того, що витрачається на титрування в присутності метилоранжу, тобто $V_{\text{фф}} > 1/2 V_{\text{мо}}$, що й спостерігається в умові задачі. (Для суміші K_2CO_3 та KHCO_3 на титрування в присутності фенолфталеїну витрачалось би менше половини того об'єму розчину кислоти, що витрачено на титрування в присутності метилоранжу, тобто $V_{\text{до}} < V_{\text{іі}} / 2$).

Отже, суміш містила КОН та K_2CO_3 .

2) При титруванні в присутності фенолфталеїну в точці стехіометричності має місце рівність:

$$c(\text{HCl}) \cdot V_{\text{до}} = n(\text{CO}_3^{2-}) + n(\text{OH}^-),$$

в присутності метилоранжу – рівність:

$$c(\text{HCl}) \cdot V_{\text{іі}} = 2n(\text{CO}_3^{2-}) + n(\text{OH}^-).$$

Звідси знаходимо, що $n(\text{CO}_3^{2-}) = c(\text{HCl}) \cdot (V_{\text{іі}} - V_{\text{до}})$, тоді

$$n(\text{OH}^-) = c(\text{HCl}) \cdot (2V_{\text{до}} - V_{\text{іі}}).$$

Після підстановки чисельних даних знаходимо кількості речовини K_2CO_3 і КОН та їх маси. З врахуванням того, що на титрування брали по 0,1 частині суміші, одержуємо значення масових часток: K_2CO_3 – 49.7%, КОН – 50.3%.

Завдання 4.

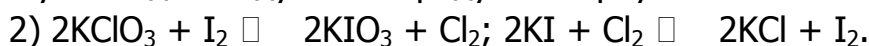
При переході від C_2H_2 до C_2H_4 і до C_2H_6 потрібний зв'язок змінюється на подвійний і на одинарний, що супроводжується зменшенням ентальпії розриву в ряду 813, 598, 346 кДж/моль. В молекулі кисню зв'язок подвійний, а в молекулі H_2O_2 атоми кисню з'єднані одинарним зв'язком, цьому відповідає різниця енергій 498 і 213 кДж/моль. Потрійний зв'язок в моле-

кулі N_2 міцніший простого зв'язку в молекулі гідразину N_2H_4 . Молекули S_2H_2 і S_8 утворені за рахунок простих зв'язків $S-S$ з близькими ентальпіями розриву 273 і 277 кДж/моль.

Завдання 5.

1) Елемент **X** – Йод, елемент **Y** – Хлор. Черговість витіснення елементів може змінюватись, якщо одна зі сполук в парі **S1** і **S3** (а також **S2** і **S4**) містить окислену, друга – відновлену форму відповідного елементу.

S1 – $KClO_3$; **S2** – KIO_3 ; **S3** – KCl ; **S4** – KI . Сіль KIO_3 останнім часом застосовується для йодування продуктів харчування.



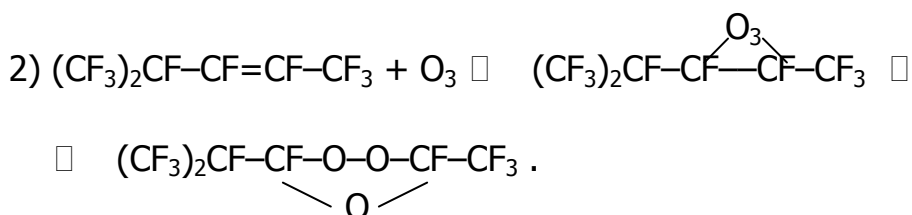
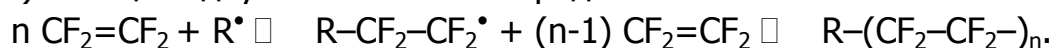
3) Бінарні сполуки: монохлорид йоду ICl (лінійна молекула), трихлорид ICl_3 (Т-подібна молекула).

4) $Cl^{\bullet} + O_3 \rightarrow ClO^{\bullet} + O_2$. Непарний електрон знаходиться на атомі кисню.

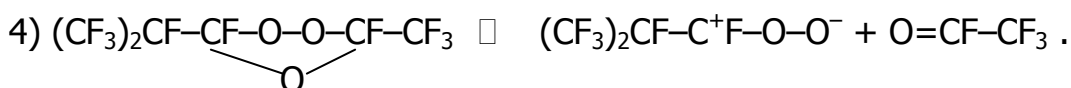
5) Структура димеру Cl_2O_2 : $Cl-O-O-Cl$.

Завдання 6.

1) Реакція відбувається за вільнорадикальним механізмом:



3) Перфтор-5-метилпентен-2.

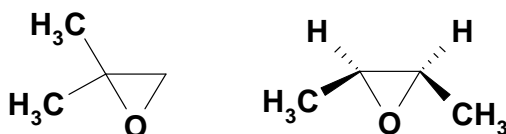


Ініціатором полімеризації є $(CF_3)_2CF-C^+F-O-O^-$.

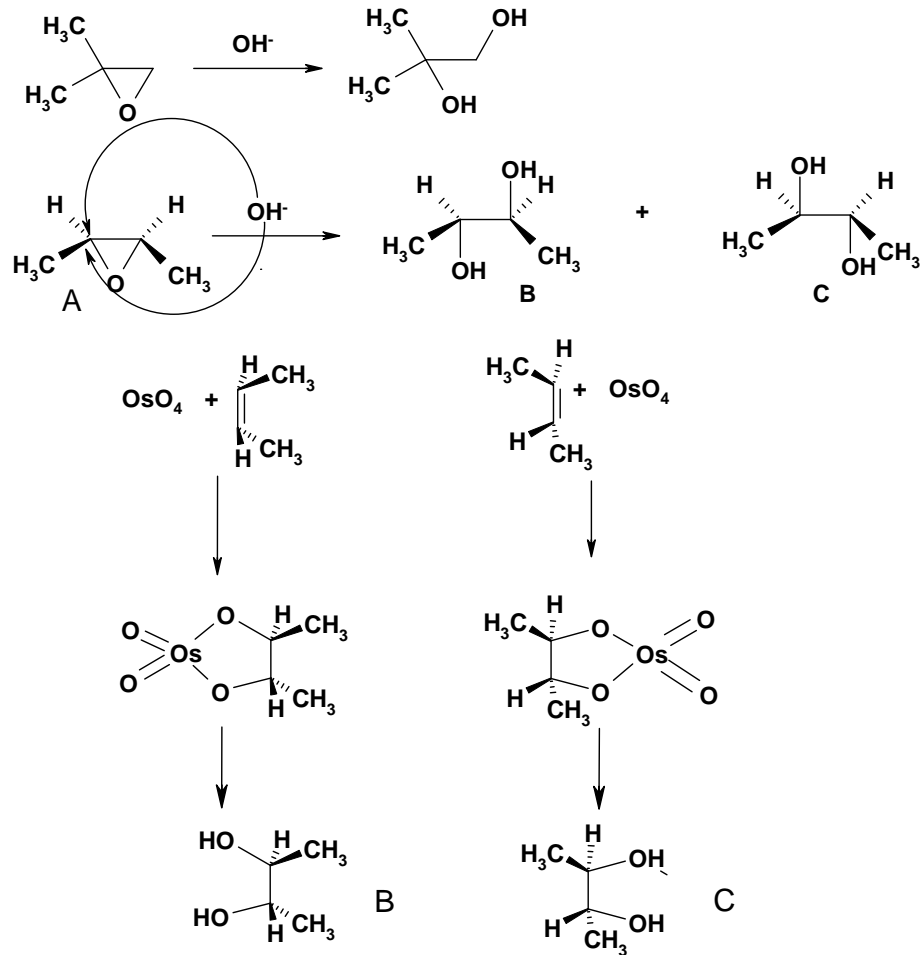
11 клас

1. Стереізомери.

X – циклоалкан або ізомер бутену. З киснем повітря циклоалкани не реагують, а з бутенів утворюються оксиди, оптично неактивні з яких:

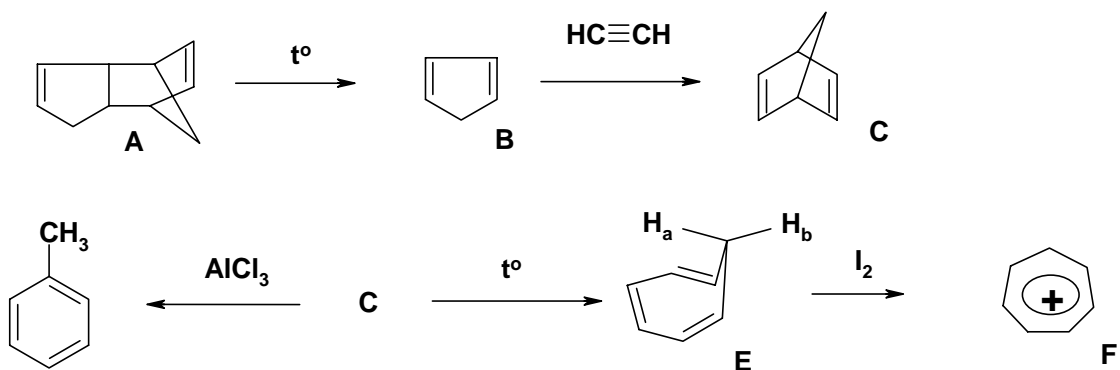


Але перша сполука при обробці лугом дає єдиний оптично неактивний гліколь, а друга – рацемат B та C:

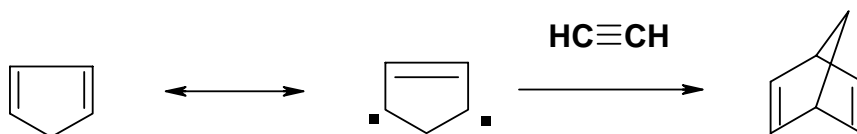


Тому X – *транс*-бутен-2, B – (2S,3S)-бутан-2,3-діол, C – (2R,3R)-бутан-2,3-діол.

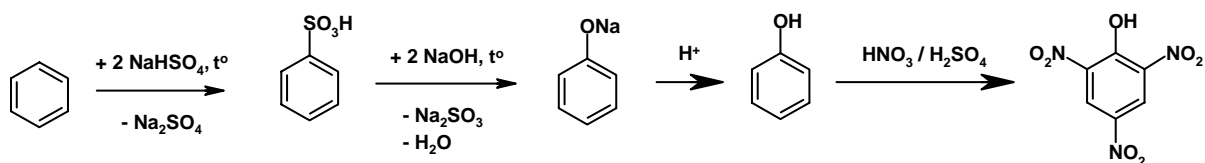
2. Вуглеводні. На схемі відно, що протони а та б нееквівалентні (різне розташування відносно ароматичного кільця).



Реакція утворення C з B (дієновий синтез) йде за механізмом [2+4]циклопрієднання:

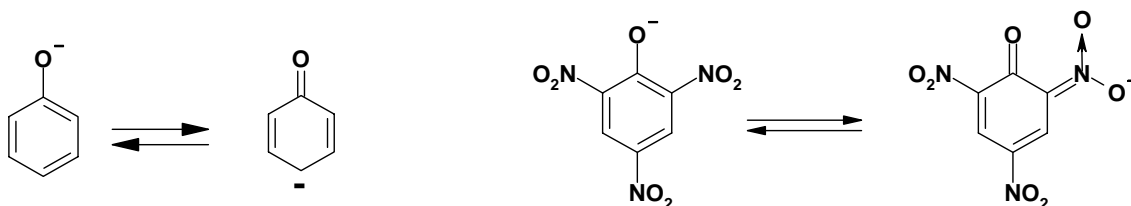


3. Вибухівка.

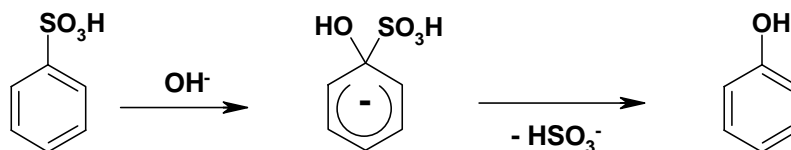


В – бензолсульфо кислота. Знайдемо середню молярну масу еквіваленту катіону у молекулі А. $M(E) = 12$ г/моль (сульфат магнію або гідросульфат натрію, обидва варіанти можливі). А – NaHSO_4 або MgSO_4 .

В утворюється за механізмом нуклеофільного заміщення в ароматичному ядрі, що призводить у перехідному стані до порушення ароматичності циклу:



Для аніонів С та Е можливі декілька мезомерів, які завдяки наявності хіноїдної структури мають максимум поглинання у видимій області, напр.:



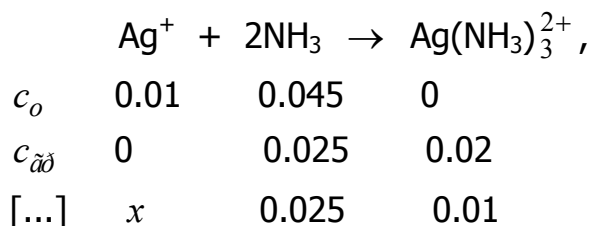
4. Орбіталі.

Чим вище порядок зв'язку, тим вона сильніше, а її довжина – менше (вказано порядки зв'язків): 1) NO (2.5), CO (3), NO^+ (3); 2) O_2 (2), O_2^- (1.5), O_2^+ (2.5). $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$ dsp^3d - октаедр, $[\text{NiCl}_6]^{3-}$ sp^3d^2 - октаедр, Cl_2O_7 sp^3 , sp^3 – два тетраедри, $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ sp^3 - тетраедр. XeF_4 – атоми флуору розташовані на кінцях двох негібризованих р-орбіталей (плоский квадрат).

5. Електроди.

У розчині, що містить HNO_3 , потенціал електроду не зміниться – весь амоніак буде зв'язано.

Розглянемо другу пробірку. Константа $\beta_2 > \beta_1$ (аномальний порядок), тому рахуємо саме за β_2 методом граничного зсуву:

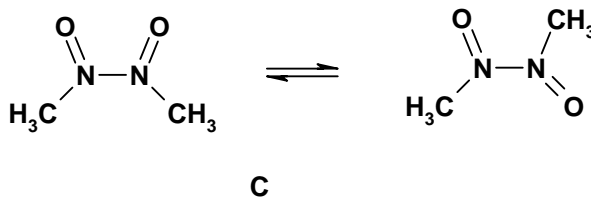
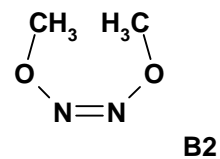
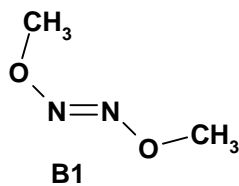
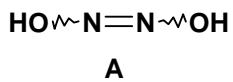


Звідки знаходимо $x = 1 \cdot 10^{-6}$.

Відповідь: 1) 0; 2) 236 мВ.

6. Кислота.

А – гіпонітритна (рос. – азотноватистая) кислота, солі – гіпонітрити.



ПЕРЕМОЖЦІ ІІІ ЕТАПУ ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ УЧНІВСЬКОЇ ОЛІМПІАДИ З ХІМІЇ

м. Харків, 23 січня 2005 р.

| № з/п | П. І. Б. учня | Місце | Клас | Навчальний заклад | П. І. Б. Вчителя |
|-------|------------------------------------|-------|------|----------------------------------|---|
| 1. | Сопін Денис Олександрович | I | 11 | гімназія № 2, м. Куп'янськ | Борисов Сергій Віталійович |
| 2. | Водолаженко Марія Олександрівна | I | 11 | НВК № 161 "Імпульс" | Затильнікова Наталія Миколаївна |
| 3. | Васильєва Юлія Михайлівна | II | 11 | НВК № 161 "Імпульс" | Затильнікова Наталія Миколаївна |
| 4. | Рожко Олександр Олександрович | II | 11 | ЗОШ I-III ст. №59 | Александрова Марина Павлівна |
| 5. | Приведенний Максим Володимирович | III | 11 | СЗНВК з ліцеєм № 4 | Катрина Марія Іванівна |
| 6. | Каліненко Ольга Сергіївна | III | 11 | ЗОШ I-III ст. №1, м.Люботин | Котляр Зоя Володимирівна |
| 7. | Долгарєва Анна Петрівна | III | 11 | Технічний ліцей № 173 | Ковальова Вікторія Дмитрівна |
| 8. | Череватенко Максим Володимирович | III | 11 | НВК з ліцеєм №141 | Кравченко Раїса Миколаївна |
| 9. | Проценко Дар'я Вікторівна | III | 11 | НВК № 161 „Імпульс“ | Затильнікова Наталія Миколаївна |
| 10. | Федорченко Оксана Вікторівна | III | 11 | НВК №46 | Кічата Олена Євгенівна, Верховод Микола Миколайович |
| 11. | Воробйов Олександр Юрійович | III | 11 | Гімназія № 47 | Мельнікова Тетяна Василівна |
| 12. | Комарицький Ігор Леонідович | I | 10 | гімназія № 2, м. Куп'янськ | Борисов Сергій Віталійович |
| 13. | Большуткін Володимир Олександрович | I | 10 | Гімназія № 47 | Мельнікова Тетяна Василівна |
| 14. | Стратієнко Олексій Олександрович | II | 10 | Гімназія № 47 | Мельнікова Тетяна Василівна |
| 15. | Димшиць Дмитро Ігорович | II | 10 | НВК № 46 | Рязанцева Ганна Павлівна |
| 16. | Шуліка Костянтин Вікторович | II | 10 | Технічний ліцей № 173 | Ковальова Вікторія Дмитрівна |
| 17. | Медведев Володимир Володимирович | III | 10 | НВК "Авторська школа Бойка" | Гранкіна Тамара Михайлівна |
| 18. | Мареха Богдан Анатолійович | III | 10 | СЗНВК № 45 "Академічна гімназія" | Григорович Олексій Владиславович |
| 19. | Ткаченко Володимир Володимирович | I | 9 | Гімназія № 1, м. Куп'янськ | Караван Наталія Анатоліївна |
| 20. | Сівальнев Антон Юрійович | I | 9 | СЗОШ з погл. вив. англ. мови №17 | Григорович Олексій Владиславович |
| 21. | Лемішко Катерина Миколаївна | I | 9 | Гімназія № 47 | Мельнікова Тетяна Василівна |
| 22. | Варченко Вікторія Вячеславівна | II | 9 | Технічний ліцей № 173 | Ковальова Вікторія Дмитрівна |
| 23. | Воловик Тетяна Сергіївна | II | 9 | НВК № 55 | Ушакова Ніна Андріївна |
| 24. | Ковшик Валентин Ігорович | II | 9 | ЗОШ I-III ст. №152 | Завгородня Ніна Михайлівна |
| 25. | Беляєв Сергій Вікторович | II | 9 | СЗОШ I-III ст. №80 | Варавва Наталія Едуардівна |
| 26. | Стронько Кирило Михайлович | II | 9 | СЗНВК № 45 „Академічна гімназія“ | Пишна Марина Юліївна |
| 27. | Сухоставець Олена Володимирівна | II | 9 | ЗОШ I-III ст. № 62 | Кольчицька Рада Олександрівна |

| 28. з/п | П. І. Б. учня | Місце | Клас | Навчальний заклад | П. І. Б. Вчителя |
|---------|-----------------------------------|-------|-------|------------------------------------|--|
| 29. | Куценко Олег Анатолійович | III | 9 | ЗОШ I-III ст. №1, м. Люботин | Котляр Зоя Володимирівна |
| 30. | Баштенко Олег Михайлович | III | 9 | ЗОШ I-III ст. №1, м. Дергачі | Філатова Людмила Костянтинівна |
| 31. | Привалова Галина Сергіївна | III | 9 | ЗОШ I-III ст. №150 | Юхимчук Людмила Борисівна |
| 32. | Романко Андрій Іванович | III | 9 | ЗОШ I-III ст. №54 | Дмитрієва Людмила Дмитрівна |
| 33. | Білобородов Дмитро Андрійович | III | 9 | НВК № 46 ім. М.В. Ломоносова | Рязанцева Ганна Павлівна |
| 34. | Кутас Анна Сергіївна | III | 9 | ЗОШ I-III ст. №168 | Горяїнова Олена Дмитрівна |
| 35. | Лемішко Тетяна Миколаївна | III | 9 | Гімназія № 47 | Мельнікова Тетяна Василівна |
| 36. | Саютін Ігор Вадимович | III | 9 | СЗОШ I-III ст. № 87 | Радіонова Наталія Анатоліївна |
| 37. | Терентьєва Світлана Геннадіївна | III | 9 | ЗОШ I-III ст. №7 м. Первомайського | Барабан Ірина Анатоліївна |
| 38. | Фарафонов Володимир Сергійович | I | 8 (7) | ЗОШ № 5 | Гребенюк Людмила Федорівна |
| 39. | Бондарев Данііл Геннадійович | I | 8 | СЗНВК № 45 „Академічна гімназія” | Григорович Олексій Владиславович |
| 40. | Мірошніченко Богдан Олександрович | II | 8 | Технічний ліцей № 173 | Ковальова Вікторія Дмитрівна |
| 41. | Переверзев Ілля Вадимович | II | 8 | СЗНВК № 45 "Академічна гімназія" | Свечкар'ов Денис Андрійович |
| 42. | Гужва Андрій Олександрович | III | 8 | НВК № 46 ім. М.В. Ломоносова | Кічата Олена Євгенівна |
| 43. | Кобзар Максим Олександрович | III | 8 | Технічний ліцей № 173 | Ковальова Вікторія Дмитрівна |
| 44. | Кольчицький Віталій Валентинович | III | 8 | СЗОШ I-III ст. № 62 | Туркіна Тетяна Вікторівна, Кольчицька Рада Олександрівна |
| 45. | Рибалка Андрій Сергійович | III | 8 | ЗОШ I-III ст., с. Тавільжанка | Губська Ніна Михайлівна |

Рейтинг команди Харківської області, що визначається за результатами виступів її представників за останні 2 роки, цього року відповідає 14-му місцю серед областей України та дозволяє представити команду у кількості 6 учасників на Всеукраїнському етапі змагань.

За результатами II (відбіркового) туру Обласної олімпіади, який відбувся 19 лютого 2005 р., Харківську область на IV етапі 42-ї Всеукраїнської хімічної олімпіади будуть представляти:

8 клас: Фарафонов Володимир (ЗОШ № 5, м. Харків)

Бондарев Данііл (СЗНВК № 45, м. Харків)

9 клас: Ткаченко Володимир (гімназія № 1, м. Куп'янськ)

Сівальнев Антон (СЗОШ № 17, м. Харків)

10 клас: Комарицький Ігор (гімназія № 2, м. Куп'янськ)

11 клас: Водолаженко Марія (НВК № 161, м. Харків)

Успіхів вам!

ЗМІСТ

| | |
|--|----|
| Завдання I-го туру | 4 |
| 8 клас..... | 4 |
| 9 клас..... | 5 |
| 10 клас..... | 7 |
| 11 клас..... | 8 |
| Розв'язки завдань I-го туру | 11 |
| 8 клас..... | 11 |
| 9 клас..... | 14 |
| 10 клас..... | 16 |
| 11 клас..... | 19 |
| Аналіз робіт I-го туру..... | 23 |
| 8 клас..... | 23 |
| 9 клас..... | 24 |
| 10 клас..... | 25 |
| 11 клас..... | 27 |
| Завдання II-го туру..... | 29 |
| 8 клас..... | 29 |
| 9 клас..... | 30 |
| 10 клас..... | 30 |
| 11 клас..... | 32 |
| Розв'язки та відповіді до завдань II-го туру..... | 34 |
| 8 клас..... | 34 |
| 9 клас..... | 36 |
| 10 клас..... | 37 |
| 11 клас..... | 40 |
| Переможці III етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з хімії..... | 44 |

Колосов Максим Олександрович
Єльцов Сергій Віталійович
Жикол Олег Анатолійович
Логінова Лідія Павлівна
Чуйко Юлія Іванівна

III (обласний) етап 42-ї Всеукраїнської хімічної
олімпіади,
Харківська область: Завдання та розв'язки.

Навчальне видання

Відповідальний за випуск: Колосов М.О.
Технічний редактор: Єльцов С.В.

Підписано до друку 14.03.2005.
Наклад 100 примірників.
61077, м. Харків, майдан Свободи 4,
Харківський національний університет ім. В.Н.Каразіна