

Розв'язки завдань
III етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з хімії
2023-2024 навчального року
8 клас

ТЕОРЕТИЧНИЙ ТУР

Завдання 1. Тести (10 балів)

1. Позначте елемент з найбільш вираженими неметалічними властивостями

А Cl

Б Na

В S

Г Al

А	+
Б	
В	
Г	

2. Позначте порядковий номер елемента X, що утворює речовину XO з відносною молекулярною масою 40.

А 4

Б 12

В 20

Г 30

А	
Б	+
В	
Г	

3. Позначте електронну конфігурацію атому Хлору.

А $1s^2 2s^2 2p^6$

Б $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$

В $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$

Г $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$

А	
Б	+
В	
Г	

4. Позначте ступінь окиснення Нітрогену в калій нітраті.

А -3

Б -1

В +5

Г +4

А	
Б	
В	+
Г	

5. Кристалічні ґратки силіцій(IV) оксиду

А йонні

Б молекулярні

В атомні

А	
Б	
В	+

6. Укажіть частинку з найменшою кількістю енергетичних рівнів, на яких перебувають електрони

А атом O

Б атом Li

В аніон Cl^-

Г катіон Be^{2+}

А	
Б	
В	
Г	+

7. Магній сульфат розчинили у воді. Для підтвердження якісного складу цієї солі потрібно використати водні розчини речовин, формули яких

А KNO_3 і $AgNO_3$

Б NaOH і KNO_3

В NaOH і $BaCl_2$

Г KNO_3 і $BaCl_2$

А	
Б	
В	+
Г	

8. Спільними в електронній будові атома Хлору і Брому є

А загальне число електронів на енергетичних рівнях

Б число електронів на зовнішньому енергетичному рівні

В число енергетичних рівнів, на яких перебувають електрони

Г число енергетичних підрівнів, на яких перебувають електрони

А	
Б	+
В	
Г	

9. Склад мінералу польового шпату описує формула $KAlSi_xO_8$. Виходячи із принципу електронейтральності речовини, визначте індекс x у цій формулі.

А 3

Б 5

В 7

Г 9

А	+
Б	
В	
Г	

10. Укажіть формулу речовини, хімічні зв'язки в молекулі якої більш полярні порівняно зі зв'язками в молекулах інших речовин, формули яких наведено

А CCl_4

Б CH_4

В CF_4

Г CS_2

А	
Б	
В	+
Г	

Завдання 2. (5 балів)

Оберіть для кожної із вказаних груп зайву речовину. Запропонуйте варіанти відповідей для кожної групи; відповідь обґрунтуйте.

1. Мідь, золото, бронза, титан

2. H_2O , H_2SO_4 , H_2S , HF

3. Графіт, алмаз, сірка, фулерен

4. $KHCO_3$, K_2SO_4 , NaH_2PO_4 , K_2HPO_4

5. Натрій фосфат, натрій гідроксид, натрій карбонат, натрій сульфід

Розв'язання

По 1 балу за правильну відповідь + по 0,5 балу за альтернативний варіант

1. Мідь, золото, титан – прості речовини; бронза – сплав

Альтернатива: Мідь, золото, бронза – забарвлені; титан – сріблястий

2. H_2SO_4 , H_2S , HF – кислоти, H_2O – оксид,

Альтернатива: H_2O , H_2SO_4 , H_2S по 2 атоми Н в молекулі; HF – один

3. Графіт, алмаз, фулерен – алотропні видозміни Карбону

Альтернатива: алмаз – прозорий, інші – ні.

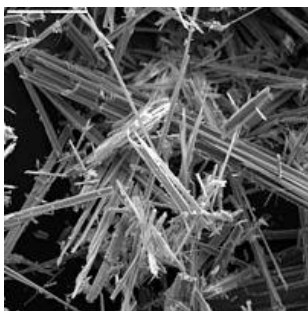
4. $KHCO_3$, K_2SO_4 , K_2HPO_4 – солі Калію; NaH_2PO_4 – Натрію

Альтернатива: $KHCO_3$, NaH_2PO_4 , K_2HPO_4 – кислі солі; K_2SO_4 – середня

5. Натрій фосфат, натрій карбонат, натрій сульфід – солі; натрій гідроксид – основа.

Альтернатива: натрій фосфат, натрій гідроксид, натрій карбонат – оксигеновмісні; натрій сульфід – ні.

Завдання 3. (10 балів)



Природний мінерал – гірський льон – **X** – вогнестійкий, луго- та кислототривкий, нетеплопровідний, діелектричний матеріал. Здатний утворювати довгі ниткоподібні кристали (див. фото). Не горить і має високі теплоізоляційні властивості, через що набув широко вжитку як будівельний матеріал та вогнетривкий матеріал. Наукові дослідження довели, що **X** – канцероген (викликає рак легенів), через що був заборонений у Японії та країнах ЄС.

- А** Визначте формулу різновиду мінералу, якщо за даними елементного аналізу речовина **X** містить у своєму складі 26,3 % Магнію, 20,2% Силіцію, 1,5% Гідрогену та Оксиген.
- Б** Назвіть мінерал **X** та запишіть його молекулярну формулу за допомогою формул оксидів, що його утворюють.
- В** Обчисліть масову частку кожного з оксидів, що входять до складу сполуки **X**.
- Г** Наведіть чотири приклади можливого застосування мінералу **X**.

Розв'язання

- А 1.** Обчислюємо масову частку Оксигену, що входить до складу речовини **X**.

$$w(O) = 100\% - (26,3\% + 20,2\% + 1,5\%) = 52\%$$

- 2.** Обчислюємо кількісне співвідношення кожного з атомів хімічних елементів, що входить до складу сполуки **X**:

$$Mg_xSi_yH_zO_n - x : y : z : n = \frac{26,3}{24} : \frac{20,2}{28} : \frac{1,5}{1} : \frac{52}{16} = 1,095 : 0,72 : 1,5 : 3,25$$

$$x : y : z : n = 1,52 : 1 : 2,08 : 4,5$$

$$x : y : z : n = 3 : 2 : 4 : 9.$$

Отже, формула речовини $Mg_3Si_2H_4O_9$

- Б** Речовина азбест.

Молекулярна формула $3MgO \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$

- В** Для обчислення будемо використовувати формулу $w(\text{оксиду}) = \frac{n \cdot Mr(\text{оксиду})}{Mr(\text{сполуки})}$

$$Mr(\text{азбесту}) = 3 \cdot (24 + 16) + 2 \cdot (28 + 32) + 2 \cdot (2 + 16) = 3 \cdot 40 + 2 \cdot 60 + 2 \cdot 18 = 120 + 120 + 36 = 276$$

$$w(MgO) = \frac{3 \cdot 40}{276} = \frac{120}{276} = 0,4347 = 43,47\%$$

$$w(SiO_2) = \frac{2 \cdot 60}{276} = \frac{120}{276} = 0,4347 = 43,47\%$$

$$w(H_2O) = 100\% - (43,47\% + 43,47\%) = 13,06\%$$

- Г** Азбест використовують:

- виготовляють спеціальні теплозахисні костюми і брезенти,
- фільтри, азбестовий картон і інші теплоізоляційні матеріали,
- ізоляція труб, котлів,
- вогнезахисні або ж акустичні продукти (включає акустичну штукатурку, декоративну штукатурку, текстуровану фарбу або покриття, протипожежні ковдри, протипожежні штори, протипожежні двері),
- текстильні і тканинні вироби (ковдри, захисні тканинні покриття, одяг, азбестові рукавиці, нитки, шнури, пряжу, обплетення),
- герметики, шпаклівки, прокладки і ущільнення

- асбестоцементна труба і листовий матеріал, фрикційні матеріали (автомобільні і залізничні гальма і зчеплення).
- гальмівні колодки ліфта, панелях ліфтового обладнання,

Найбільш широко використовується в будівельній промисловості — припадає 70-80 % всього споживання азбесту виготовлення азбестоцементних труб та шиферу.

Завдання 4. (10 балів)

Над нагрітим до 350 °С порошком чорного кольору речовини **X** пропускають безбарвний газ **Y**. Утворюється проста речовина **Z** червоного кольору та газ **D**, що за кімнатної температури є рідиною та найпоширенішим у природі оксидом. У сполуці **X** масова частка елементу **Z** складає 80%. При подальшому нагріванні на повітрі при 350 °С речовини **Z** утворюється речовина **X**.

A Визначте зашифровані речовини **X**, **Y**, **Z**, **D**.

Б Напишіть рівняння хімічних реакцій, що згадуються в умові задачі.

В Запропонуйте два принципово різних способи добування газу **Y**.

Розв'язання

D – найпоширеніший оксид, рідина – вода H_2O

Тоді **Y** – кисень? або водень? Оскільки утворюється проста речовина **Z**, то іде процес відновлення. Отже, **Y** – водень. $X \rightarrow$ оксид C_2O_n

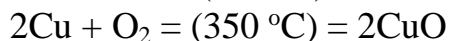
$$\omega(C) = 0,8 \rightarrow \omega(O) = 0,2$$

$$2 : n = 0,8/C : 0,2/16$$

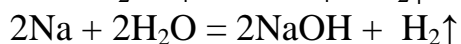
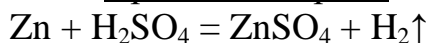
$$2 : n = 0,8/C : 0,0125$$

$$C = 0,8 \cdot n / 0,025 = 32 n$$

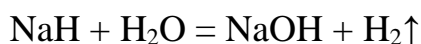
при $n = 2$ $Z \rightarrow Cu$; $X \rightarrow CuO$



Принципово різні 2 способи добування водню



або



електроліз H_2O

Завдання 5. (12 балів)

Проаналізуйте наведені нижче схеми:

1. метал 1 + неметал 1 = оксид 1
2. неметал 1 + неметал 2 = оксид 2
3. неметал 1 + неметал 3 = оксид 3
4. оксид 1 + оксид 2 = основа 1
5. оксид 2 + оксид 3 = кислота 1
6. оксид 1 + оксид 3 = сіль 1
7. основа 1 + кислота 1 = сіль 1 + оксид 2
8. сіль 1 + кислота 1 = сіль 2

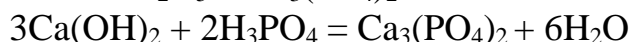
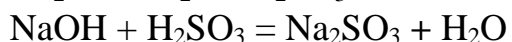
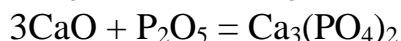
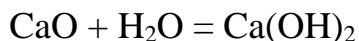
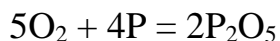
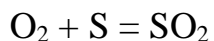
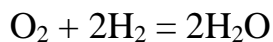
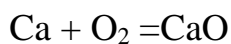
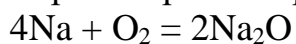
A Напишіть рівняння хімічних реакцій, що відображають взаємодію речовин за схемами.

Б Дайте назви усім реагентам і продуктам реакцій.

Розв'язання

Якщо оксид 2 при взаємодії з оксидом 1 утворює основу, а з оксидом 3 – кислоту, то оксид 1 – основний, оксид 3 – кислотний, а оксид 2 – вода (гідроген оксид). Метал – лужний або лужноземельний, щоб при взаємодії його з водою утворювалася основа.

Варіанти рівнянь реакцій



По 1 балу за правильне рівняння реакцій + 2 бали за прості і складні речовини.

Завдання 6. (13 балів)

Суміш двох термічно нестійких оксидів металів помістили в пробірку, що закріплена в лапці штативу вертикально, і обережно нагріли до припинення виділення газу. Після охолодження в пробірці утворилася рідина срібного кольору масою 11,13 г. Сильне нагрівання цієї рідини в відкритій пробірці призводить до зменшення маси вмісту до 1,08 г, при цьому кількість речовини в пробірці зменшилась у 6 раз.

А Установіть якісний і кількісний склад (в мас %) вихідної суміші оксидів.

Б Наведіть ще три способи отримання газу, що утворюється при нагріванні суміші оксидів.

Розв'язання

Газ, що утворюється при розкладі оксидів – кисень. Залишок після розкладу оксидів – мабуть метали, їх форми. Рідкий при нормальних умовах метал, що утворює сплави (в тому числі, і рідкі) з іншими металами – ртуть. Таким чином, один із оксидів, що розклали, являється меркурій(II) оксид (HgO).

При нагріванні ртуть дуже легко переходить в газоподібний стан. Отже, 1,08 г – це маса другого металу, що утворився при розкладі суміші оксидів. Оскільки при видаленні ртуті із суміші кількість речовини зменшилась у 6 раз, то^

$$n(\text{Me}) : n(\text{Hg}) = 1 : 5$$

$$n(\text{Hg}) = (11,13\text{г} - 1,08\text{г}) / 201\text{г/моль} = 0,05\text{ моль};$$

$$n(\text{Me}) = 0,05 / 5 = 0,01\text{ моль};$$

$$M(\text{Me}) = 1,08\text{г} / 0,01\text{моль} = 108\text{ г/моль} - \text{це Ag (срібло)}.$$

Таким чином, вихідна суміш оксидів містила меркурій(II) оксид (HgO) і аргентум(I) оксид (Ag_2O).

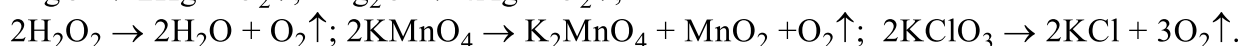
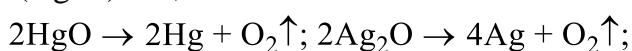
$$n(\text{HgO}) = n(\text{Hg}) = 0,05\text{ моль};$$

$$m(\text{HgO}) = 0,05 \cdot 217 = 10,85\text{ г};$$

$$n(\text{Ag}_2\text{O}) = 1/2 \nu(\text{Ag}) = 0,005\text{ моль}; m(\text{Ag}_2\text{O}) = 0,005 \cdot 232 = 1,16\text{ г};$$

$$w(\text{HgO}) = 10,85 / (10,85 + 1,16) = 0,903\text{ (90,3\%)};$$

$$w(\text{Ag}_2\text{O}) = 9,7\%.$$



Розв'язки завдань
III етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з хімії
2023-2024 навчального року
8 клас

ПРАКТИЧНИЙ ТУР

Завдання 1. «Загадкові речовини» (10 балів)

Проаналізуйте умову завдань та виконайте їх.

А Визначте невідомі речовини за наступними підказками. Запишіть їх молекулярні формули та дайте назву.

Речовина 1: її батьківщиною вважають стародавній Китай, а в європейських країнах її тривалий час називали «китайським снігом»; дана речовина поряд із сіркою та деревним вугіллям входить до складу чорного пороху, який винайшов китайський алхімік Цінь Сюй-дзи у 808 р.

Речовина 2: при сплавленні цієї речовини з білим піском і крейдою єгиптяни і отримували скло ще п'ять тисяч років тому назад.

Речовина 3: ця речовина наявна у Вашій домашній аптечці та на кухні; забарвлює полум'я у жовтий колір, а при дії оцту шипить.

Речовина 4: ця речовина входить до складу тканинних рідин (клітинних соків, склоподібного тіла очей, сліз, лімфи) і крові, а також сечі; її водні розчини широко вживають як кровозамінні рідини під час кровотеч та у стані шоку; її надлишок небезпечний – це може призвести до паралічу нервової системи, її смертельна доза коливається у межах 100-200 г.

Б Запишіть структурні формули визначених речовин. Зазначте типи хімічних зв'язків, що беруть участь в їх утворенні.

В Запропонуйте реагенти/спосіб, за допомогою яких можна визначити якісний склад кожної із цих сполук хімічним способом. Запишіть відповідні рівняння хімічних реакцій у молекулярній, повній та скороченій йонній формах.

Розв'язання

А Відповідь: 1) калій нітрат KNO_3

2) сода Na_2CO_3

3) харчова сода NaHCO_3

4) натрій хлорид NaCl

Б KNO_3 – йонний та ковалентний неполярний

Na_2CO_3 – йонний та ковалентний неполярний

NaHCO_3 – йонний та ковалентний неполярний

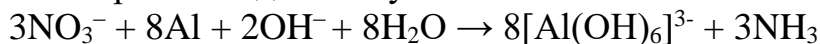
NaCl – йонний

В Один з прикладів розв'язання

Якісні реагенти на катіони й аніони, що входять до складу визначених солей:

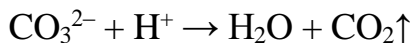
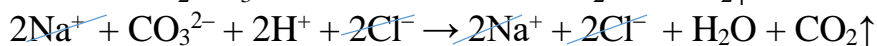
K^+ – солі Калію забарвлюють полум'я у фіолетовий колір

NO_3^- – металічні алюміній, магній, цинк, сплав Дебарда в лужному середовищі відновлюють нітрат-іони до аміаку:

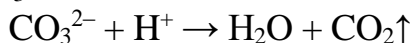


Na^+ – солі Натрію забарвлюють полум'я у жовтий колір

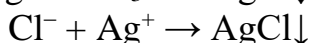
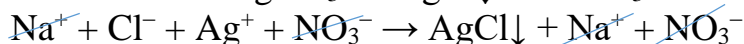
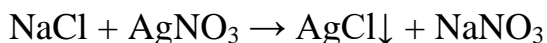
CO_3^{2-} – взаємодія з кислотами спричиняє утворення вуглекислого газу



HCO_3^- – взаємодія з кислотами спричиняє утворення вуглекислого газу



Cl^- – взаємодія з аргентум нітратом спричиняє утворення білого сирнистого осаду AgCl .



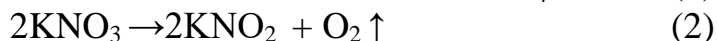
Завдання 2. (10 балів)

У дві посудини помістили однакові маси калій перманганату KMnO_4 (посудина 1) та калій нітрату KNO_3 (посудина 2). Обидві посудини нагріли та прожарили вміст до постійної маси.

А Запишіть рівняння реакцій, що відбуваються.

Б Укажіть, в якій колбі маса твердого залишку буде більша. Відповідь обґрунтуйте, зробивши необхідні обчислення.

Розв'язання



В обох реакціях маса сполук зменшується за рахунок виділення кисню. Маса твердого залишку дорівнює різниці між масою речовини, що розкладається, та масою кисню.

З рівнянь реакції зрозуміло, що відношення кількості речовини, що розкладається, до кількості речовини кисню в обох реакціях дорівнює 2 : 1.

За умовою $m(\text{KMnO}_4) = m(\text{KNO}_3)$.

$M(\text{KMnO}_4) = 158 \text{ г/моль}$, $M(\text{KNO}_3) = 101 \text{ г/моль}$. $n(\text{KMnO}_4) = m/158 \text{ (моль)}$,

$n(\text{KNO}_3) = m/101 \text{ (моль)}$.

$n(\text{KMnO}_4) < n(\text{KNO}_3)$, тоді $n_1(\text{O}_2) < n_2(\text{O}_2)$, $m_1(\text{O}_2) < m_2(\text{O}_2)$.

Тобто у першій реакції кількість та маса кисню, що виділився буде меншою, тому маса твердого залишку буде більшою.

Можливий чисельний розрахунок через припущення що маса солей має певне значення або $x \text{ г}$.