**ДЕПАРТАМЕНТ ОСВІТИ І НАУКИ**

**ВИКОНАВЧОГО ОРГАНУ КИЇВСЬКОЇ МІСЬКОЇ РАДИ**

**КИЇВСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ БОРИСА ГРІНЧЕНКА**

**ІНСТИТУТ ПІСЛЯДИПЛОМНОЇ ПЕДАГОГІЧНОЇ ОСВІТИ**

**Завдання та відповіді ІІІ етапу 56-ї Всеукраїнської** **учнівської олімпіади з хімії**

* + 1. **р.)**

**8 клас**

**Теоретичний тур**

**1. Хімія на кухні** (10 балів)

Хімічні перетворення оточують нас усюди, зокрема, і на кухні. Нижче наведено перелік процесів, які ми спостерігаємо, готуючи їжу:

а) горіння природного газу;

б) кипіння води в чайнику;

в) розчинення цукру в гарячому чаї;

г) виділення газу при додаванні оцту до харчової соди;

д) «підгоряння» пирога.

1) Які з наведених процесів є хімічними, а які — фізичними?

2) Як, не спробувавши на смак, розрізнити кухонну сіль і цукор? Запропонуйте два різних способи.

3) Який об’єм вуглекислого газу (за н. у.) утвориться при взаємодії 2,52 г харчової соди з надлишком оцту?

**Розв’язок**

**1**) а, г, д – хімічний

б, в – фізичний

**2**) Можна використати принаймні чотири способи:

а) водний розчин кухонної солі проводить електричний струм, а цукру – ні;

б) за допомогою пальника: цукор в полум’ї пальника спочатку плавиться, а потім обвуглюється, а за наявності солей Літію (каталізатор) здатний горіти; кухонна сіль забарвлює полум’я пальника в жовтий колір;

в) NaCl + AgNO3 → AgCl↓ + NaNO3; цукор не взаємодіє з аргентум нітратом;

г) NaCl + H2SO4 (конц.) → NaHSO4 + HCl↑;

цукор при дії концентрованої сульфатної кислоти обвуглюється.

**3**) *n*(NaНCO3) = 2,52 / 84 = 0,03 моль;

NaНCO3 + CH3COOH → CH3COONa + CO2↑ + H2O

*n*(CO2) = *n*(NaНCO3) = 0,03 моль;

*V*(CO2) = 0,03 × 22,4 = 0,672 л.

*Примітка*: якщо учень не знає формулу оцтової кислоти, замість рівняння реакції доцільно навести спрощену схему перетворення, виходячи з загальних міркувань про взаємодію гідрокарбонатів з кислотами:

NaНCO3 → CO2↑

**2. Озонатор** (8 балів)

Після пропускання кисню через спеціальний прилад (озонатор) частина цього газу перетворилася на озон О3. Об’ємна частка озону в добутій суміші газів кисню й озону становила 8 %.

1. Яка частка кисню (у відсотках) зазнала хімічного перетворення?
2. Що ви знаєте про утворення і знаходження озону в природі та його властивості?

**Розв’язок**

**1**) Нехай взято 1 об’єм О2, а на озон перетворилося *х* об’ємів О2. Згідно з хімічним рівнянням 3О2 = 2О3 із *х* об’ємів О2 утворилося 2/3 *х* об’ємів О3. Залишилося 1 – *х* об’ємів О2.

Об’ємна частка О3 в добутій суміші газів:

2/3 *х* : (2/3 *х* + 1 – *х*) = 0,08.

Звідси *х* = 0,1154, або ≈ 11,5 %.

**2**) У природі озон утворюється з кисню при електричних розрядах (блискавках) під час грози та під дією ультрафіолетових променів у верхніх шарах атмосфери. Він зосереджений у так званому озоновому шарі на висоті 20 – 25 км; його об’ємна частка в цьому шарі дуже мала. Озон має сильний запах. Він нестійкий і з часом перетворюється на кисень. Є сильним окисником.

**3. Металева пластинка** (10 балів)

Цинкову пластинку масою 3,95 г занурили в розчин аурум(ІІІ) хлориду. Через деякий час маса пластинки збільшилася на 1 г.

1) Напишіть рівняння реакції цинку з аурум(ІІІ) хлоридом.

2) Обчисліть масу кожної речовини на пластинці після реакції, якщо нерозчинний продукт із пластинки не осипається.

3) Чи зміниться маса цинкової пластинки (якщо зміниться, то збільшиться чи зменшиться), якщо її занурити в розчин: а) кальцій хлориду; б) плюмбум(ІІ) нітрату; в) нікель(ІІ) сульфату? Відповіді обґрунтуйте.

**Розв’язок**

1) 3Zn + 2AuCl3 = 3ZnCl2 + 2Au.

2) 3Mr(Zn) = 3 × 65 = 195; 2Mr(Au) = 2 × 197 = 394;

Якщо прореагує 195 г Zn — маса пластинки збільшиться на 199 г;

якщо прореагує *х* г Zn — збільшиться на 1 г;

*х* = *m*(Zn, прореаг.) = 195/199 = 0,98 г.

Результат іншого аналогічного розрахунку: *m*(Au) = 1,98 г.

*m*(Zn, залиш.) = 3,95 – 0,98 = 2,97 г.

**3)** а) не зміниться, бо кальцій знаходиться в ряду активності зліва від цинку;

б) збільшиться, бо свинець знаходиться справа від цинку і Ar(Pb) > Ar(Zn);

в) зменшиться, бо нікель знаходиться справа від цинку і Ar(Ni) < Ar(Zn).

У пп. *б* і *в* враховано, що замість кожного атома цинку, що прореагував, утворюється один атом іншого металу.

**4. Три солі** (10 балів)

Середні солі **А** і **Б**, кожна з яких утворена трьома елементами, мають однакові молярні маси. У цих сполуках — два однакових елементи і однакові масові частки одного із них (він є найпоширенішим у повітрі) — 16,47 %.

Сіль **А** розкладається при нагріванні на сіль **В** і досить поширений у повітрі газ.

Солі **Б** і **В** містять аніони однакових кислотних залишків.

1. Визначте солі **А**, **Б** і **В**, наведіть їхні формули і назви.
2. Напишіть рівняння термічного розкладу солі **А**.
3. Що вам відомо про застосування солі **А**?

**Розв’язок**

**1**-**2**) Найпоширенішим елементом у повітрі є Нітроген (азоту N2 в повітрі – 78 % за об’ємом). Знаходимо молярні маси солей **А** і **Б** (за умовою задачі вони однакові). *М*(N) = 14 г/моль; *М*(**А**) = *М*(**Б**) = 14 : 0,1647 = 85 г/моль.

Нітроген у солях може входити до складу катіона (NH4+) і до складу аніона (СN−, NO3−, NO2−). Якщо Нітроген входить до складу катіона амонію, то кислотний залишок складається з одного елемента (за умовою солі складаються з трьох елементів). Отже, солі **А** і **Б** мають мати однакові масові частки двох елементів (N i H), що суперечить умові задачі. Тоді Нітроген входить до складу аніону, а сіль **А** – нітрат, адже нітрати термічно нестабільні.

Молярна маса кислотного залишку NO3− складає 14 + 3 · 16 = 62 г/моль. Знайдемо металічний елемент, який входить до складу солі. Віднімемо від молярної маси солі молярну масу нітрат-іону: 85 – 62 = 23 г/моль. Це – молярна маса Натрію. Cіль **А** – NaNO3.

Натрій нітрат при нагріванні розкладається за рівнянням   
 2NaNO3 = 2NaNO2 + O2 ↑

Кисень, що виділяється, є другим за поширеністю газом у повітрі.

Якщо солі **Б** і **В** містять однакові кислотні залишки, то цим кислотним залишком є NO2-. Обчислимо молярну масу елемента, що входить до солі **Б:**   
85 – (14 + 2 · 16) = 39 г/моль. Це – молярна маса Калію. Сіль **Б** – KNO2, а сіль **В** – NaNO2.

Назви солей:

**А** – NaNO3 – натрій нітрат, або чилійська селітра;

**Б** – KNO2 – калій нітрит;

**В** – NaNO2 – натрій нітрит.

**3**) Основне застосування натрій нітрату – азотне добриво. Також натрій нітрат використовують як окисник у виробництві скла, при виготовленні піротехнічних сумішей.

**5. Ланцюжок хімічних перетворень** (12 балів)

1) Розшифруйте речовини X, Y, Z та A.

2) Напишіть рівняння відповідних реакцій та вкажіть умови їх перебігу.

3) Які умови і як впливають на утворення того чи іншого продукту під час взаємодії сірководню з киснем?

**Відповіді**

**1)** X, Y, Z та A – це S, SO2, BaS та H2, відповідно.

**2)** Правий фрагмент ланцюжка:

2H2S + O2 = 2S + 2H2O охолодження або нестача кисню

S + 2Na = Na2S нагрівання

Na2S + I2 = 2NaI + S

S + H2 = H2S нагрівання

Лівий фрагмент ланцюжка:

2H2S + 3O2 = 2SО2 + 2H2O надлишок кисню

SO2 + Ba(OH)2 = BaSO3 + H2O

BaSO3 + 3C = BaS + 3CO↑ нагрівання

BaS + 2HCl = BaCl2 + H2S

**3)** На продукт головним чином впливає співвідношення реагентів: за нестачі кисню утворюється сірка, а за його надлишку – сірчистий газ. Крім того, внесення в полум’я холодного предмета призводить до переважного утворення сірки. Останнє може бути пояснене конденсацією парів сірки на холодному предметі і, як наслідок, виведенням її із зони реакції ще до того, як вона встигне окиснитись до SО2.

**6. Тест** (10 балів)

*У кожному із завдань 1—5 укажіть літеру з правильною відповіддю.*

1. Ізотопи — це

а) атоми двох елементів з однаковою кількістю протонів;

б) атоми одного елемента з різною кількістю електронів;

в) атоми одного елемента з різною кількістю нейтронів;

г) атоми двох елементів з однаковою кількістю нейтронів.

2. Масова частка розчиненої речовини в розчині, виготовленому змішуванням 0,1 моль літій оксиду і 50 г води, становить

а) 6 %; б) 9,06 %; в) 5,66 %; г) 9,6 %; д) 8,76 %.

3. Оксид, який НЕ взаємодіє ні з сильною кислотою, ні з лугом —

а) FeO; б) CaO; в) NO; г) ZnO; д) SO3; е) Fe2O3.

4. Серед чотирьох тверджень правильне —

а) оксид NO2 відповідає нітратній кислоті;

б) усі гідроксиди складу *М*(ОН)2 є основами;

в) усі карбонати розкладаються при нагріванні;

г) у концентрованій хлоридній кислоті маса хлороводню менша, ніж води.

5. Значення валентності Гідрогена й Оксигена в гідроген пероксиді становлять відповідно

а) 2 і 2;

б) 1 і 1;

в) 2 і 1;

г) 1 і 2.

6. Запишіть формули газів О2, СО2, N2, Ar за зменшенням вмісту цих речовин у повітрі (за об’ємом).

7. Знайдіть відповідність (запишіть цифру, а після неї — відповідну літеру).

|  |  |
| --- | --- |
| *Назва речовини* | *Хімічна формула* |
| 1. Гашене вапно 2. Вапняк 3. Негашене вапно 4. Кальцинована сода 5. Харчова сода 6. Каустична сода | А. Na2CO3  Б. NaOH  В. CaCO3  Г. Ca(OH)2  Д. CaO  Е. NaHCO3  Ж. Са(НСО3)2 |

1. Середня молярна маса суміші двох газів — метану і кисню — становить 20 г/моль. Масова частка кисню в цій суміші дорівнює \_\_\_\_\_ % .

**Відповіді**

**1.** в

**2.** б

*m*(Li2O) = 30 × 0,1 = 3 г;

*n*(LiOH) = 2*n*(Li2O) = 0,2 моль;

*m*(LiOH) = 24 × 0,2 = 4,8 г;

*w*(LiOH) = 4,8/(50 + 3) = 0,0906 або 9,06 %.

**3.** в

**4.** г

**5.** г

**6.** N2, О2, Ar, СО2

**7.** 1Г, 2В, 3Д, 4А, 5Е, 6Б

**8.** 40 %

Нехай масова частка О2 складає *х* %. Тоді кожні 100 г суміші містять *х* г О2 та (100 – *х*) г СН4.

*n*(O2) = *x*/32 моль;

*n*(CH4) = (100 – *x*)/16 моль.

M(суміші) = 100 : (*x*/32 + (100 – *x*)/16) = 20 г/моль; *х* = 40.

Методична комісія зі складання завдань: Усенко О.Ю., Вест С.О., Плутенко М.О., Пунін С.В., Гавриленко К.С., Волочнюк Д.М., Філоненко І.О.