

**Завдання III етапу 53-ї Всеукраїнської хімічної олімпіади (6.02.2016 р., м. Київ)
Теоретичний тур. 9 клас**

Задача 1. Забруднений реактив.

На складі хімічних речовин знайшли банку з плюмбум (II) йодидом, що стояла окремо від загальних полиць з реактивами. На етикетці від руки було дописано “*Забруднена ніском та $Ni(NO_3)_2$* ”. Для встановлення складу реактиву провели наступні досліди. Наважку вмісту склянки масою 4,000 г розчинили у воді і пропустили розчин через паперовий фільтр. Після висушування фільтру його маса збільшилась на 0,800 г. Фільтрат випарували і сухий залишок розчинили у гарячій воді при 80 °С з утворенням насиченого розчину. При охолодженні до 0 °С випали жовті кристали масою 2,304 г.

1. Обчисліть масові частки компонентів суміші у банці з реактивом.
2. Обчисліть з якої маси води робили перекристалізацію досліджуваної наважки?
3. Чи можна таким способом отримати плюмбум (II) йодид без домішок нікель(II) нітрату?
4. Чому при охолодженні розчину до 0 °С він не перейшов у тверду фазу?

Розчинність речовин (на 100 г води) при різних температурах: $S(PbI_2) = 0,044$ г (при 0 °С),

$S(PbI_2) = 0,300$ г (при 80 °С), $S(Ni(NO_3)_2) = 79,2$ г (при 0 °С).

Задача 2. Чотири X.

Таблиця, яку ви бачите, є результатом ряду дослідів з розчинами бінарних солей калію і елементів X_1 , X_2 , X_3 і X_4 . Ці чотири елементи розташовані в одній підгрупі періодичної системи. Для їх визначення використовували розчини нітратів аргентуму, плюмбуму і меркурію.

	$AgNO_3$	$Pb(NO_3)_2$	$Hg(NO_3)_2$
KX_1	↓ жовтий осад	↓ жовтий осад	↓ червоно-оранжевий осад
KX_2	↓ білий осад	↓ білий осад	без змін
KX_3	без змін	↓ білий осад	без змін
KX_4	↓ світло-жовтий осад	↓ світло-жовтий осад	↓ білий осад

1. Визначити елементи X_1 , X_2 , X_3 та X_4 .
2. Написати рівняння реакцій, відображених в таблиці.
3. При взаємодії суміші сухих солей LiX_2 , NaX_2 і KX_2 масою 5,85 г з концентрованою сульфатною кислотою утворилось 12,0 г гідрогенсульфатів. Обчисліть максимальний об'єм (при 30 °С і 130 кПа) газу, який при цьому може виділитися.

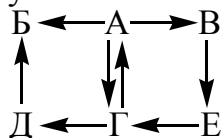
Задача 3. Суміш газів.

Газоподібну суміш, яка містить неон, водень, кисень та вуглекислий газ об'ємом 112 л (н.у.) підпалили, а після завершення усіх реакцій охолодили до 0 °С. При цьому її об'єм зменшився на 30%. Після пропускання залишку через 600 г 10%-го розчину NaOH об'єм суміші скоротився до 56 л. При чому її подальше пропускання крізь заново приготований розчин лугу не призводить до зміни об'єму. Середня молярна маса кінцевої суміші склала 24,8 г/моль.

1. Встановіть склад газової суміші у відсотках за масою та за об'ємом.
2. Напишіть рівняння всіх реакцій, що згадані в умові задачі.
3. Розрахуйте середню молярну масу вихідної суміші.
4. Обчисліть масові частки речовин у розчині, що утворився після пропускання газової суміші крізь розчин NaOH.

Задача 4. Хімія + математика.

Шість речовин можуть брати участь у такій схемі перетворень:



Кожна стрілка означає хімічне перетворення, яке відбувається в одну стадію.

Під таку схему можна записати багато варіантів перетворень, але для вибору тільки одного підключимо математику, без якої хімія – це лише фокуси.

Отже, математично-хімічний опис.

A – відомий з давніх часів метал. Він входить до складу сполук B - E. Сполуки B, B, Г – бінарні. У сполуках B і Г масові співвідношення елементів дорівнюють 2:1 та 4:1 відповідно. Сполука Д містить елементи, які входять до складу сполук B і Г. Масове співвідношення елементів у сполуці Д – 2:1:2.

Перетворення A→B, A→C і A→D відбуваються за участю простих речовин, з яких дві є газами, різниця молярних мас яких дорівнює молярній масі одного з лужних металів. Перетворення E→Г не потребує додаткових реагентів. А перетворення B→E і Г→Д відбуваються за допомогою речовин, розчини яких забарвлюють лакмус у синій і червоний кольори.

1. Визначте речовини A–E та запишіть рівняння всіх реакцій.
2. Назвіть речовини A–E та зазначте, до якого класу неорганічних речовин належить кожна з них.
3. Вкажіть які з записаних реакцій є окисно-відновними.

Задача 5. Рівновага.

Для оборотної реакції $\text{CO}_{(r)} + \text{H}_2\text{O}_{(r)} \leftrightarrow \text{CO}_{2(r)} + \text{H}_{2(r)}$ при 500 °С константа рівноваги складає $K_p=5,5$.

1. Обчисліть склад рівноважної суміші у відсотках за масою, якщо для реакції взяті CO і H₂O в кількості речовини по 1 моль.
2. Обчисліть вихід водню, якщо для реакції взяли чадний газ і воду у мольному співвідношенні 1:3.

3. У якому мольному співвідношенні потрібно взяти вихідні речовини, щоб досягти 95% конверсії води у водень?

Задача 6. Недоброзичливий карбоніл.

Карбоніл із загальною формулою $X(\text{CO})_4$, що містить невідомий метал X , є цікавою сполукою не лише завдяки своєму легкому утворенню та стабільності, але й через свою особливу дію на організм людини. Так, при вдиханні $X(\text{CO})_4$ розкладається, даючи дозу чадного газу, а також – певну кількість металу X , що осідає в легенях. Навіть якщо постраждалому вдається вижити в перші години після інтоксикації, то метал X все одно може викликати пневмонію, виснажливу втому, що триватиме протягом декількох днів і навіть може призвести до летального результату.

Відомо, що певна маса X утворює 7,467 г оксиду. Якщо така ж кількість X вступає в реакцію з розчином HCl , то виділяється 2,24 л газу (н.у.) і розчин набуває зеленого забарвлення. Ступінь окиснення металу в оксиді та в хлориді однаковий.

1. Встановіть X , запишіть рівняння згаданих реакцій.
2. Суміш $X(\text{CO})_4$, $\text{Fe}(\text{CO})_5$ і $\text{W}(\text{CO})_6$ масою 25,74 г нагріли. При цьому кожний карбоніл розклався на відповідний метал та CO . Об'єм газу, що виділився, склав 12,544 л (н.у.). Відомо, що $n(\text{Fe}(\text{CO})_5) = 2n(\text{W}(\text{CO})_6)$.
3. Знайдіть масові частки компонентів суміші.
4. Вкажіть ступінь окиснення Феруму у сполуці $\text{Fe}(\text{CO})_5$.

Задача 7. Тест

1. Виберіть назву сполуки, яка є реактивом на сульфат-іон:
А барій хлорид; Б кальцій карбонат;
В калій гідроксид; Г купрум(II) гідроксид. (1 бал)
2. Вкажіть число молекул, які розпалися на йони з кожних 300 молекул розчиненої речовини, якщо ступінь дисоціації електроліту 8%:
А 8; Б 80; В 24; Г 240. (1 бал)
2. Визначте речовину, з якою взаємодіє натрій гідроксид:
А калій хлорид; Б натрій нітрат;
В алюміній гідроксид; Г магній гідроксид. (1 бал)
3. Виберіть формулу продукту реакції горіння заліза у кисні:
А $\text{Fe}(\text{OH})_3$; Б FeO ; В Fe_3O_4 ; Г $\text{Fe}(\text{OH})_2$. (1 бал)
4. Встановіть послідовність збільшення суми коефіцієнтів у скорочених йонних рівняннях, що відповідають реакціям обміну:
А $\text{KOH} + \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \rightarrow$; Б $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{NaOH} \rightarrow$;
В $\text{HNO}_3 + \text{NaOH} \rightarrow$; Г $\text{ZnSO}_4 + \text{K}_3\text{PO}_4 \rightarrow$. (2 бали)
5. Встановіть відповідність між числом електронів в атомі та символом елемента:
1 містить на 2 електрони більше, ніж Al^{3+} ; А P;
2 містить на 3 електрони менше, ніж Ca^{2+} ; Б O;
3 містить на 1 електрон більше, ніж I^- ; В Si;
4 містить на 2 електрони менше, ніж Mg^{2+} ; Г Mg; (2 бали)
6. Встановіть послідовність зростання полярності ковалентного зв'язку у молекулах:
А F_2 ; Б H_2O ; В HCl ; Г CH_4 . (2 бали)