

**Завдання III етапу 51-ї Всеукраїнської хімічної олімпіади
(9.02.2014 р., м. Київ)
Теоретичний тур. 10 клас**

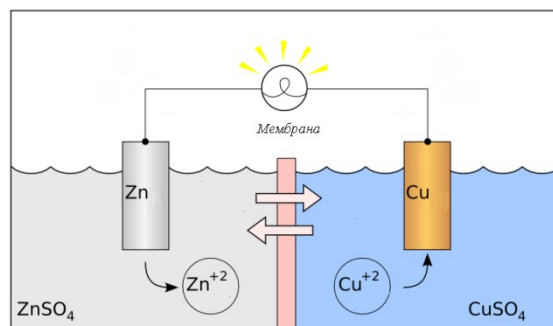
Задача 1. Озонований кисень.

Невідомий газ **A**, масова частка Оксигену в якому становить 69,57 %, масою 9,2 г прореагував з надлишком суміші озону та кисню (об'ємна частка озону в суміші 20 %). При цьому утворилося 10,8 г речовини **B**, при розчиненні якої у 100 мл води утворився розчин речовини **C**. При поглинанні цим розчином газу **D** утворюється речовина **E**. Речовини **C** та **E** мають однаковий якісний склад.

1. Розшифруйте невідомі речовини та напишіть рівняння згаданих реакцій.
2. Обчисліть об'єм суміші озону та кисню, який витратився на реакцію з **A**.
3. Обчисліть середню молярну масу суміші озону та кисню.
4. Обчисліть масову частку та молярну концентрацію речовини **C** у розчині, якщо його густина становить 1,06 г/мл.

Задача 2. Гальванічний елемент.

Використання хімічних реакцій для отримання електричного струму свого часу було революційним відкриттям, що суттєво змінило світ. Зараз важко уявити життя без різноманітних елементів живлення – батарейок та акумуляторів. Перші гальванічні елементи були досить незручними, хоча й працювали за тим же принципом, що й сучасні. Класичним прикладом є елемент Даніеля-Якобі, що являє собою цинковий та мідний електроди, занурені у розчини відповідних сульфатів, які розділені напівпроникною мембраною. Стандартні потенціали електродів: $E^{\circ}(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = +0,34 \text{ В}$, $E^{\circ}(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0,76 \text{ В}$.



1. Обчисліть електрорушійну силу (ЕРС) елемента Даніеля-Якобі за стандартних умов.
2. Який електрод у цьому гальванічному елементі є анодом, а який – катодом? Поясніть вашу відповідь.
3. На якому електроді відбуватиметься окиснення, а на якому – відновлення? Запишіть рівняння відповідних напівреакцій.
4. В якому напрямі (від якого електрода) протікатиме електричний струм? Відповідь аргументуйте.
5. Запишіть загальне рівняння хімічної реакції, що відбувається в елементі Даніеля-Якобі.
6. Якою стане ЕРС, якщо збільшити концентрацію розчину CuSO_4 удвічі по відношенню до концентрації розчину ZnSO_4 ?
7. Обчисліть стандартну зміну енергії Гіббса для реакції в елементі Даніеля-Якобі.
8. Обчисліть стандартну константу рівноваги реакції в елементі Даніеля-Якобі.

Задача 3. Вуглеводні. Еквімолярна суміш вуглеводнів **A** і **B** після повного гідрування перетворилася на вуглеводень **B** (алкан). При цьому на гідрування суміші масою 4,2 г

витратилося 1,12 л водню (н. у.). Бромовання такої ж кількості суміші (розчинник CCl_4 , темрява) призводить до утворення суміші речовин **Г** та **Б** масою 8,2 г.

1. Розшифруйте невідомі речовини та напишіть рівняння згаданих реакцій, якщо сполука **А** не має просторових ізомерів.
2. Зобразіть структурні формули молекул усіх можливих ізомерів речовини **В**.
3. Зобразіть оптичні ізомери сполуки **Г** та назвіть їх за RS-номенклатурою.

Задача 4. Сила кислот.

Часом юні хіміки під силою кислоти розуміють її здатність «роз'їдати» певні речовини. Наприклад, іноді фторидну кислоту помилково вважають сильнішою за сульфатну, оскільки перша може роз'їдати скло.



1. Поясніть, чому фторидна кислота реагує зі склом. Наведіть відповідне рівняння реакції.
2. За яким кількісним критерієм роблять висновок про силу кислоти?
3. Запишіть вираз для константи дисоціації (K_d) фторидної кислоти.
4. Обчисліть молярні концентрації йонів Гідрогену в 0,1 М розчинах HF ($K_d = 6,76 \cdot 10^{-4}$ моль/л) та HCl ($K_d \gg 1$), а також рН кожного розчину.
5. Яка із цих кислот є сильнішою і чому?
6. Запишіть рівняння усіх можливих реакцій HF та HCl з водним розчином KOH.

Задача 5. Бінарні сполуки.

Деякий металічний елемент утворює чотири сполуки загального складу MO_x , де x приймає значення 0,5; 1; 2; 3, а масова частка цього елемента в кожній зі сполук не перевищує 83,0 %.

1. Визначте невідомий елемент і запишіть істинні формули його чотирьох сполук з Оксигеном.
2. Запишіть рівняння реакцій сполук, про які йдеться в задачі, з водою.
3. Обчисліть мінімальне значення масової частки елемента M для цих сполук.

Задача 6. Сплав Ренея.

При розчиненні 35,00 г сплаву Ренея (компоненти сплаву — нікель і алюміній) у надлишку хлоридної кислоти виділилося 32,98 л газу (н. у.). Таку саму порцію сплаву обробили надлишком розчину лугу. Нерозчинний залишок після висушування може самозайматися на повітрі.

1. Запишіть рівняння взаємодії сплаву з кислотою та обчисліть масові частки металів у ньому.
2. Що відбулося зі сплавом Ренея у водному розчині лугу? Обчисліть об'єм газу (н. у.), який виділився при цьому.
3. Як використовують сплав Ренея в хімічній практиці?
4. Чим відрізняється залишок після обробки лугом сплаву Ренея від залишку після обробки лугом суміші порошоків нікелю та алюмінію?