

**Завдання III етапу 53-ї Всеукраїнської хімічної олімпіади (06.02.2016, м. Київ)
Теоретичний тур. 11 клас**

Задача 1. Трохи фізичної хімії.

Промислові викиди в атмосферу, що містять токсичний газ **X** (бінарна сполука із вмістом кисню 69,6 мас.%), через руде забарвлення називають «лисячими хвостами». Влітку «лисячі хвости» забарвлені значно інтенсивніше ніж взимку. При температурі нижче 21,5°C газ **X** зріджується, перетворюючись на майже безбарвну рідину. 9,2 г такої рідини помістили в попередньо вакуумовану посудину об'ємом 1 л, після чого її нагріли. При температурі 25°C рівноважний тиск в посудині становив 275,5 кПа, а при 55°C – 349,5 кПа.

1. Назвіть газ **X**.
2. Наведіть можливі структури Льюїса для молекул забарвленого газу. Яку геометрію має молекула **X**?
3. Чому інтенсивність забарвлення **X** із зниженням температури зменшується?
4. Чи містить непарні електрони молекула безбарвної рідини? Наведіть для неї можливі структури Льюїса.
5. Запишіть рівняння хімічного процесу, що відбувається в посудині.
6. Розрахуйте константи хімічної рівноваги для реакції, що відбувається в посудині при вказаних температурах.
7. Чи є процес екзотермічним чи ендотермічним? Розрахуйте стандартний тепловий ефект процесу, а також стандартну зміну ентропії процесу, вважаючи їх незалежними від температури.

Задача 2. Органічні перетворення. Гомологи.

Розшифруйте схему перетворень. Наведіть структурні формули речовин **A–H**.

Відомо, що вуглеводні **B**, **E** та **H** є найближчими гомологами й містять 85,6% Карбону та 14,4% Гідрогену.

Задача 3. Золотий мінерал

Найрозповсюдженіший сульфідний мінерал **X** через чудовий золотий блиск нерідко плутають із золотом (тому мінерал іноді називають «золотом дурнів»). Мінерал складається з двох елементів, масова частка Сульфуру становить 53,3 %. При обпалюванні **X** маса твердої речовини зменшується на третину, а маса газоподібного продукту на 60 % більша за масу твердого залишку.

1. Визначте хімічну формулу мінералу. Які інші назви мінералу або його різновидів ви знаєте?

2. Який об'єм повітря (н. у.), що містить 20 об. % кисню, потрібен для обпалювання одного молю X? Розрахуйте об'єм (н. у.) і склад (в об'ємних відсотках) газової суміші, що утворюється.

3. При обпалюванні одного молю X виділяється 828 кДж теплоти. Розрахуйте теплоту утворення X, якщо теплоти утворення газоподібного и твердого продуктів його обпалювання дорівнюють 297 и 824 кДж/моль відповідно.

Атом	Енергія іонізації (МДж/моль)		
	E_1	E_2	E_3
Li	0,52	7,30	11,81
Be	0,90	1,76	14,84
N	1,40	2,86	4,58
O	1,31	3,39	5,30
Na	0,47	4,56	6,91

Задача 4. Енергія іонізації.

Енергія іонізації E атома - це найменша енергія, яка необхідна для відриву електрону від атома, який знаходиться у нормальному незбудженому стані.

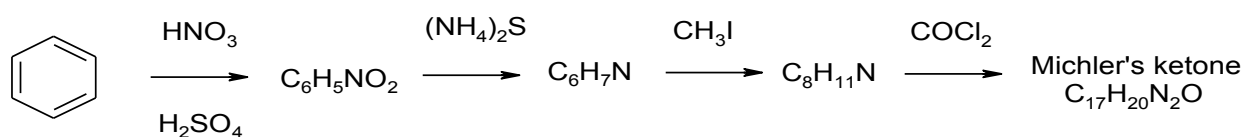
В таблиці приведені деякі дані стосовно енергії відриву першого, другого і третього електронів (E_1, E_2, E_3) від відповідних атомів.

- Чому значення енергій іонізації у ряду E_1, E_2, E_3 зростають?
- Чому при переході від E_1 до E_2 у Літій та від E_2 до E_3 у Берилій відбувається стрибкоподібне збільшення енергії іонізації?
- Чому значення E_1 у ряду Li, Be, N, O зростають не монотонно?
- Чому $E_1(\text{Na}) < E_1(\text{Li})$?
- Для деякого невідомого елемента головної підгрупи третього періоду $E_1 = 0,74$ МДж/моль, $E_2 = 1,45$ МДж/моль та $E_3 = 7,73$ МДж/моль. Назвіть елемент і обґрунтуйте свою відповідь.

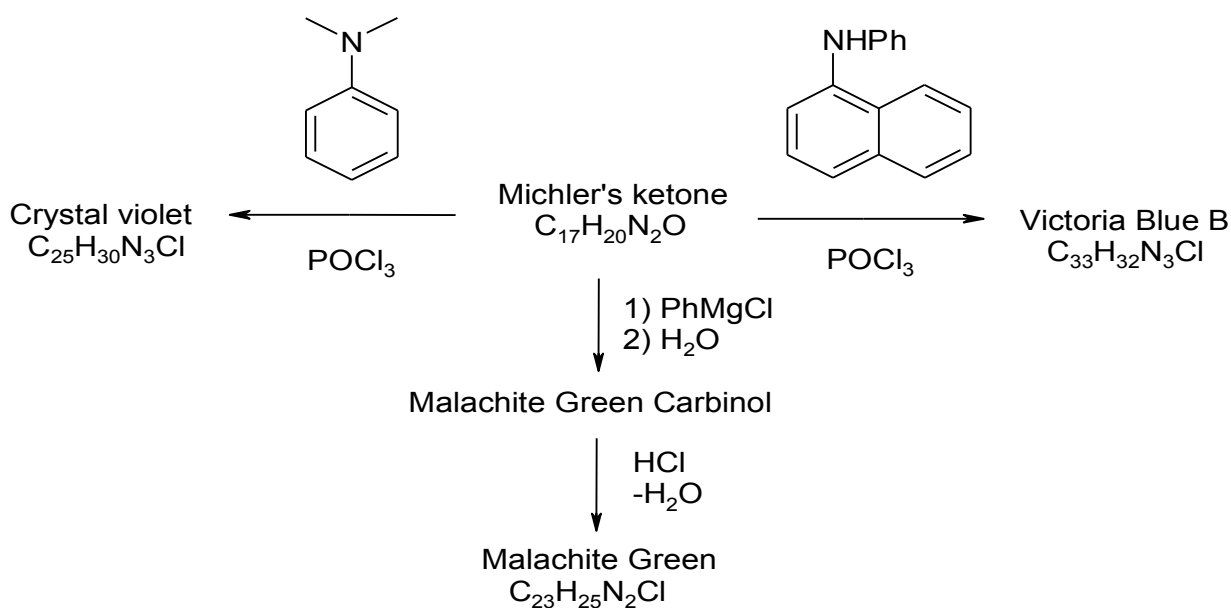
Задача 5. Органічні перетворення. Кетон Міхлера.

Кетон Міхлера використовують як фотосенсибілізатор та для синтезу деяких трифенілметанових барвників.

1) Запропонуйте структурні формули усіх речовин, вказаних на схемі:



2) Наведіть структурні формули барвників, які можна отримати з кетону Міхлера:



Задача 6. Електроліз.

У промисловості алюміній добувають шляхом електролізу розплаву Al_2O_3 в кріоліті (Na_3AlF_6) з вугільним анодом, катодом є шар розплавленого алюмінію за температури $650\text{ }^\circ C$. Напруга U на електролітичній комірці становить $5,1\text{ В}$; сила струму J дорівнює 250 кА . Для реакції, що відбувається в електролізері, стандартна ентальпія ΔH° становить $+838,0\text{ кДж/моль}$, стандартна зміна ентропії ΔS° дорівнює $+156,6\text{ Дж/(моль}\cdot K)$ (в перерахунку на 1 моль Al).

У цеху є 50 таких комірок, що з'єднані послідовно. За добу такий цех виробляє 80 тонн алюмінію.

- 1) Запишіть рівняння реакції, яка відбувається під час електролізу. Навіщо у суміші кріоліт?
- 2) Знайдіть вихід алюмінію за струмом.
- 3) Який коефіцієнт корисної дії такої комірки? Які фактори знижують ККД?
- 4) Скільки електроенергії (в кВт·год) витрачає такий завод за добу?
- 5) Скільки вугілля треба спалити, щоб виробити цю електроенергію, якщо ККД ТЕЦ 30% ? (Теплота згорання вугілля $Q = 30\text{ МДж/кг}$).

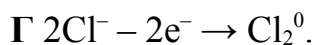
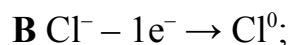
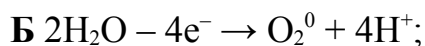
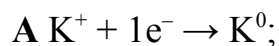
Задача 7. Гортаючи підшивку старих олімпіад.

При обробці $0,63\text{ г}$ невідомої речовини **X** лужним розчином калію перманганату виділяється 224 мл газу з густиною $0,76\text{ г/л}$. При підкисленні отриманого розчину спостерігається виділення 224 мл газу з густиною $1,96\text{ г/л}$ (н.у.). Визначити будову речовини **X**, якщо при згоранні $1,26\text{ г}$ його виділяється

224 мл азоту (виміряного при 27 С і тиску 1,1 атм) і утворюється 0,90 г води і 0,88 г діоксиду карбону.

Задача 8. Тест.

1. Виберіть схему реакції процесу, що відбувається на аноді під час електролізу розплаву калій хлориду:



(1 бал)

2. Укажіть кількість електронів на d-підрівні передостаннього енергетичного рівня атома **Купруму**:

А 9;

Б 6;

В 8;

Г 10.

(1 бал)

3. Укажіть назву речовини, яка має цис- і транс-ізомери:

А бут-1-ен;

Б бут-2-ен;

В проп-1-ен;

Г пент-1-ен.

(1 бал)

4. Виберіть назву органічної речовини, при додаванні до розчину якої бромної води утворюється білий осад:

А гексан

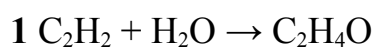
Б циклогексан

В фенол

Г бензол

(1 бал)

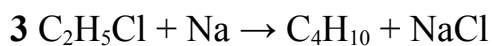
5. Установіть відповідність між схемою реакції та її назвою:



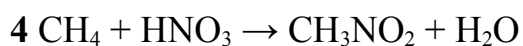
А реакція Кучерова;



Б реакція Зініна;



В реакція Коновалова;



Г реакція Вюрца;

Д реакція Лебедева

(2 бали)

6. Визначте формули усіх речовин, що реагують з ацетиленом:

А $KMnO_4$,

Б Br_2 ,

В HCl ;

Г Na_2CO_3 ,

Д KBr ,

Е. H_2 ;

Є $AgCl$,

Ж Cl_2

(2 бали)

7. Установіть послідовність утворення продуктів реакцій у схемі перетворень:

етан $\xrightarrow{\text{дегідрування}}$ А $\xrightarrow{\text{дегідрування}}$ Б $\xrightarrow{\text{гідратація}}$ В $\xrightarrow{\text{гідрування}}$ Г

А ацетилен;

Б етилен;

В етаналь;

Г етанол.

(2 бали)