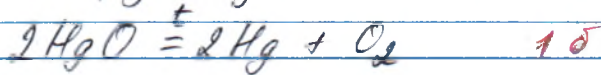


1.1) (10 балів) В тигель насипали 5 г ртуті (II) оксиду і прожарили. В результаті розкладу утворилась рідка ртуть і виділився газоподібний кисень. Для повного розкладу було затрачено 2093 Дж тепла. Запишіть термохімічне рівняння розкладу ртуті (II) оксиду. Яка ентальпія утворення ртуті (II) оксиду за цих умов?

Дано: $m(\text{HgO}) = 5\text{г}$
 $Q = -2093\text{ Дж}$
 $\Delta H(\text{HgO}) = ?$

В термохімічному рівнянні необхідно вказати кількість теплоти, яка виділяється або поглинається в результаті взаємодії речовин в певних стійких агрегатних станах вказаних в рівнянні, а також агрегатний стан речовин та їх стехіометричну відповідність.



Щоб перетворити це рівняння на термохімічне потрібно, ще вказати агрегатний стан всіх речовин і розрахувати кількість тепла, що виділяється при розкладі 2 моль HgO .

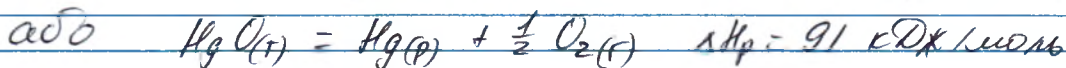
$$\nu(\text{HgO}) = \frac{5\text{г}}{217\frac{\text{г}}{\text{моль}}} = 0,023\text{ моль} \quad 10$$

$$\text{Тоді} \quad \begin{array}{l} 0,023\text{ моль} - 2093\text{ Дж} \\ 2\text{ моль} - x \end{array} \quad 25$$

$$x = \frac{2\text{ моль} \cdot 2093\text{ Дж}}{0,023\text{ моль}} = 182\,000\text{ Дж} = 182\text{ кДж} \quad 10$$

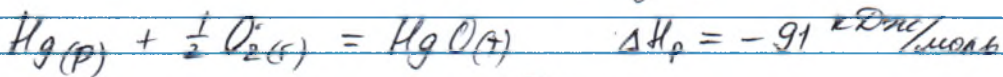
Якщо тепло було затрачено тоді $\Delta H_p = 182\text{ кДж/моль}$
 Якщо оксид киснем, значить він твердий.

Тоді термохімічне рівняння: $2\text{HgO}(т) = 2\text{Hg}(р) + \text{O}_2(г) \quad \Delta H_p = 182\text{ кДж/моль} \quad 25$



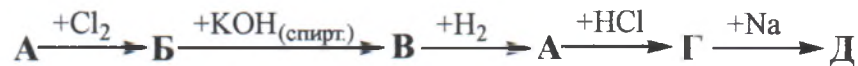
Стандартна ентальпія утворення це тепловий ефект реакції утворення 1 моля речовин з простих речовин. 10

Отже це тепловий ефект зворотної реакції:



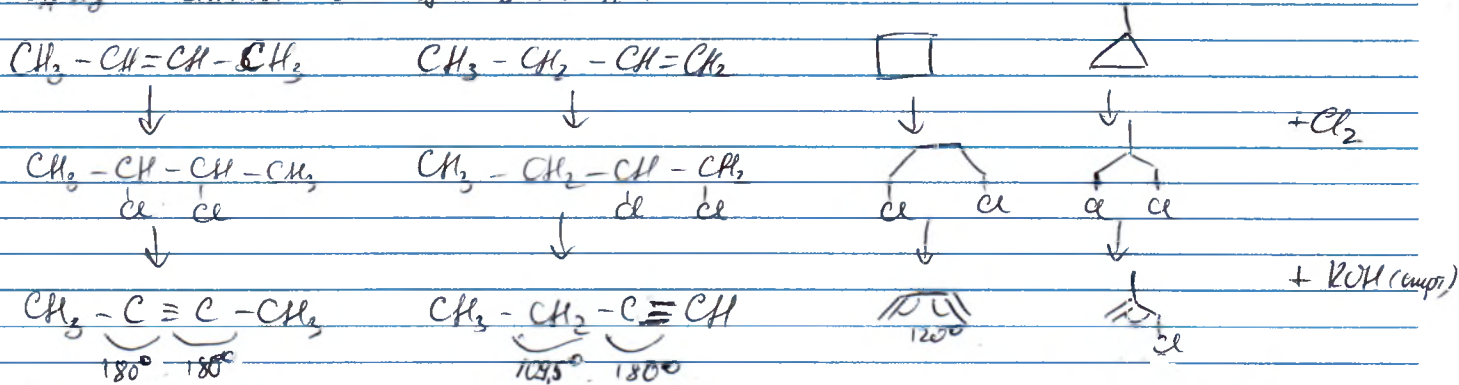
Отже $\Delta H(\text{HgO}) = -91\text{ кДж/моль}$

1.2) (10 балів) Запишіть всі рівняння реакції та назвіть речовини А-Д в поданій схемі за номенклатурою ІУРАС:



Відомо, що речовина А має склад C₄H₈, а в речовині В всі атоми Карбону розташовані на одній лінії.

C₄H₈ - алкен або циклоалкан:



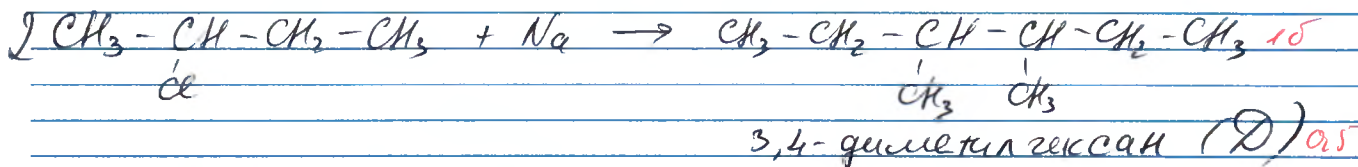
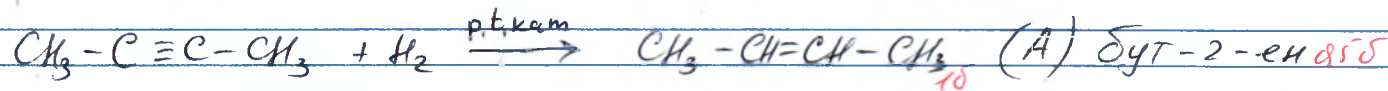
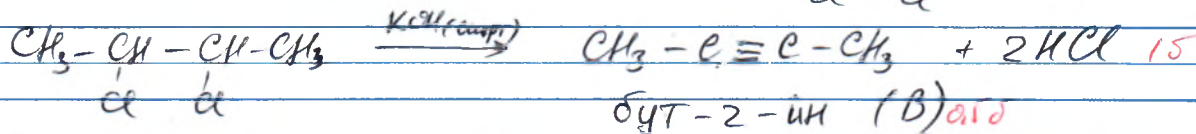
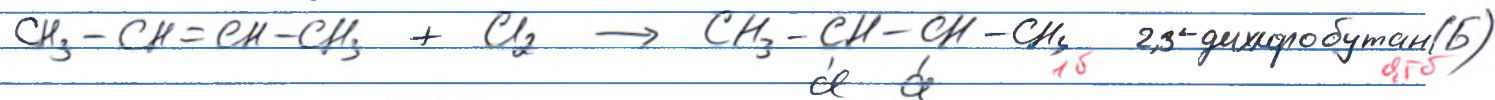
Всі атоми знаходяться на одній прямій
—≡—

Не знаходяться на одній прямій
└≡┘

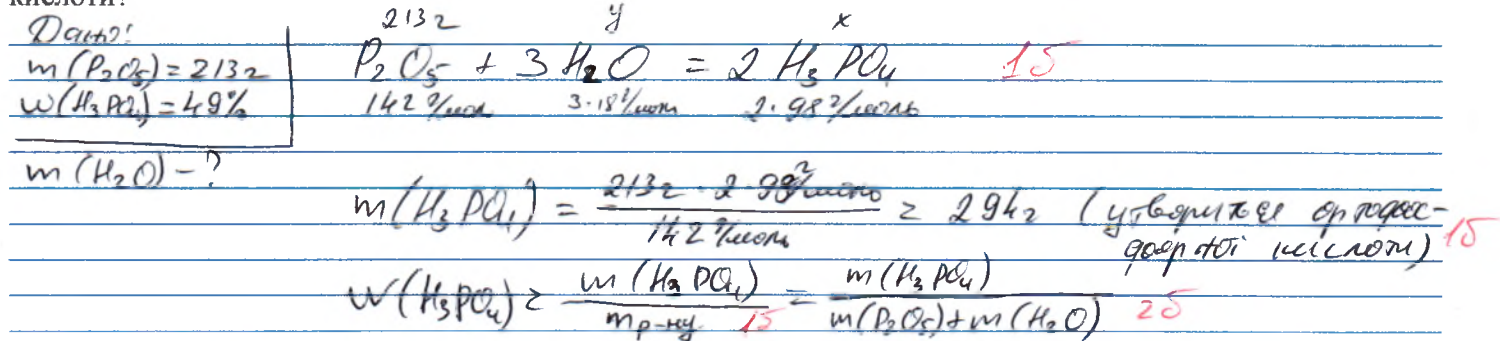
Не знаходяться на одній прямій

2,5

Отже вихідний алкен це БУТ-2-ЕН (А)



2.1) (8 балів) В якій кількості води потрібно розчинити 213 г P_2O_5 , щоб утворився 49% розчин ортофосфатної кислоти?



Позначимо $m(H_2O) = x$ і підставимо в цю ж рівність:

$$0,49 = \frac{294}{213 + x}$$

$$0,49(213 + x) = 294$$

$$104,37 + 0,49x = 294$$

$$0,49x = 294 - 104,37$$

$$x = \frac{189,63}{0,49} = 387 \text{ г} \quad 35$$

$$m(H_2O) = 387 \text{ г}$$

Другий спосіб: $m(H_3PO_4) = \frac{213 \cdot 2 \cdot 98 \text{ г/моль}}{142 \text{ г/моль}} = 294 \text{ г} \quad 15$

49% розчин означає що $\frac{49 \text{ г}(H_3PO_4)}{294 \text{ г}(H_3PO_4) - x} = 51 \text{ г}(H_2O)$ 25

маса води в утвореному розчині: $x = \frac{51 \cdot 294}{49} = 306 \text{ г} \quad 25$

Крім того для утворення H_3PO_4 потрібно:

$$y = \frac{213 \cdot 3 \cdot 18 \text{ г/моль}}{142 \text{ г/моль}} = 81 \text{ г} \quad 25$$

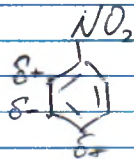
Тоді в сумі $m(H_2O) = 306 \text{ г} + 81 \text{ г} = 387 \text{ г} \quad 15$

2.2) (12 балів) При нітруванні похідного бензену утворились три ізомерні сполуки в масовому співвідношенні 90%, 7% та 3%. З них найменша кількість це пара-динітробензен кількістю 1,26 г. Якого продукту утворилось найбільше? Зобразіть його структурну формулу та назвіть. Запропонуйте схему синтезу такої суміші з кальцій карбиду, неорганічних сполук та продуктів їх взаємодії (вказіть умови проведення реакцій). Скільки грам карбиду кальцію потрібно (втратами на кожній стадії знехтувати), щоб утворилась така суміш?

Дано:

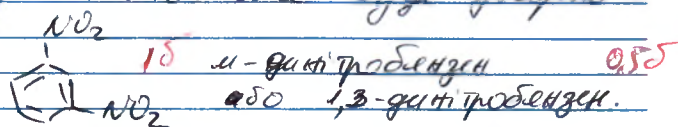
$m_{\text{пнб}} = 1,26 \text{ г}$ | пара-динітробензен утворюється як побічний продукт при нітруванні нітробензену. 10

$m(\text{CaC}_2) = ?$

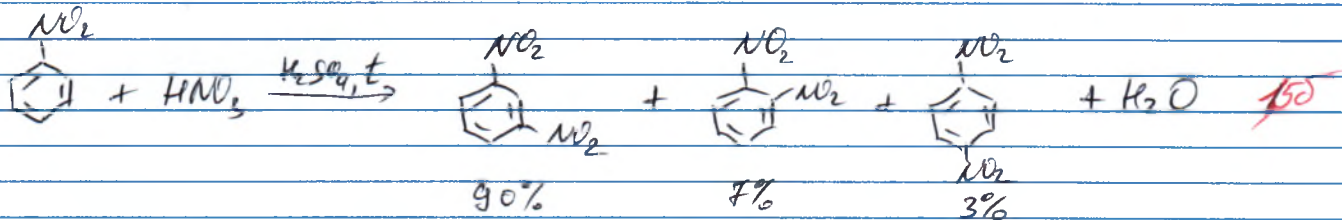
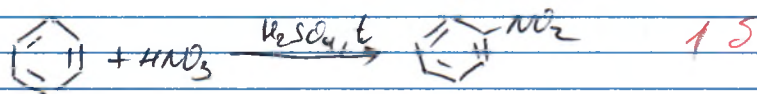
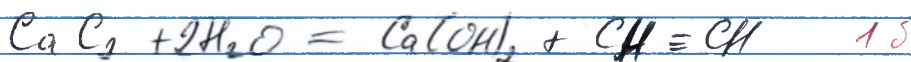


За рахунок М- ефекту NO_2 групи електронна густина в нітробензені перерозподіляється таким чином: 10

Отже найбільш імовірним місцем атаки нітробензену буде мета-положення. Тому найбільше буде утворено ватер мета-нітро-бензену:



Цього можна синтезувати за таким перетворенням:



Оскільки суміш ідентична то всі продукти можна записати як $\text{C}_6\text{H}_4(\text{NO}_2)_2$, в кожному з них є 6 атомів карбону отже згідно з законом збереження $\nu(\text{C}_2\text{H}_2) = 3\nu(\text{C}_6\text{H}_4(\text{NO}_2)_2)$ 10

$$m_{\text{сум}} = \frac{m_{\text{пнб}}}{\omega_{\text{пнб}}} = \frac{1,26 \text{ г}}{0,05} = 4,22 \quad 10$$

$$\nu(\text{C}_6\text{H}_4(\text{NO}_2)_2) = \frac{m_{\text{сум}}}{M(\text{C}_6\text{H}_4(\text{NO}_2)_2)} \quad M(\text{C}_6\text{H}_4(\text{NO}_2)_2) = 12 \cdot 6 + 4 + 46 \cdot 2 = 168 \text{ г/моль}$$

$$\nu(\text{C}_6\text{H}_4(\text{NO}_2)_2) = \frac{4,22}{168 \text{ г/моль}} = 0,25 \text{ моль} \quad 10$$

$$\text{Того } \nu(\text{C}_2\text{H}_2) = 0,25 \text{ моль} \cdot 3 = 0,75 \text{ моль} \quad 0,55$$

$$m(\text{C}_2\text{H}_2) = 0,75 \text{ моль} \cdot 26 \text{ г/моль} = 19,5 \text{ г} \quad 0,55$$

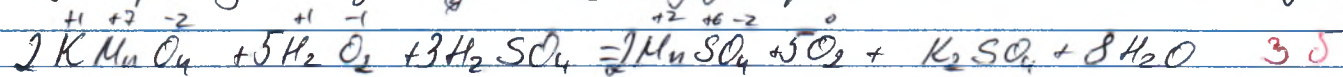
3.1) (8 балів) Чому гідроген пероксид може проявляти властивості як окисника, так і відновника? Які властивості він буде проявляти при взаємодії з KMnO_4 ? Запишіть рівняння їх взаємодії в кислому середовищі (як кислоту візьміть H_2SO_4). Урівняйте реакцію методом електронного балансу, вкажіть процеси окислення та відновлення. Що спостерігаємо в результаті такої взаємодії?

Гідроген пероксид - H_2O_2 ^{+ -1} ~~ступінь окислення~~ H_2O_2 15

Для Оксигену -1 це проміжний ступінь окислення. Тому він може бути як окисником так і відновником. 15

KMnO_4 - сильний окисник, оскільки Mn перебуває в найвищій ступені окислення. 15

Тоді при взаємодії з H_2O_2 буде проявляти властивості відновника



15



KMnO_4 - розчин марганцевого калію при взаємодії з відновником в кислому середовищі перетворюється в Mn^{2+} який є безбарвним і виділяється газ O_2 . Отже розчин KMnO_4 знебарвлюється і виділяється газ O_2 . 15

3.2) (12 балів) 1 л газоподібного вуглеводню в два рази важчий за 1 л повітря виміряного за однакових умов. Який це вуглеводень? Напишіть структурні формули всіх його ізомерів і назвіть їх. Чи вистачить 30 л повітря (взятого за тих же умов) для повного спалювання 1 л цього вуглеводню? Висновок підтвердіть розрахунками.

Дано: $m_{газ}(ВВ) = 2m_{газ}(повіт.)$
 $V_{повіт.} = 30 л$

За законом Авогадро за однакових умов в однакових об'ємах різних газів міститься однакове число молекул.

$C_x H_y$ - ?

Отже молекули вуглеводню в два рази важчі за середню молекулярну масу повітря.

$$M(C_x H_y) = 2 \cdot M_{повіт.} = 2 \cdot 29 \frac{г}{моль} = 58 \frac{г}{моль}$$

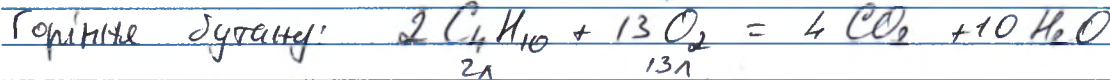
Вуглеводні складаються лише з С і Н. Гідроген набагато легший, тому основна маса буде карбону. Тоді $58 : 12 = 4,83$. Отже карбону менше 5. Котирі атомів Карбону $M(4C) = 48 \frac{г}{моль}$. Тоді на Гідроген припадає $58 - 48 = 10 \frac{г}{моль}$.

Отже формула вуглеводню $C_4 H_{10}$ що відповідає бутану

В бутану є два ізомери: $CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_3$ і $CH_3 - CH - CH_3$

Бутан

2-метилпропан



На вуглеводню з 1 л $C_4 H_{10}$ необхідно: $V(O_2) = \frac{1л \cdot 13л}{2л} = 6,5 л$ (згідно Келью)

Оскільки об'ємна частка O_2 в повітрі становить 21%

То повітря необхідно $V_{повіт.} = \frac{V(O_2)}{f_{O_2}} \quad V_{повіт.} = \frac{6,5л}{0,21} = 30,95 л$

Отже для повного спалювання не вистачить 30 л повітря.