ЗАВДАННЯ ТА РОЗВ'ЯЗКИ

ІІ етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з хімії

2019-2020 навчальний рік

ЗАВДАННЯ 1.

Номер завдання	7 клас	8 клас	9 клас	10 клас	11 клас
1.	В	Г	Б	В	Б
2.	Б	В	А	Г	В
3.	Б	А	Г	Б	В
4.	А а Б а,А В А Г а	В, Г	Г	А	В
5.	А 2, Б 1, В 2, Г 1, Д 1, Е 2	Б	А	В	А, Г
6.	Аа, Бг, Вб, Гв	Г	А, Г, Е	А	Б,В
7.	А1, Б2, В3, Г2	А, Г, Д	А, В	Б	Б, Г
8.	В	А г, Б а, В в, Г б	1Б, 2А, 3В, 4Г	А, В, Г	Б,В
9.	А	А, В, Д	А, Б, Г	А, Б, Г	1Г, 2В, 3Д, 4А
10.		В, Г	А, В	1Б, 2В, 3А, 4Г	Б, В, Г

Завдання10. (7 клас)

Символ елемента	Назва елемента	№ періоду	Група	Заряд ядра	Кількість електронів	Кількість протонів	Кількість нейтронів
He	Гелій	1	VIII A	+2	2	2	2
Ga	Галій	4	III A	+31	31	31	39
Zn	Цинк	4	IIБ	+30	30	30	35

7 клас

Завдання 2.

Розділення різних сумішей відбувається в природі самочинно. Із повітря осідають часточки пилу (1), а під час дощу і снігу – краплинки води (2). Від нерозчинних речовин вода очищується і під час проходження крізь пісок (3). В теплих широтах, на берегах лиманів, залишаються солі, які містяться у воді (4). Опишіть способи розділення наведених у завданні сумішей (1-4).

Розв'язок:

1 – відстоювання;
2 – конденсація;
3 – фільтрування;
4 – випарювання.

Завдання 3.

Кількість елементарних частинок в атомі деякого хімічного елементастановить 28. Усіх частинок в атомі, що мають електричний заряд, на 8більше, ніж електронейтральних. Визначте цей елемент.Напишіть формулу таназву простої речовини, утвореної цим елементом.

Розв'язок:

Позначимо кількість нейтронів через x. Тоді сумарна кількість протонів та електронів дорівнює (x + 8).

Усього частинок: x + x + 8 = 28.

Звідси 2x= 20, x= 10.

Кількість протонів (як і електронів) в атомі дорівнює: (28 – 10) : 2 = 9.

Отже, порядковий номер хімічного елемента– 9. Це – Флуор F.

Проста речовина – фтор F_2.

Завдання 4.

Про відкриття йоду розповідають таку історію. В той день французький учений Бернар Куртуа, як зазвичай, снідав за робочим столом свого невеликого хімічного кабінету. У нього на плечах сидів улюблений кіт. На столі поруч із їжею стояли дві пляшки, в одній з яких була настоянка морських водоростей в спирті, а в іншій – суміш концентрованої сульфатної кислоти з залізними ошурками. Коту набридло сидіти, він зістрибнув, але незграбно: бутилі впали на підлогу й розбилися. Рідини змішалися. У результаті хімічної реакції в повітря піднялися фіолетові клуби газу. Коли вони осіли, вчений звернув увагу на фіолетовий кристалічний наліт. Так був відкритий йод.

Але при цьому Б. Куртуа порушив одразу кілька правил техніки безпеки. Які саме? Які процеси описані в цій історії? Як найкраще можна було очистити обладнання в лабораторії від нальоту що утворився?

Розв'язок:

У хімічній лабораторії забороняється зберігати концентровані кислоти на лабораторному столі, їх потрібно зберігати під витяжкою.

Суворо забороняється вживати їжу в хімічній лабораторії.

Також, у хімічній лабораторії забороняєтьсятримати тварин.

Не можна тримати поруч речовини з окисними й відновними властивостями.

Морські водорості містять багато йоду. Процес утворення кристалів із парів називається кристалізацією, а зворотний процес – сублімацією.

Наліт йоду можна легко видалити за допомогою органічних розчинників.

Завдання 5.

Два газуваті оксиди одного елементу, один із яких утворюється під час спалювання органічних речовин за нестачі кисню, інший – під час дихання живих організмів. Співвідношення відносних молекулярних мас оксидів елемента, в яких він виявляє валентність II і IV, становить 7 : 11. Назвіть елемент. Складіть формули оксидів та назвіть їх. В якому з оксидів масова частка визначеного елемента більша?

Розв'язок:

Загальні формули оксидів: EO і EO_2.

Ar(E) = x, тоді $\frac{(x+16)}{(x+32)} = \frac{7}{11}$

7 (x + 32) = 11 (x + 16)

7x + 224 = 11x + 176

x = 12, це Карбон

Формули та назви оксидів: CO – карбон(II) оксид або чадний газ і CO_2– карбон(IV) оксид або вуглекислий газ.

Масові частки Карбону обчислюємо за формулою:

$$\omega\ (E) = \frac{n \cdot Ar(E)}{Mr(\text{речовини})} \cdot 100\%$$

Mr (CO) = 28 г/моль, ω (C в CO) = $\frac{12}{28} \cdot 100\% = 42{,}86\ \%$

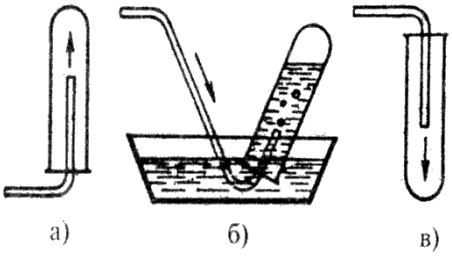
Mr (CO_2) = 44г/моль,ω (C в CO_2) = $\frac{12}{44} \cdot 100\% = 27{,}27\ \%$

Масова частка Карбону більша в CO.

8 клас

Завдання 2.

Визначте, на якому з трьох малюнків зображений спосіб збирання вуглекислого газу. Відповідь обґрунтуйте.



Розв'язок: Правильна відповідь **В**.

За фізичними властивостями вуглекислий газ – це газоподібна речовина, густина його становить:

$$D\ (CO_2 / пов.) = \frac{44\ \ г/моль}{29\ \ л/моль} = 1{,}5$$

Це свідчить про те, що вуглекислий газ важчий за повітря, а тому його можна збирати шляхом витіснення повітря з пробірки, розташованою дном донизу (мал. **В)**.

Малюнок **А** демонструє спосіб збирання газів легших за повітря, малюнок **Б** – не розчинних у воді, а ми знаємо, що вуглекислий газ розчиняється у воді оскільки кислотний оксид при взаємодії з водою буде утворювати слабку карбонатну кислоту: $CO_2 + H_2O \rightarrow H_2CO_3$

Тому, малюнки **А** і **Б** не відображають способи збирання вуглекислого газу.

Завдання 3.

Сума відносних атомних мас хімічних елементів **А** і **Б** чисельно дорівнює відносній атомній масі хімічного елемента, що має електронну конфігурацію атома [Ar] $3d^2 4s^2$. Атомна маса елемента **Б** вдвічі менша за атомну масу елемента **А.** Визначте хімічні елементи **А** і **Б**. Складіть хімічні формули сполукякі можуть утворювати елементи **А** і **Б** та відповідних гідратів цих сполук.

Розв'язок:

Хімічний елемент, що має електронну конфігурацію атома [Ar] $3d^2 4s^2$, а точніше: $1s^2 2s^2$, $2p^6$, $3s^2$, $3p^6$, $3d^2$, $4s^2$, це Титан.

Тоді, Ar(Ti) = 48; позначимо Ar(A) = x ; Ar(Б) = y; складемо рівняння: x + y = 48; x = 48 – y.

За умовою задачі Ar(Б) = $\frac{Ar(A)}{2}$. y = $\frac{x}{2}$;y =$\frac{(48 - y)}{2}$; 2y = 48 – y;3y = 48;

y = 16. Отже, елемент **Б** – це Оксиген: Ar(O) = 16. Тоді Ar(A) = 48 – 16 = 32, Ar(S) = 32, це –Сульфур.

Знаючи, що Сульфур може виявляти змінні валентності, ці елементи можуть утворювати сполуки: SO_2, SO_3. Гідрати: H_2SO_3, H_2SO_4.

Завдання 4.

Кількість елементарних частинок в атомі деякого хімічного елементастановить 28. Усіх частинок в атомі, що мають електричний заряд, на 8 більше, ніж електронейтральних. Визначте цей елемент. Напишіть його електронні формули атома та йона. Наведіть приклади двох бінарних сполук цього елементаз різними типами хімічного зв'язку (запишіть формулу, назву кожної сполуки та вкажіть відповідний тип зв'язку).

Розв'язок:

Позначимо кількість нейтронів через x. Тоді сумарна кількість протонів та електронів дорівнює (x+ 8). Усього частинок: x + x+ 8 = 28.

Звідси 2x= 20, x= 10.

Кількість протонів (як і електронів) в атомі дорівнює: (28 – 10) : 2 = 9.

Отже, протонне число хімічного елемента– 9. Це – Флуор (F).

Електронні формули: атомаФлуору – $1s^2 2s^2 2p^5$, йона Флуору– $1s^2 2s^2 2p^6$.

Приклади сполук:

HF – гідроген флуорид (фтороводень, плавикова кислота), ковалентний полярний зв'язок;

NaF – натрій флуорид, йонний зв'язок.

Завдання 5.

Під час нагрівання нітроген(IV) оксиду масою2,4 г утворився нітроген(II) оксид масою 1,2 г і кисень. Обчисліть масу кисню. Чи відбулося повне окиснення нітроген (IV) оксиду? Якщо ні, то обчисліть об'єм його залишку.

Розв'язок:

$$2NO_2 \xrightarrow{t^0} 2NO + O_2$$

$M(NO_2)$ = 46 г/моль

M(NO) = 30 г/моль

Визначаємо кількості речовин:

$$n(NO_2)=\frac{m(NO_2)}{M(NO_2)} = \frac{2{,}4\ г}{46 г/моль} = 0{,}052\ моль$$

$$n(NO)=\frac{m(NO)}{M(NO)} = \frac{1{,}2\ г}{30 г/моль} = 0{,}04\ моль$$

За хімічним рівнянням: 1 моль NO_2 утворює 1 моль NO,

тобто $n(NO_2) = n(NO) = 0{,}04$ моль. Отже, не увесь нітроген(IV) оксид перетворився на нітроген(II) оксид і кисень. Обчислимо кількість речовини нітроген(IV) оксиду, що залишився: = 0,052 – 0,04 = 0,012 моль. Знайдемо об'єм: = 0,012*22,4 = 0,27 л.

Обчислюємо масу кисню.

За реакцією $n(O_2) = \frac{1}{2}n(NO)$ = 0,04 моль : 2 = 0,02 моль

$m(O_2) = n(O_2) \cdot M(O_2)$ = 0,02 моль · 32 г/моль = 0,64 г.

Відповідь: нітроген(IV) оксид не зазнав повного перетворення, об'єм залишку 0,27 л; маса кисню дорівнює 0,64 г.

9 клас

Завдання 2.

Під час аналізу безбарвного прозорого розчину з pH<7 було виявлено такі йони: K^+, Ba^{2+}, Fe^{2+}, Fe^{3+}, NH_4^+, S^{2-}, I^-, MnO_4^-, CO_3^{2-}, SO_4^{2-}. Чи можливий такий результат аналізу? Відповідь обґрунтуйте.

Розв'язок:

Існування розчину із таким йонним складом не можливий тому, що:

а) безбарвний розчин не може містити забарвлені йони MnO_4^- і Fe^{3+};

б) під час взаємодії певних йонів відбувається утворення нерозчинних сполук:

$Ba^{2+} + SO_4^{2-} = BaSO_4\downarrow$

$Fe^{2+} + S^{2-} = FeS\downarrow$

$Fe^{2+} + CO_3^{2-} = FeCO_3\downarrow$

$2Fe^{3+} + 3CO_3^{2-} + 3H_2O = 2Fe(OH)_3\downarrow + 3CO_2$

$Ba^{2+} + CO_3^{2-} = BaCO_3\downarrow$

в) у кислому середовищі (pH<7) не можливе існування таких йонів:

$S^{2-} + H^+ \rightleftarrows HS^-$

$HS^- + H^+ \rightleftarrows H_2S$

$CO_3^{2-} + H^+ \rightleftarrows HCO_3^-$

$HCO_3^- + H^+ \rightleftarrows H_2CO_3$

$H_2CO_3 \rightleftarrows H_2O + CO_2$

г) можливі окисно-відновні процеси:

$5Fe^{2+} + 8H^+ + MnO_4^- = 5Fe^{3+} + Mn^{2+} + 4H_2O$

$10I^- + 2MnO_4^- + 16H^+ = 5I_2\downarrow + 2Mn^{2+} + 8H_2O$

$5S^{2-} + 2MnO_4^- + 16H^+ = 5S\downarrow + 2Mn^{2+} + 8H_2O$

Завдання 3.

Напишіть хімічні формули і рівняння реакцій, за допомогою яких можна отримати речовини, тривіальні назви яких: нашатирний спирт, харчова сода, чадний газ, негашене вапно, бурий газ.

Розв'язок:

Нашатирний спирт – водний розчин амоніаку NH_3.

Утворюється при розчиненні амоніаку у воді: $NH_3 + H_2O = NH_4OH$

Харчова сода – натрій гідрогенкарбонат $NaHCO_3$.

Утворюється: $Na_2CO_3 + CO_2 + H_2O = 2NaHCO_3$.

Чадний газ – карбон(II) оксид CO.

Утворюється: $2C + O_2 = 2CO$ або $C + CO_2 = 2CO$.

Негашене вапно – кальцій оксид CaO.

Утворюється: $2Ca + O_2 = 2CaO$ або $CaCO_3 \xrightarrow{{}^{o}t} CaO + CO_2$.

Бурий газ – нітроген(IV) оксид NO_2.

Утворюється: $2NO + O_2 = 2NO_2$. або

$Cu + 4HNO_{3\,конц} = Cu(NO_3)_2 + 2NO_2 + 2H_2O$

або … (учні можуть запропонувати власні приклади рівнянь реакцій).

Завдання 4.

У розчин, що містить 10,35 г йонів деякого металу, занурили цинкову пластинку масою 50 г. Після повного виділення металу на пластинці її маса збільшилась на 14,2%. Визначте метал.

Розв'язок:

За Цинком у електрохімічному ряді напруг металів розміщуються одно-, дво-, і тривалентні метали. Тому можливі реакції:

$2Me^{+1} + Zn^{0} = 2Me^{o} + Zn^{+2}$; (1)

$Me^{+2} + Zn° = Me° + Zn^{+2}$; (2)

$2Me^{+3} + 3Zn^{0} = 2Me^{0} + 3Zn^{+2}$. (3)

Збільшення маси пластинки після реакції:

$\Delta m = 50г \cdot 14,2 / 100 = 7,1$ г;

Δm = m(Me), що осів на пластинці – m(Zn), що прореагував;

Δm = m(Me)–m(Zn) = 7,1г. (4)

Із рівняння (1) для одновалентного металу:

n(Me): n(Zn) =2:1; n(Me) = 10,35 :Ar(Me); n(Zn) = 10,35 :2Ar(Me);

m(Zn) = n· Ar(Zn);m(Zn) = 10,35 · 65 / 2Ar(Me);

Із рівняння (4):

10,35 – (10,35 – 65/2Ar(Me)) = 7,1;

Ar(Me) = 103,5.

Одновалентного металу з такою відносною атомною масою немає.

Із рівняння (2) для двовалентного металу:

n(Me):n(Zn)= 1:1; n(Me) = 10,35 **:** Ar(Me) = n(Zn);

m(Zn) = 10,35· 65/Ar(Me).

Підставляємо в рівняння (4);

10,35 – (10,35 · 65 / Ar (Me)) = 7,1;

Ar(Me) = 207; Ar(Pb) = 207.

З рівняння (3): Ar(Me) = 310,5. Металу з такою відносною атомною масою немає.

Відповідь: у розчині були йони Плюмбуму.

Завдання 5.

У результаті прожарювання зеленого порошку масою 36,2 г одержали 15 гтемно-зеленого безводного осаду,17,6 г газу, який під час пропускання крізь вапняну воду спричинює її помутніння і 4,48 л водяної пари. Встановіть формулу вихідної речовини.

Розв'язок:

Наявність вуглекислого газу серед продуктів розкладу (він спричинює помутніння вапняної води) говорить про те, що вихідна речовина – карбонат. Зелений колір серед карбонатів мають купрум(II) гідроксокарбонат, нікель(II) гідрогенкарбонат та нікель(II) карбонат.

Під час термічного розкладу утворюється темно-зеленого кольору нікель(II) оксид (купрум (II) оксид – чорного кольору). Наявність у продуктах розкладу водяної пари говорить про те, що вихідною речовиною був нікель гідрогенкарбонат.

За продуктами розкладу робимо висновок, що до складу вихідної речовини входить Нікель, Оксиген, Гідроген та Карбон.

Визначаємо масу утвореної води:

$m(H_2O) = \frac{V(H2O) \cdot M(H2O)}{Vm}$;

$M(H_2O)$= 18г/моль; $m(H_2O)=\frac{4{,}48\ л \cdot 18\ г/моль}{22{,}4\ л/моль}$ = 3,6 г.

Згідно із законом збереження маси:

m(речовини) = $m(NiO) + m(CO_2) + m(H_2O)$;

36,2г = 15г + 17,6г + 3,6г; 36,2г = 36,2г.

Визначаємо масу Нікелю в 15г NiO:

M(NiO) = 73 г/моль; $m(Ni) = \frac{15\ г \cdot 59\ г/моль}{73\ г/моль}$= 12,12 г.

Аналогічно визначаємо масу Карбону в CO_2 та Гідрогену в H_2O:

$M(CO_2)$ = 44 г/моль, $m(C) = \frac{17{,}6\ г \cdot 12\ г/моль}{44\ г/моль}$ = 4,8г .

$m(H) = \frac{3{,}6\ г \cdot 2г/моль}{18\ г/моль}$ = 0,4г.

Масу Оксигену визначаємо за різницею між масою речовини та сумою мас Гідрогену, Нікелю та Карбону:

m(O) = 36,2 г – (0,4 г + 12,12 г + 4,8 г) = 18,88 г.

Використовуючи формулу n=m:M, знаходимо відношення атомів Нікелю, Карбону, Гідрогену та Оксигену в речовині:

$n(Ni) : n(C) : n(H) : n(O) = \frac{12{,}12}{59} : \frac{4{,}8}{12} : \frac{0{,}4}{1} : \frac{18{,}88}{16}$ =0,2 : 0,4 : 0,4 : 1,2=1 : 2 : 2 : 6.

Отже, формула речовини $NiC_2H_2O_6$ або $Ni(HCO_3)_2$.

10 клас

Завдання 2.

Густина вуглеводнів **А** і **В** за етиленом дорівнює 1,5. Під час бромування **А** утворюється симетричний продукт. Наведіть структурні формули, назвіть речовини **А** і **В**.

Розв'язок:

Вуглеводні **А** і **В** – ізомери, які мають молярну масу: 28 г/моль · 1,5 = 42 г/моль. Такій масі може відповідати тільки одна брутто-формула: C_3H_6. Цій формулі відповідають дві речовини: пропен і циклопропан.

Бромування пропену призводить до утворення несиметричної структури: 1,2–дибромопропану:

$CH_3–CH=CH_2 + Br_2 \rightarrow CH_3–CHBr–CH_2Br$.

Бромування циклопропану призводить до розкриття циклу й одержання симетричного продукту – 1,3-дибромпропану:

цикло-$C_3H_6 + Br_2 \rightarrow CH_2Br–CH_2–CH_2Br$.

Отже: **А**– циклопропан, **В**– пропен.

Завдання 3.

Невідомий алкан має густину 2,589 г/л. Обчислити молярну масу алкану,визначити його формулу.Скільки ізомерів має алкан? Скласти формули та назвати за міжнародною номенклатурою.Скласти рівняння повного окиснення алкану.Як природа «використовує» продукти повного окиснення. Скласти схему рівняння реакції та зазначити умови перебігу.

Розв'язок:

1) $\rho = \frac{M}{Vm}$; M(алкану) = $\frac{\rho M}{Vm}$= 2,589 г/л · 22,4 л/моль = 58 г/моль.

2) $M(C_nH_{2n+2}) = 14n + 2 = 58$.

n=4. Формула C_4H_{10}; $M(C_4H_{10}) = 58$ г/моль.

3) $CH_3–CH(CH_3)–CH_3$ – 2-метилпропан (ізобутан).

4) $2C_4H_{10} + 13O_2 \rightarrow 8CO_2 + 10H_2O$.

5) У фотосинтезі беруть участь CO_2 і H_2O. Процес відбувається у зеленому пігменті листка (хлорофіл) під дією сонячної енергії:

$$6CO_2+6H_2O \xrightarrow{hv} C_6H_{12}O_6+6O_2\uparrow.$$

Завдання 4.

Суміш 10 л водню та 15 л метану спалили в надлишку повітря. Обчисліть сумарний об'єм газоподібних продуктів реакцій, якщо умови до і після реакції були однаковими. Розгляньте випадки утворення водяної пари та рідкої води.

Розв'язок:

Записуємо рівняння реакції горіння водню:

$$\underset{2V}{\underline{2H_2}} + \underset{1V}{\underline{O_2}} = \underset{2V}{\underline{2H_2O}}$$

До реакції було 2 об'єми водню, а після реакції утворилось 2 об'єми водяної пари, або 0 л газуватих продуктів (якщо вода є рідиною).

Записуємо рівняння реакції горіння метану:

$$\underset{1V}{\underline{CH_4}} + \underset{2V}{\underline{2O_2}} = \underset{2V}{2\underline{H_2O}} + \underset{1V}{\underline{CO_2}}$$

До реакції був 1 об'єм метану, після реакції утворилось 3 об'єми (1 об'єм вуглекислого газу і 2 об'єми водяної пари). У випадку коли вода є рідиною в газоподібному стані знаходиться лише карбон(IV) оксид.

Таким чином, загальний об'єм газуватих продуктів у випадку утворення водяної пари складає 55л, а у випадку рідкої води – 15л.

Завдання 5.

Газ **А** на повітрі горить яскравим кіптявим полум'ям. Суміш **А** з газом **Б** реагує на світлі з вибухом, утворюючи тверду чорну речовину **В** та газ **Г**. Під час пропускання **А** над нагрітою речовиною **Д**, що має з **В** однаковий склад, можна отримати рідку (за н.у.) речовину **Е**, масові частки всіх елементів у якій такі самі, як і в речовині **А**. Назвіть речовини **А**–**Е**. Напишіть відповідні рівняння реакцій. Які відомі вам речовини мають такий самий склад як і речовина **В**? Назвіть їх. Запропонуйте схеми всіх можливих реакцій, що можуть відбуватися між речовинами **А**–**Е**, зазначте умови їх протікання.

Розв'язок:

Газ **А** – C_2H_2, **Б** – Cl_2, **Г** – HCl, **Д** – C (активоване вугілля), **Е** – C_6H_6.

В – Карбон утворює декілька алотропних видозмін. Серед них природні: алмаз, графіт, лонсдейліт, фулерен, вуглецеві нанотрубки та штучні: карбін, графен та аморфний вуглець у вигляді сажі та деревного вугілля.

$2C_2H_2 + 5O_2 \rightarrow 4CO_2 + 2H_2O$

$C_2H_2 + Cl_2 \rightarrow 2C + 2HCl$

$3C_2H_2 \xrightarrow{\text{акт.вугілля,600 0C}} C_6H_6$

В залежності від умов можуть відбуватись наступні реакції:

$C + 2Cl_2 \rightarrow CCl_4$

$C_2H_2 + 2Cl_2 \rightarrow C_2H_2Cl_4$

$C_2H_2 + 2HCl \rightarrow CH_3CHCl_2$

$C_6H_6 + Cl_2 \xrightarrow{AlCl3} C_6H_5Cl + HCl$

$C_6H_6 + 3Cl_2 \xrightarrow{\text{освітлення}} C_6H_6Cl_6$

$C_2H_2 + C_6H_6 \rightarrow C_6H_5CH{=}CH_2$

11 клас

Завдання 2.

Для газоподібної речовини X з різким запахом можливі такі перетворення:

X + Na→ **A** + **...**

A + H_2O → **X** + …

X + HCl → **B**

B → **X** + …

X + O_2→ **C** + H_2O

X + O_2→**D** + H_2O (реакція в присутності каталізатора)

D + O_2→**E**

E + O_2 + H_2O →**F**

F + P_2O_5→**G** + …

X + **F**→**H**

H→**I** + H_2O

Назвіть сполуки **X**, **A**– **I**. Напишіть рівняння реакційта умови їх перебігу.

Розв'язок:

X– амоніак.

A–натрій амід $NaNH_2$,

B– амоній хлорид NH_4Cl,

C– азот N_2,

D–нітроген(II) оксид NO,

E–нітроген(IV) оксидNO_2 або N_2O_4,

F–нітратна кислота HNO_3,

G–нітроген(V) оксид N_2O_5,

H–амонійнітратNH_4NO_3,

I –нітроген(I) оксид N_2O.

$2NH_3 + 2Na = 2NaNH_2 + H_2$

$NaNH_2 + H_2O = NH_3 + NaOH$

$NH_3 + HCl = NH_4Cl$

$NH_4Cl \xrightarrow{^0t} NH_3 + HCl$

$4NH_3 + 3O_2 = 2N_2 + 6H_2O$

$4NH_3 + 5O_2 \xrightarrow{kat - Pt, Fe203, Cr203} 4NO + 6H_2O$

$2NO + O_2 = 2NO_2$

$4NO_2 + O_2 + 2H_2O = 4HNO_3$

$2HNO_3 + P_2O_5 = N_2O_5 + 2HPO_3$ або $6HNO_3 + P_2O_5 = 3N_2O_5 + 2H_3PO_4$

$NH_3 + HNO_3 = NH_4NO_3$

$NH_4NO_3 \xrightarrow{^0t} N_2O + 2H_2O$

Завдання 3.

Суміш алкена з воднем, загальним об'ємом 26,88 л (н.у.) пропустили над платиновим каталізатором за температури 200 °С. При цьому прореагувало 75% алкена, й об'єм суміші зменшився до 20,16 л (н.у.). Під час пропускання вихідної суміші крізь бромну воду прореагував увесь вуглеводень, і маса склянки збільшилась на 16,8 г. Визначте склад вихідної суміші (у % за об'ємом) та будову вихідного алкена.

Розв'язок:

$$C_nH_{2n} + H_2 = C_nH_{2n+2}$$

У реакцію вступає 2 моль вуглеводню та водню, а утворюється 1 моль алкану. Таким чином, зменшення об'єму суміші дорівнює об'єму водню, який вступив у реакцію, або об'єму алкену, що прореагував.

Цей об'єм складає: 26,88 л – 20,16 л = 6,72 л, тобто 0,3 моль. Так як прореагувало 75% алкена, то всього його було 0,4 моль.

Під час пропускання крізь бромну воду маса склянки збільшилась на масу вуглеводню, тобто 0,4 моль алкена мають масу 16,8 г.

$M(C_nH_{2n}) = \frac{m}{n} = \frac{16{,}8\ г}{0{,}4\ моль}$ = 42 г/моль. Алкен із такою молярною масою – C_3H_6, пропен.

Склад вихідної суміші: 0,4 моль пропену займають об'єм 8,96 л. Це складає 33% (1/3) від об'єму суміші. Решта– 67% (2/3) – водень.

Завдання 4.

У результаті сплавляння 24г натрієвої солі насиченої монокарбонової кислоти з їдким натром, узятим в надлишку, виділилось 3858мл газу (н.у.), вихід реакції склав 79%. Назвіть газ, який виділився та визначте його масу.

Розв'язок:

Визначимо теоретичний об'єм газу, який виділився:

$V(газу) = \frac{V}{ŋ} = \frac{3858\ мл}{0{,}79}$ = 4883,5мл.

Кількість речовини газу: $n(газу) = \frac{V}{Vm} = \frac{4{,}8835\ л}{22{,}4 л/моль}$ = 0,218моль.

Запишемо реакцію в загальному вигляді:

$$C_nH_{2n+1}COONa + NaOH \rightarrow C_nH_{2n+2} + Na_2CO_3,$$

з неї видно, що кількість речовини солі та алкану однакові, відповідно, $M(C_nH_{2n+1}COONa) = \frac{m}{n} = \frac{24г}{0{,}218\ моль}$ = 110 г/моль.

Складаємо рівняння:

14n + 68 = 110, n = 3, тому газ, який утворюється – пропан, а його маса $m(C_3H_8) = n \cdot M$ = 0,218моль·44г/моль = 9,6г.

Завдання 5.

До розчину, що містить 3,42 г алюміній сульфату, додали 4,24 г натрій карбонату. Осад відфільтрували, промили водою та прожарили за 500°С. Обчислити масу отриманої речовини та складіть рівняння реакції взаємодії отриманої речовини з лугом.

Розв'язок:

1) Складаємо рівняння хімічних реакцій, ураховуючи, що під час взаємодії в розчині алюміній сульфату й натрій карбонату відбувається взаємне посилення гідролізу:

$$Al_2(SO_4)_3 + 3Na_2CO_3 + 3H_2O = 3Na_2SO_4 + 2Al(OH)_3\downarrow + 3CO_2\uparrow \quad (1)$$

$$2Al(OH)_3 \xrightarrow{{}^{o}t} Al_2O_3 + 3H_2O \quad (2)$$

Обчислюємо кількість речовини кожної із солей, що реагують, за формулою: $n=\frac{m}{M}$, $M(Al_2(SO_4)_3) = 342$ г/моль; $n(Al_2(SO_4)_3) = \frac{3{,}42\ г}{342\ г/моль} =$ 0,01моль

$n\ (Na_2CO_3) = \frac{4{,}24\ г}{10{,}6\ г/моль} = 0{,}04$ моль.

За рівнянням (1): $\frac{n(Al2(SO4)3)}{n\ (Na2CO3)} = \frac{1}{3}$, тому робимо висновок, що Na_2CO_3 – у надлишку.

Обчислення ведемо за алюміній сульфатом: $n(Al_2O_3) = n(Al_2(SO_4)_3) = 0{,}01$ моль.

Обчислюємо масу алюміній оксиду: $m = n \cdot M$; $M(Al_2O_3) = 102$ г/моль;

$m(Al_2O_3) = 0{,}01$ моль$\cdot 102$ г/моль $= 1{,}02$ г.

Відповідь:$m\ (Al_2O_3) = 1{,}02$г.

2) $Al_2O_3 + 2NaOH = NaAlO_2 + H_2O$

з розчином лугу

(як приклад): $Al_2O_3 + 2NaOH + 3H_2O = 2Na[Al(OH)_4]$.