

11 класс

Задание 1.

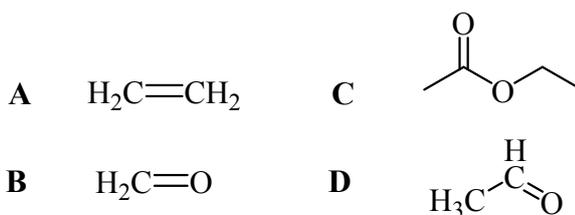
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
б	г	б	а	г	д	а	а	б	д

За верный ответ 1 балл. Если на вопрос указано более одного варианта, среди которых есть верный, 0 баллов.

Всего максимум 10 баллов.

Задание 2.

Представленные методы синтеза X могут навести на мысль о том, что X – спирт. Спирт с молярной массой 46 г/моль – этанол C_2H_5OH (2 балла). Структурные формулы остальных веществ:



За каждую верную структуру по 1,5 балла.

Всего максимум 8 баллов.

Задание 3.

1. Легко догадаться, что элемент X – железо (1 балл). Тогда Y – чугун (1 балл), A – углерод (1 балл), Z – сталь (1 балл), B – хром (1 балл).
2. $4Fe + 6H_2O + 3O_2 = 4Fe(OH)_3$ (1 балл)
3. $C + FeO = CO + Fe$ или $4C + Fe_3O_4 = 4CO + 3Fe$ (1 балл).

Всего максимум 7 баллов.

Задание 4.

- a) 1. $2N_2O_5 = 2N_2O_4 + O_2$ или $2N_2O_5 = 4NO_2 + O_2$ (1 балл)

2. Запишем кинетическое уравнение в общем виде: $v = kp^n$, где n - порядок реакции. Тогда отношение скоростей реакций при давлениях исходного вещества p_1 и p_2 составляет $\left(\frac{p_1}{p_2}\right)^n$. По условию $\frac{1}{3} = \left(\frac{p_1}{p_2}\right)^n$.

Если для начала предположить, что порядок первый, $n=1$, то:

$$p_2 = \frac{p_1}{3} = \frac{2,84 \cdot 10^5}{3} = 9,47 \cdot 10^4 \text{ Па};$$

$$k = \frac{v}{p} = \frac{400}{2,84 \cdot 10^5} = 1,41 \cdot 10^{-3} \text{ с}^{-1}.$$

Проверим, верно ли предположение о порядке реакции, подставив полученные значения k и p_2 в уравнение зависимости давления от времени для реакций первого порядка:

$$t = \frac{1}{k} \ln \frac{p_2}{p_1} = 779 \text{ с} \approx 13 \text{ мин. (2 балла только если есть расчет по этому$$

уравнению, иначе 0 баллов, даже если указан первый порядок).

$k = 1,41 \cdot 10^{-3} \text{ с}^{-1}$ (2 балла). (Засчитывается также ответ $7,05 \cdot 10^{-4} \text{ с}^{-1}$ с учетом коэффициента 2 в уравнении реакции).

б) Вероятность того, что кот выживет, равна вероятности, что атом не распадется за обусловленное время t .

Пусть p – эта вероятность, тогда из большого числа атомов N к этому времени останется Np атомов. Для реакций первого порядка, а равно и радиоактивного распада $Np = Ne^{-t \ln 2 / T_{1/2}}$, $p = 2^{-t/T_{1/2}}$.

$$1) p = \frac{1}{2^{(360/51,5)}} = 0,00787, \text{ или } 0,787\%.$$

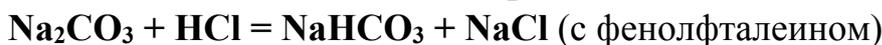
Либо можно заметить, что это приблизительно 7 периодов полураспада,

$$p = \frac{1}{2^7} = 0,00781 \text{ (2 балла за любое из решений)}.$$

$$2) p = \frac{1}{2^{(30/51,5)}} = 0,668, \text{ или } 66,8\% \text{ (2 балла)}.$$

Всего максимум 9 баллов

Задание 5.



По 1 баллу за каждую реакцию.

2. Обозначим за количество кислоты, пошедшее на титрование с фенолфталеином за a мл, а на титрование с метилоранжем за b мл. При титровании с фенолфталеином карбонат оттитровывается до гидрокарбоната, а с метилоранжем карбонат оттитровывается полностью с образованием NaCl и CO_2 . Можно рассмотреть несколько возможных составов смеси:

а) В смеси есть только NaOH . Тогда количество кислоты, пошедшей на титрование с разными индикаторами, должно быть равным. Отсюда $a=b$.

б) В смеси есть только Na_2CO_3 . Тогда $2a = b$.

в) В смеси есть только NaHCO_3 . Тогда $a=0, b>0$.

г) Смесь состоит из NaOH и Na_2CO_3 . При этом $2a > b$. В этом случае обозначим за x число моль NaOH , за y число моль Na_2CO_3 .

Тогда

$$x + y = \frac{a \cdot C_{\text{HCl}}}{1000}; \quad 2y + x = \frac{b \cdot C_{\text{HCl}}}{1000};$$

$$y = \frac{C_{\text{HCl}}}{1000} (b - a); \quad x = \frac{C_{\text{HCl}}}{1000} (2a - b).$$

д) Смесь состоит из NaHCO_3 и Na_2CO_3 . В этом случае $2a < b$ и тогда:

$$n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \frac{a \cdot C_{\text{HCl}}}{1000};$$

$$n(\text{NaHCO}_3) = \frac{C_{\text{HCl}}}{1000} (b - 2a).$$

Смесь А:

Это случай $2a > b$, значит, смесь А состоит из NaOH и Na_2CO_3 (0,5 балла).

$$m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = n(\text{Na}_2\text{CO}_3) \cdot M(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \frac{(24,32 - 15,24) \cdot 0,200 \cdot 106}{1000} = 0,192 \text{ г (0,5 балла)}$$

$$m(\text{NaOH}) = \frac{(2 \cdot 15,24 - 24,32) \cdot 0,200 \cdot 40}{1000} = 0,049 \text{ г (0,5 балла)}$$

Также в смеси еще содержится инертная примесь массой 0,159 г (0,5 балла).

Смесь В.

Это случай $2a < b$, значит смесь состоит из Na_2CO_3 и NaHCO_3 (0,5 балла).

$$m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \frac{7,65 \cdot 0,200 \cdot 106}{1000} = 0,162 \text{ г (0,5 балла)}$$

$$m(\text{NaHCO}_3) = \frac{(19,60 - 2 \cdot 7,65) \cdot 0,200 \cdot 84}{1000} = 0,072 \text{ г (0,5 балла)}$$

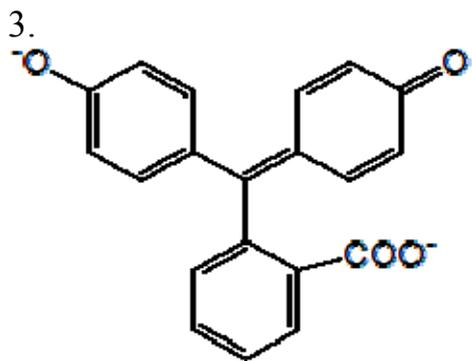
Также присутствует инертная примесь массой 0,166 г. (0,5 балла)

Смесь С.

Это случай $a=0, b > 0$. В составе только NaHCO_3 (0,5 балла)

$$n(\text{NaHCO}_3) = \frac{b \cdot C_{\text{HCl}}}{1000}. \quad m(\text{NaHCO}_3) = \frac{19,24 \cdot 0,200 \cdot 84}{1000} = 0,323 \text{ г (1 балл)}$$

Также присутствует инертная примесь массой 0,077 г. (0,5 балла)



(1 балл)

Всего максимум 11 баллов.