

Химия. 11 класс

1 вариант

Ответы

Задача 1.

1. Запишем уравнение диссоциации серной кислоты: $\text{H}_2\text{SO}_4 = 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$
2. $\text{C}(\text{H}^+) = \text{C}(\text{H}_2\text{SO}_4) \cdot \alpha \cdot 2 = 0,05 \cdot 0,85 \cdot 2 = 0,085$ моль/л
 $\text{C}(\text{SO}_4^{2-}) = \text{C}(\text{H}_2\text{SO}_4) \cdot \alpha \cdot 1 = 0,05 \cdot 0,85 \cdot 1 = 0,0425$ моль/л
3. В 2 л содержится $2 \cdot 0,085 = 0,17$ моль H^+
В 2 л содержится $2 \cdot 0,0425 = 0,085$ моль SO_4^{2-}
4. $\text{N}(\text{H}^+) = 0,17 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 1,02 \cdot 10^{23}$ ионов
5. $\text{N}(\text{SO}_4^{2-}) = 0,085 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 0,512 \cdot 10^{23}$ ионов
6. $\Sigma(\text{ионов}) = 1,02 \cdot 10^{23} + 0,512 \cdot 10^{23} = 1,53 \cdot 10^{23}$ ионов
7. $\text{N}_{\text{молекул}} = 0,05 \cdot 0,15 \cdot 2 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 9,03 \cdot 10^{21}$ молекул
8. Запишем уравнение реакции взаимодействия металла с кислотой в общем виде (ст.ок. +2):
 $\text{Me} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{MeSO}_4 + \text{H}_2$
 $n(\text{H}_2) = 1,12/22,4 = 0,05$ моль
 $n(\text{H}_2) = n(\text{Me}) = 0,05 \Rightarrow \text{M}(\text{Me}) = 24 - \text{Mg}$
По УХР $n(\text{Mg}) = n(\text{MgSO}_4) = 0,05$ моль $\Rightarrow m(\text{MgSO}_4)_{\text{теоретич.}} = 0,05 \cdot 120 = 6\text{г}$
9. Рассчитываем выход соли MgSO_4 : $\eta = m(\text{практич.})/m(\text{теоретич.}) \cdot 100\% = 5,5/6 \cdot 100\% = 91,7\%$

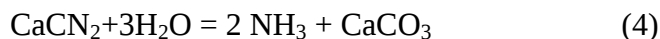
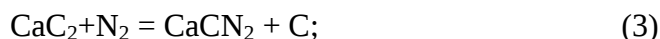
Задача 2.

1. Запишем уравнение реакции:
 $\text{O}_2 + \text{N}_2 = 2\text{NO} \quad (1)$
2. Пусть исходное количество молей азота равно 1, тогда, в соответствии со стехиометрией реакции, кислорода взяли тоже 1 моль. Примем количество прореагировавшего N_2 за x моль, тогда в момент равновесия: количество $\text{N}_2 - (1-x)$, $\text{O}_2 - (1-x)$, $\text{NO} - 2x$
Равновесные концентрации $[\text{N}_2] = (1-x)/V$, $[\text{O}_2] = (1-x)/V$, $[\text{NO}] = (2x)/V$.
$$K = \frac{(2x)^2 V \cdot V}{V^2 (1-x)(1-x)} = 5,6 \cdot 10^{-2}$$

 $x = 0,11$ моль
Количество молей газов в момент равновесия: $0,89 + 0,89 + 0,22 = 2$ (равно исходному), тогда выход NO равен $0,22/2 \cdot 100 = 11\%$ (молярная доля равна объёмной доле).
3. Другие процессы фиксации атмосферного азота:
– биологический (микроорганизмами почвы, содержащими фермент нитрогеназу) – протекает эффективно при обычных условиях (температуре и давлении окружающей среды);

- синтез аммиака из азота и водорода – осуществляется на заводах в присутствии железного катализатора при высоких давлениях и температуре, характеризуется небольшим выходом и требует значительного расхода энергии;
- цианамидный синтез аммиака – идет при температуре около 1000 °С (1-я стадия), требует высокого расхода энергии, применялся в 30-х гг. прошлого века.

Уравнения:



4. Прогресс в области фиксации атмосферного азота связывают с созданием эффективных биомиметических (подобных природным ферментам) катализаторов для осуществления процесса синтеза аммиака при обычных условиях.

Задача 3.

1. Пусть А – C_xH_y , В – C_nH_m . Тогда для углерода:

$$0,01 \cdot 44x + 0,01 \cdot 44n = 18,48$$

$$x + n = 42$$

$$0,005 \cdot 44x + 0,015 \cdot 44n = 17,16$$

$$x + 3n = 78$$

$$x = 24, n = 18$$

Аналогично для водорода:

$$0,01 \cdot 0,5 \cdot 18 \cdot y + 0,01 \cdot 0,5 \cdot 18 \cdot m = 2,7$$

$$y + m = 30$$

$$0,005 \cdot 0,5 \cdot 18 \cdot y + 0,015 \cdot 0,5 \cdot 18 \cdot m = 2,97$$

$$y + 3m = 66$$

$$y = 12, m = 18$$

$$\text{А} - \text{C}_{24}\text{H}_{12}, \text{В} - \text{C}_{18}\text{H}_{18}$$

2. Низкое отношение Н/С указывает на ненасыщенность обоих соединений и, возможно, ароматический характер. Опираясь на эти данные, а также на наличие оси симметрии, можно записать следующие формулы:

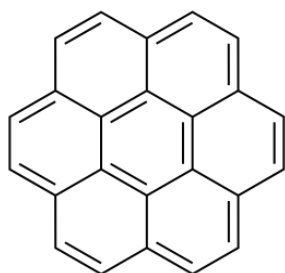


Рис.1 - А

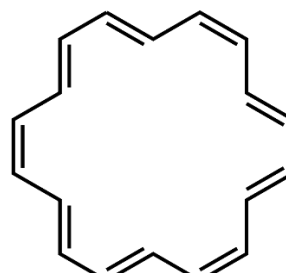
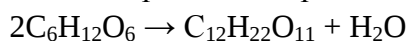


Рис. 2 - В

Задача 4.

1. Запишем реакцию образования дисахарида из глюкозы:



Переведем величины:

$$Q_{\text{сгорания}}(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 15646 / 1000 \cdot 180 = 2816,28 \text{ кДж/моль}$$

$$Q_{\text{сгорания}}(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}) = 16518 / 1000 \cdot 342 = 5649,16 \text{ кДж/моль}$$

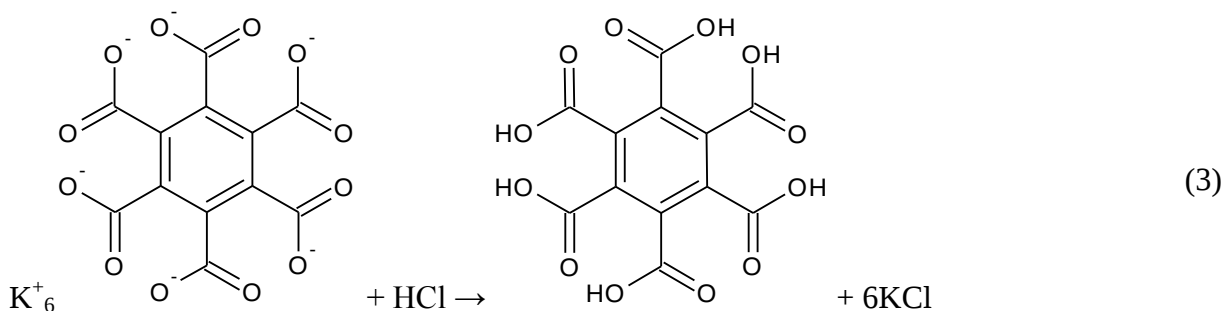
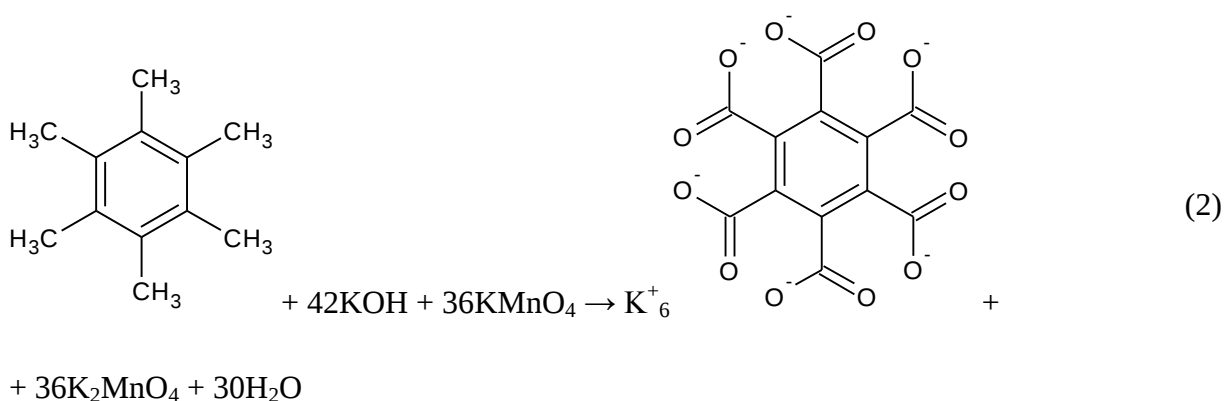
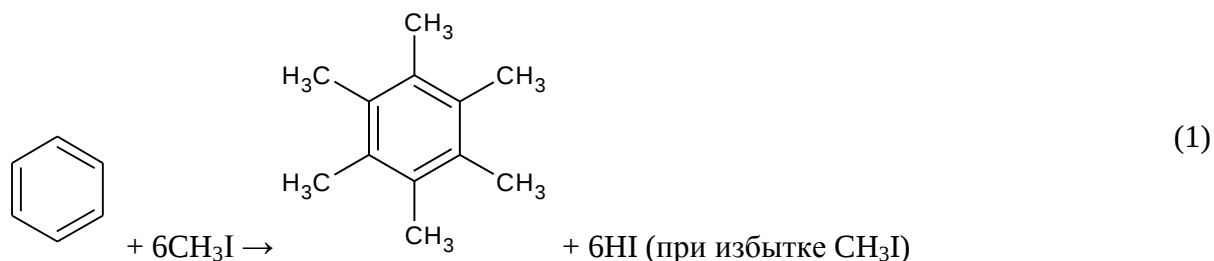
2. Рассчитаем теплоту образования дисахарида, исходя из уравнения реакции:

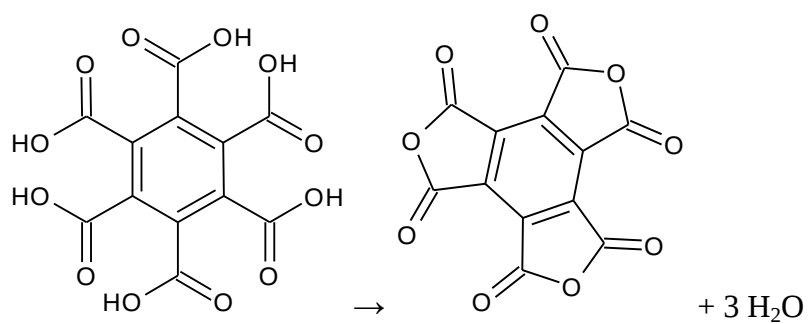
$$Q = 2816,28 \cdot 2 - 5649,16 = -16,6 \text{ кДж/моль}$$

3. Как видно из расчетов, при образовании дисахарида теплота поглощается. Соответственно, на синтез крахмала с более высокой молекулярной массой потребуется больше энергии.

Задача 5.

Реакция бензола с избытком иодистого метила в присутствии AlCl_3 ведет к гексаметилбензолу (реакция 1), который окисляется марганцевокислым калием в щелочной среде в соль меллитовой кислоты (реакция 2). Подкисление раствора ведет к выделению в свободном виде этой кислоты (реакция 3) (молекула которой имеет ось симметрии 6-ого порядка), которая в присутствии ацетилхлорида теряет 3 молекулы воды и дает меллитовый ангидрид (реакция 4), формально являющийся оксидом углерода.





(4)