

Всероссийская олимпиада школьников по химии

Муниципальный этап 2017-2018 учебного года

Решения задач

10 класс

Задание 10-1. Написана реакция гидрирования пропена (1 балл). Пусть число моль пропена равно x моль, $n(\text{H}_2) = (1-x)$ моль. Учитывая плотность по водороду: $42x + 2(1-x) = 30$, отсюда $x = 0,7$. В исходной смеси число моль пропена равно 0,7 моль, водорода 0,3 моль. (3 балла). Давление в сосуде уменьшается за счет уменьшения числа моль в результате реакции. Пусть y моль водорода вступило в реакцию. Тогда общее число моль реагентов равно $0,75 = (0,7 - y) + (0,3 - y) + y$. Решение дает $y = 0,25$ моль. (3 балла). Теоретически могло образоваться 0,3 моль пропана (по недостатку). Тогда выход продукта равен $0,25/0,3 = 0,833 = 83,3\%$. (2 балла). Константа равновесия равна $K = 0,25/0,45 \cdot 0,05 = 11,1$ (1 балл). Всего за задачу – 10 баллов.

Задание 10-2. Написаны 2 реакции сгорания сероводорода и алкена (1 балл). Написаны 2 реакции полученных оксидов с гидроксидом бария (1 балл). Написана реакция сульфата бария с перманганатом калия, сделан вывод, что сульфат бария не растворяется в азотной кислоте в отличие от карбоната бария. Написана реакция азотной кислоты с карбонатом бария (3 балла). Вычислено количество вещества сульфата бария (0,02 моль), которое равно количеству моль оксида серы (IV) и сероводорода, Тогда объем сероводорода равен 0,448 л, объем алкена в 2 раза больше, 0,896 л., $n(\text{алкена}) = 0,04$ моль. (3 балла). Вычислена масса сульфата бария (4,34 г), затем по разности масса карбоната бария (15,76 г), тогда $n(\text{BaCO}_3) = n(\text{CO}_2) = 0,08$ моль. Формула алкена C_2H_4 (2 балла). Всего за задачу – 10 баллов.

Задание 10-3. По величине растворимости кристаллогидрата вычислена массовая доля безводной соли при 0°C , она равно 0,3443. (2 балла). Вычислены масса раствора и масса растворенного вещества тиосульфата натрия для второго раствора: $m(\text{раствора}) = 165\text{г}$, $m(\text{растворенной соли}) = 115,5\text{г}$. (1 балл). Пусть количество моль исходного кристаллогидрата равно x моль, воды – y моль. Тогда: $0,3443 = (158x / (248x + 18y))$. (2 балла). Написано уравнение реакции образования кристаллогидрата из безводной соли и 5 молекул воды, по величине массы кристаллогидрата вычислено число моль его, которое равно числу моль безводной соли, перешедшей в состав кристаллогидрата (19 г) – (1 балл). Для температуры 50°C записано выражение: $0,6292 = (115,5 + 158x - 19) / (248x + 18y + 165 - 30)$. (2 балла). Решение системы алгебраических уравнений дает значения: $x = 0,088$ моль, $y = 1,031$ моль. Тогда искомые величины равны: $m(\text{кристаллогидрата}) = 248x = 21,824\text{г}$, $m(\text{воды}) = 18,558\text{г}$. Масса третьего раствора равна 175,38 г, объем его равен 118,5 мл (2 балла).

Всего за задачу – 10 баллов.

Задание 10-4. Написана реакция гидрирования пропена (2 балла) Пусть $x = n(\text{H}_2)$, тогда $42(1-x) + 2x = 29 \cdot 0,8965$, отсюда $x = 0,4$ т.е., пропена в смеси 0,6 моль а водорода 0,4 моль. (3 балла). Т.к., реакция прошла на 70 %, то пропана образовалось $0,4 \cdot 0,7 = 0,28$, а пропена и водорода осталось соответственно $0,6 - 0,28 = 0,32$ моль, $0,4 - 0,28 = 0,12$ моль. (2 балла).

Суммарное число моль полученной газовой смеси равно $(0,12+0,32+0,28)=0,72$. Тогда молярная масса полученной смеси $(0,28*44+0,32*42+0,12*2)/0,72=36,111\text{г/моль}$, отсюда плотность по воздуху равна $1,2452$. (3 балла). Всего за задачу – 10 баллов.

Задание 10-5. Согласно закону Гесса вычислена энтальпия растворения безводной соли, как сумма тепловых эффектов трех процессов: она равна $-37,38\text{ кДж/моль}$. (3 балла). Вычислена энтальпия растворения кристаллогидрата с учетом молярных масс безводной соли и его кристаллогидрата, равная $-6,59\text{ кДж/моль}$. (2 балла). Написаны 3 термохимические уравнения реакций: растворения безводной соли, растворения кристаллогидрата и образования кристаллогидрата, комбинируя эти уравнения, получен тепловой эффект гидратообразования, равная $-30,79\text{ кДж/моль}$. (3 балла). Вычислена энтальпия процесса образования 5г кристаллогидрата, равная $-527,2\text{ (Дж)}$ (2 балла). Всего за задачу – 10 баллов