

ЗАДАНИЯ

- 1.** Алкен А присоединяет 1 моль бромистого водорода с образованием вещества Б (причем 1 г алкена А может присоединить 1,93 г HBr). При взаимодействии Б с металлическим натрием по реакции Вюрца образуется углеводород В, бромирование которого молекулярным бромом на свету приводит только к двум монобромпроизводным — Г и Д, причем вещество Г образуется в значительно большем количестве. Определите строение всех упомянутых веществ. Объясните, почему при бромировании В один из продуктов образуется в большем количестве?
- 2.** При сжигании органического вещества А, входящего в состав природных соединений, массой 4,40 г получено 3,36 л диоксида углерода, 3,15 г воды и 0,56 л газа, представляющего собой простое вещество. Водный раствор вещества А имеет реакцию, близкую к нейтральной, но взаимодействует как с растворами щелочей, так и кислот (при этом в реакции с 4,40 г вещества А расходуется 2,0 г NaOH либо 1,825 г HCl). Предложите структурную формулу вещества А. Напишите уравнения реакций.
- 3.** Доставая с полки реактив, лаборант случайно уронил колбу с бесцветным раствором. Колба разбилась, раствор разлился, и часть его залила алюминиевую ложку, лежащую на столе. Лаборант собрал осколки, вытер стол, затем вытер ложку и положил её в стакан с водой, чтобы помыть позднее. Каково же было его удивление, когда он увидел, что на поверхности ложки появились пузырьки газа, а сама ложка расползается, превращаясь в сероватые чешуйки. Что мог представлять собой разлитый раствор? Объясните наблюдаемые явления и напишите уравнения реакций.
- 4.** После пропускания смеси трех газов, имеющей плотность по водороду 25, через подкисленный раствор перманганата калия, ее объем уменьшился вдвое, а плотность по водороду снизилась до 18. Если же пропустить исходную смесь через щелочной раствор перманганата калия, то её объем уменьшается в четыре раза, а плотность по водороду снижается до 14. Каким может быть качественный и количественный состав исходной газовой смеси, если известно, что продукты ее сгорания в кислороде полностью поглощаются раствором щелочи?
- 5.** При полном растворении в воде сплава двух металлов массой 6,24 г было получено 11,2 л газа (н.у.). При медленном добавлении к полученному раствору соляной кислоты выпал осадок, который при дальнейшем добавлении кислоты растворился. Из каких металлов состоял сплав? Определите процентное содержание каждого металла.
- 6.** Смесь этана и этилена пропустили в темноте через склянку с бромной водой, при этом масса склянки увеличилась на 1,4 г. Определите содержание компонентов в исходной смеси, если известно, что при сжигании газа, прошедшего через склянку, образовалось 4,48 л CO₂ (н.у.) и 4,5 мл воды.

РЕКОМЕНДАЦИИ К РЕШЕНИЮ

1. Определим молярную массу алкена (M):

M г алкена присоединяют 81 г HBr

1 г алкена присоединяет 1,93 г HBr

Отсюда $M = 81 / 1,93 =$ около 42. Таким образом формула алкена C_3H_6 .

Вещество **A** = пропен, соответственно вещество **B** 2-бромпропан

Реакция Вюрца: $2 (CH_3)_2CHBr + 2Na \rightarrow (CH_3)_2CHCH(CH_3)_2 + 2NaBr$

То есть вещество **B** — $(CH_3)_2CHCH(CH_3)_2$

При радикальном бромировании углеводорода **B** действительно образуется два продукта, так как его молекула содержит два вида структурно неэквивалентных атомов водорода — при первичном атоме углерода (в метильных группах, таких атомов 12) и при третичном атоме углерода (в группах CH- таких атомов всего два).

Если бы скорости бромирования по обоим положениям были одинаковы, то первого продукта (бромирования по первичному атому C) образовалось бы в 6 раз больше. Однако в первом случае при радикальном бромировании в качестве промежуточной частицы образуется свободный радикал с неспаренным электроном на концевом атоме углерода — $(CH_3)_2CHCH(CH_3)CH_2\cdot$, а во втором — на атоме углерода в центре молекулы $(CH_3)_2CHC\cdot(CH_3)_2$

Так как второй радикал значительно стабильнее первого, он образуется значительно быстрее, и вторая реакция соответственно идет предпочтительнее.

Таким образом, вещество **Г**, которое получается в большем количестве — продукт бромирования по третичному атому углерода $(CH_3)_2CHCBr(CH_3)_2$,

а **Д** — продукт бромирования по первичному атому углерода $(CH_3)_2CHC(CH_3)CH_2Br$

2.

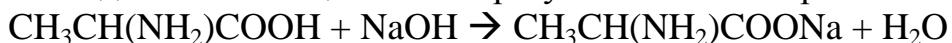
Расчет по сжиганию. При сжигании получено 0,15 моль CO_2 и 0,175 моль воды (соответствует 0,35 моль H), третий продукт азот, 0,025 моль, что дает 0,05 моль N.

По массе все вместе 2,85 г, остается еще кислород - 0,1 моль.

Формула $C_3H_7NO_2$

1. По всем остальным признакам (реакция и с кислотой, и со щелочью, входит в природные молекулы) — это аминокислота, конкретно аланин (α -метилуксусная кислота) $CH_3CH(NH_2)COOH$

При взаимодействии со щелочью образуется соль по карбоксильной группе:



4,45 г аланина составляют около 0,05 моль, на реакцию расходуется 0,05 моль щелочи, что соответствует условию.

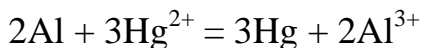


4,40 г аланина составляют около 0,05 моль, на реакцию расходуется 0,05 моль кислоты, что соответствует условию.

3.

В колбе был раствор соли ртути, например нитрата ртути.

При контакте соли ртути с металлическим алюминием ртуть восстанавливается, алюминий окисляется и переходит в раствор.



Полученная при этом металлическая ртуть и алюминий (ложка) образуют амальгаму Al/Hg.

На основании своего положения в ряду активности металлов алюминий должен бы реагировать с водой, но не может из-за наличия оксидной пленки на поверхности. Однако при образовании амальгамы алюминия оксидная пленка разрушается, и реакция с водой с выделением водорода (пузырьки газа) становится возможна.



4.

1. Судя по уменьшению объема при поглощении, три газа находятся в смеси в отношении 2 : 1 : 1 (половина всего количества, четверть и четверть).

2. Газ, который не поглощается ни в одном из растворов, имеет молекулярную массу 28.

Такую молекулярную массу имеет этилен, азот и оксид углерода(II).

В нашем случае газ — не этилен (этилен поглотился бы раствором перманганата калия) и не азот (так как продукты сгорания всей смеси поглощаются щелочью, а азот не горит и щелочью не поглощается). Остается CO.

3. Смесь с плотностью по водороду 18 состоит из CO и неизвестного газа, который не окисляется, но поглощается щелочью, в соотношении 1 : 1.

Посчитаем его молекулярную массу.

$$0,5 \cdot 28 + 0,5 x = 36. \text{ Отсюда } x = 44, \text{ что соответствует } \text{CO}_2$$

4. Определим наиболее тяжелый газ. В исходной смеси на него приходится половина объема. Расчет молекулярной массы

$$0,5 x + 0,25 \cdot 28 + 0,25 \cdot 44 = 50, \text{ отсюда } x = 64, \text{ соответствует } \text{SO}_2.$$

5.

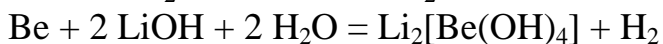
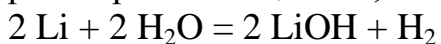
1. Так как из 6,24 моль сплава получено 0,5 моль газа, то очевидно речь идет об очень легких металлах, так как средний эквивалент металлов в сплаве составляет:

$$6,24 / (0,5 \cdot 2) = 6,24$$

При этом неизвестные металлы должны быть активными, так как сплав растворился в воде.

Один из металлов литий (молекулярная масса и эквивалент 7).

Значит, эквивалент второго металла должен быть еще меньше. Этому условию удовлетворяет бериллий. Его молекулярная масса 9, но он двухвалентен, значит эквивалент равен 4,5. Бериллий не растворяется в воде, но так как он амфотерен, он растворяется в щелочи, которая образовалась при растворении лития.



Определим количественный состав смеси.

Пусть в смеси x моль Li и y моль Be. При растворении сплава выделяется $0,5x + y$ моль H_2 .

$$7x + 9y = 6,24$$

$$0,5x + y = 0,5$$

$$x = 0,696 \text{ моль} = 4,872 \text{ г. около } 78,08\% \quad y = 0,152 \text{ моль} = 1,368 \text{ г, } 21,92\%$$

10-6.

1. В склянке с бромной водой остается этилен в виде дибромэтилена, конкретно 1,4 г или 0,05 моль.

2. Сжигание этана $C_2H_6 + 3,5 O_2 = 2CO_2 + 3 H_2O$

При этом получается 2 моля CO_2 и 3 моля воды.

В условии получено 0,2 моля CO_2 . При сжигании чистого этана при этом получилось бы 0,3 моля воды, однако реально получено 0,25 моля воды.

Таким образом, сжигали не чистый этан, а смесь этана и этилена. Этилен не полностью поглотился бромной водой.

3. При сжигании этилена $C_2H_4 + 3 O_2 = 2CO_2 + 2 H_2O$ получается 2 моля CO_2 и 2 моля воды.

Таким образом, сжигали смесь этана и этилена в мольном отношении 1 : 1.

4. Так как получается 0,2 моль CO_2 , то смесь содержит всего 0,1 моль углеводородов, из них 0,05 моль этана и 0,05 моль этилена.

5. В исходной смеси 0,05 моль этана и $0,05 + 0,05 = 0,1$ моль этилена.