ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ПО ХИМИИ 2018-2019 г.

ШКОЛЬНЫЙ ЭТАП

11 класс

Решения и критерии оценивания

В итоговую оценку из шести задач засчитываются пять решений, за которые участник набрал наибольшие баллы, то есть одна из задач с наименьшим баллом не учитывается. Максимальное количество баллов - 50.

Задача 1. Реакция с бромом.

В круглодонной колбе (на рисунке обозначена цифрой 1) собран бесцветный газ Х, относительная плотность которого по водороду равна 14. В капельной воронке (2) находится бром, в стакане (4) - вода. В колбу (1) постепенно, по каплям, при охлаждении добавляют бром и встряхивают её содержимое, при этом окраска брома исчезает. Прибавление брома продолжают до тех пор, пока с ним не прореагирует весь газ Х, т. е. пока новые капли брома не будут оставаться без изменений. На стенках колбы наблюдают образование масля­нистых капель нового вещества. Затем открывают зажим (3), и вода с силой устремляется в колбу, заполняя её почти целиком.

1. Каким газом Х была заполнена колба до опыта? Ответ обоснуйте.

Б. Что происходит при взаимодействии Х с бромом? Капли какого вещества появлялись на стенках колбы? Ответ подтвердите соответствующим уравнением реакции.

1. Почему после реакции при открытии зажима (3) вода устремляется из стакана (4) в колбу (1)?

Г. Возможно ли вещество, образующееся в колбе (1), снова превратить в газ Х? Если да, то как?

Д. Приведите ещё два способа получения газа Х в лаборатории.

Ответ.

А. Колба была заполнена этиленом, это бесцветный газ Х. Молярная масса этилена равна 28 г/моль (14 ■ 2 = 28). Для реакции этилена с бромом не требуется создавать специальные условия.

1 балл за верное определение этилена и 1 балл за обоснование

Б. Этилен реагирует с бромом, при этом образуется 1,2-дибромэтан, бесцветная жидкость, образование капель которой наблюдается на стенках колбы.

Н2С = СН, I Вг2 ► н2с-сн2

" I I Вг Вг

2 балла

В. После реакции в колбе (1) практически не остаётся газообразных веществ, создаётся сильное разрежение, поэтому вода с силой переливается из стакана, если открыть зажим (3).

2 балла

Д. Могут например:

Г. 1,2-дибромэтан можно превратить снова в этилен, если нагреть его с цинком:



быть приведены различные варианты получения

2 балла

этилена,

ibso4, /

н3с-сн2-он ► Н2С=СН2 I н2о

С2Н5ОН

Н3С-СН2 I КОН ► Н2С = СН2 I KBr I н2о

Вг

По 1 баллу за каждый разумный способ получения.

Всего 10 баллов.

Задача 2. Правые части с коэффициентами.

Восстановите левую часть уравнений

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | .. + ... | = Li(HCOO) |
|  | .. + ... | = Al(OH)3^ + 3NaNO3 + ЗСО2Т |
|  | .. + ... | + ... = 2MnSO4 + K2SO4 + 8H2O + 5O2t |
|  | .. + ... | + ... = 2Na2CrO4 + 3NaNO2 + 2CO2T |
|  | .. + ... | = KCl + N2T + 2H2O |

Ответ.

* LiH + CO2 — LiHCOO (принимается также уравнение LiOH + CO — LiHCOO)
* Al(NOs)3 + 3NaHCOs — Al(OH^i + 3NaNO3 + 3CO2T
* 5 H2O2 + 2KMnO4 + 3H2SO4 — 2MnSO4 + K2SO4 + 8H2O + 5O2t
* Cr2O3 + 3NaNO3 + 2Na2CO3 — 2Na2CrO4 + 3NaNO2 + 2CO2T
* NH4Cl + KNO2 — KCl + N2T + 2H2O

Каждое уравнение - 2 балла.

Всего - 10 баллов.

Задача 3. Электролиз расплава.

При пропускании постоянного электрического тока через расплав некоторой соли, состоящей из двух элементов, на катоде выделилось 8,0 г металла, а на аноде 4,48 л (н. у.) газа, относительная плотность по водороду которого равна 35,5. Какая была соль?

Ответ.

МеЭи ^ Ме + n / 2 Э2| электролиз

Газы в данном случае будут иметь формулу Э2|, так как газом должно быть простое вещество, что следует из условия 2 балла

Определим количество вещества газа

у(газа) — 4,48 / 22,4 — 0,2моль 1 балл

Определим молярную массу газа и газ

М(газа) — 2 х 35,5 — 71 г/моль, это хлор Cl2 2 балла

Найдём металл. По уравнению электролиза v(Me) — 0,2 / (n / 2) — 0,4 / n,

M(Me) — 8,0 / (0,4 / n) — 20 n.

При n — 2 получаем M(Me) — 40 г/моль, соль - CaCl2. 5 баллов

Всего 10 баллов.

Задача 4. Структуры разные, продукт - один.

При гидрировании соединений А и Б состава С3Н6О образуется один и тот же спирт. Соединение Б, в отличие от соединения А, реагирует с аммиачным раствором оксида серебра. Приведите структурные формулы обоих соединений. Напишите уравнения реакций, упомянутых в задаче, и укажите условия их протекания. Назовите по правилам систематической номенкла­туры исходные вещества и органические продукты реакций.

Ответ.

Соединение А - пропен-2-ол-1

(циклопропанол также засчитывается как правильный ответ, хотя при его гидрировании образуется смесь спиртов, а не один продукт).

Соединение Б - пропаналь

H2C^CH CH2—OH

H3C-

■CH2—C

\

O

H

А Б

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| HNO3 конц. | H2 изб. | rxi | H2O | H2^ | H2SO4 конц.B c |
| Ej + E2  | D ^ |  |  | - |  |
| H2SO4 конц. | N1 | 1 1 | HgSO4, H+ | N1 | t>180oC |
| (7) | (6) | I (2) | (3) | (4) | (5) |

(по 1,5 балла за каждую структурную формулу, по 1 баллу за название)

I

Z

фенилацетиленид серебра

Задача 5. Цепочка превращений.

Соединение Х (брутто-формула С8Н6) обесцвечивает бромную воду с обра­зованием продукта Y. При взаимодействии соединения Х с аммиачным раствором оксида серебра образуется осадок Z. Напишите уравнения реакций, соответствующие схеме превращений соединения Х, используя структурные формулы. Назовите все соединения, обозначенные буквами в схеме (X, Y, Z, A, B, C, D, E1 и E2).

Y

(2)

CH3CH2CHO + 2[Ag(NH3)2]OH = CH3CH2COOH + 2Agj + H2O + 4NH3 вещество - пропионовая (пропановая, этанкарбоновая) кислота или

CH3CH2CHO + 2[Ag(NH3)2]OH = CH3CH2COONH4 + 2Agj + H2O + 3NH3 вещество - пропионат аммония.

|  |  |
| --- | --- |
|  | (2 балла за уравнение, 1 балл за название)Pt |
| H2C CH—CH2—OH | + H2 ►ч |
| H3C CH2 C43 2 \H | J H3C CH2 CH2 OH |
| Pt /+ h ^' пропанол-1 |

(0,5 балла за каждое уравнение, 1 балл за название вещества)

Всего 10 баллов.

Ответ.

(1)

■C=CH + 2 Br2 / H2O

Br Br

C CH

Br Br

фенилацетилен

1,1,2,2-тетрабром-1 - фенилэтан

C=CH + [Ag(NH3)2]OH

■C=C-Ag+ J +2 NH3 + H2O

2-нитроэтилбензол 4-нитроэтилбензол

(7)

C^CH + H2O



Ni

-C CH3 + H2

O

(4)

C—CH3 O

1-фенилэтанон (метилфенилкетон)

“CH—CH3 OH

(5)

-ch—CH3

t > 180 oC

H2SO4 конц.

1-фенилэтанол

—CH=CH2 + H2O

OH

(6)

-C=CH + 2 H2

Ni

фенилэтен (стирол)

этилбензол

-CH2—CH3

NO,

H2SO4 конц.

C2H5 + HNO3 конц. ►

C2H5 + O2N

C2H5 + H2O

По 1 баллу за уравнение, по 0,33 балла за название.

Всего 10 баллов за задачу.

Задача 6. Опыт с нарушением инструкции.

Ученик 8 класса при проведении практической работы «Получение кислорода и изучение его свойств» собрал прибор для получения кислорода способом вытеснения воды. При этом он нарушил одно из требований инструкции - не поместил кусочек ваты в пробирку около газоотводной трубки. При нагревании перманганата калия вода в кристаллизаторе окрасилась в красно-фиолетовый цвет.

При собирании кислорода часть окрашенного раствора попала в склянку с газом. В ней ученик сжёг серу. При этом красно-фиолетовая окраска раствора исчезла, и образовался бесцветный раствор. Решив исследовать полученный раствор, ученик прилил в него часть окрашенного раствора из кристаллизатора. И опять окраска изменилась - выпал тёмно-коричневый осадок неизвестного вещества.

1. Запишите уравнение реакции разложения перманганата калия.
2. Какое вещество попало в кристаллизатор с водой?
3. Почему обесцветился раствор при сжигании серы? Запишите уравне­ние реакции.
4. Назовите вещество, выпавшее в осадок. Запишите уравнение реакции.

Ответ.

1. 2KMnO4 = K2MnO4 + MnO2 + O2f 2 балла
2. В кристаллизатор с током кислорода попали частицы перманганата калия

1 балл

1. S + O2 = SO2

2KMnO4 + 5 SO2 + 2H2O = K2SO4 + 2MnSO4 + 2H2SO4 3 балла

1. Осадок - диоксид марганца MnO2

2KMnO4 + 3MnSO4 + 2H2O = 5MnO2 j + K2SO4 + 2H2SO4 4 балла

Всего 10 баллов.