

### Сборка задач

1. Смесь цинка и карбоната цинка растворили в соляной кислоте, в образовавшемся растворе массой 170 г массовая доля соли была равна 20%, а выделившаяся в ходе реакции газовая смесь имела плотность по аргону 0,89. Установите массу исходной смеси. (ответ: 28,25)
2. Смесь порошков алюминия и меди растворили в соляной кислоте, а затем такую же смесь (по составу и массе) – в концентрированной серной кислоте при комнатной температуре. Объем выделившегося газа в первом случае был в 12 раз больше, чем во втором. Определите массовую долю (%) алюминия в смеси металлов. (ответ: 77,15%)
3. На окисление смеси меди и оксида меди (II) кислородом до оксида меди (II) требуется в 2 раза больше газа, чем на восстановление этой же смеси водородом до меди. Укажите массовую долю (%) оксида меди в исходной смеси. (ответ: 23,84%)
4. Смесь трех веществ Ca, CaO и Ca(OH)<sub>2</sub> обработали избытком соляной кислоты. В результате образовалась соль и вода массой 49,95 г и 8,1 г соответственно и выделился газ объемом 2,8 дм<sup>3</sup> (н.у.). Установите массовую долю (%) оксида кальция в исходной смеси. (ответ: 44%)
5. При разложении смеси карбонатов магния, кальция и стронция массой 163,6 г выделился газ объемом 38,08 дм<sup>3</sup> (н.у.). Определите массу (г) твердого остатка. (ответ: 88,8)
6. При растворении смеси цинка с неизвестным металлом (количественное соотношение металлов 1:1) в концентрированной азотной кислоте выделился бурый газ. Раствор после реакции содержал две соли и имел такую же массу, как раствор исходной кислоты. Укажите молярную массу (г/моль) металла. (ответ: 119 - Sn)
7. На весах уравновешаны два сосуда. В первом сосуде находился раствор серной кислоты, в котором масса чистой H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> равна 1,568 г. Во втором – раствор сульфата железа (II), в котором масса соли равна 182,4 г. В первый сосуд добавили раствор карбоната натрия массой 10,6 г с массовой долей растворённого вещества 15%. Содержимое сосуда прокипятили до полного удаления углекислого газа, вода при этом не испарялась. Во второй сосуд опустили цинковую пластинку и выдерживали до того момента, когда весы снова уравновесились. Рассчитайте массу цинка (г), которая перешла в раствор в результате реакции.
13. В результате полного восстановления водородом смеси Cu<sub>2</sub>O и Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> масса твердого остатка составила 25 г, а масса паров образовавшейся воды – 6,3 г. Вычислите массовую долю (%) кислорода в исходной смеси оксидов. (ответ: 18,3)
14. В результате полного восстановления углеродом твердого образца массой 164,1 г, содержащего только элементы Fe и O, получили смесь угарного и углекислого газов объемом 56,0 дм<sup>3</sup> (н.у.) с массовой долей кислорода 61%. Определите массу (г) восстановленного железа. (ответ: 117)
15. В результате полного восстановления оксида железа (III) углеродом была получена смесь угарного и углекислого газа количеством 1,2 моль и массой 35,7 г. Рассчитайте массу образовавшегося при этом железа. (ответ: 50)
16. Сплав кадмия с оловом общей массой 14,3 г погрузили в избыток соляной кислоты. После окончания всех реакций в растворе содержались только одно- и двухзарядные ионы. Затем в этот раствор погрузили цинковую пластинку массой 60 г и не вынимали до прекращения протекания реакций. Затем пластинку достали, высушили и взвесили – её масса осталась равной 60 г. Рассчитайте массу (г) соли в конечном растворе.

### Задачи ЕГЭ -2020

17. При нагревании образца карбоната кальция часть вещества разложилась. При этом выделилось 4,48 л (н.у.) углекислого газа. Масса твёрдого остатка составила 41,2 г. Этот остаток добавили к 465,5 г раствора соляной кислоты, взятой в избытке. Определите массовую долю соли в полученном растворе. (ответ: 11,25%)
18. Хлор, полученный при действии избытка концентрированной соляной кислоты на навеску оксида марганца(IV) массой 4,35 г, пропустили через 165 г 10%-го раствора бромида натрия. Полученный раствор выпарили, твёрдое вещество прокалили. Определите массу твёрдого остатка и его состав (в массовых долях). (ответ: 12,03 г, 48,63%, 51,37%)
15. Навеску оксида марганца  $Mn_3O_4$  прокалили с некоторым количеством углерода. Полученный твёрдый остаток, состоящий из двух веществ общей массой 18,9 г, полностью растворился в разбавленной серной кислоте, при этом выделилось 3,36 л (н.у.) газа. Определите массовые доли веществ в твёрдом остатке и объём углекислого газа (в пересчете на н. у.), образовавшегося в первом опыте. (ответ: 43,65%, 56,35%, 2,8 дм<sup>3</sup>)
16. Навеску оксида железа(III) прокалили с некоторым количеством углерода. Полученный остаток, состоящий из двух веществ общей массой 10 г, полностью растворился в разбавленной серной кислоте, при этом выделилось 1,12 л (н. у.) газа. Определите массовые доли веществ в твёрдом остатке и объём углекислого газа (н. у.), образовавшегося в первом опыте. (ответ: 28%, 72%, 1,4 л)
23. Хлороводород, полученный при действии избытка серной кислоты на навеску хлорида натрия массой 11,7 г, пропустили через 100 г 14%-го раствора гидроксида калия. Полученный раствор выпарили. Определите массу твёрдого остатка и его состав (в массовых долях). (ответ: 17,7 г, 84,18%, 15,82%)
24. Через смесь оксида и пероксида натрия, в которой число атомов натрия относится к числу атомов кислорода как 3:2, пропустили избыток углекислого газа. Получившееся вещество растворили в воде, при этом образовался раствор массой 600 г. К этому раствору добавили 229,6 г раствора хлорида железа (III) После завершения реакции масса раствора оказалась равной 795 г. При этом массовая доля карбоната натрия в конечном растворе составила 4%. Определите массу оксида натрия в исходной смеси. (ответ: 24,8 г)
25. Смесь сульфида и оксида алюминия, массовая доля алюминия в которой 50 %, растворили в избытке раствора соляной кислоты массой 700 г. Для поглощения полученного газа потребовалось 240 г 20% -го раствора сульфата меди (II). Найдите массовую долю соли, полученной при реакции смеси сульфида и оксида алюминия с соляной кислотой. (ответ: 27,52% )
26. Смесь меди и оксида меди (II) содержит 96% атомов меди. К смеси прилили 472 г концентрированной серной кислоты, взятой в избытке. Минимальная масса 10 %-го раствора NaOH, которая может прореагировать с выделившимся газом, равна 200 г. Найдите массовую долю соли, которая получились в результате взаимодействия смеси с серной кислотой. (ответ: 20%)
27. В холодный раствор серной кислоты добавили пероксид бария, при этом вещества прореагировали полностью. В полученном растворе соотношение атомов водорода к кислороду 9:5. Затем к этому раствору добавили каталитическое количество оксида марганца (IV), при этом масса раствора уменьшилась на 6,4 г. Определите массовую долю серной кислоты в исходном растворе. (ответ: 40,5%)
28. Железную пластинку полностью растворили в 500 г раствора азотной кислоты. При этом выделилась смесь оксида азота (II) и оксида азота (IV) общим объемом 20,16 л.

- Соотношение атомов кислорода к атомам азота в этой газовой смеси соответственно равно 5:3. Вычислите массовую долю соли в полученном растворе. (ответ: 24,6%)
29. Смесь цинка и карбоната цинка, в которой соотношение атомов цинка и кислорода 5:6, обработали 500 г раствора разбавленной серной кислоты. В результате исходная смесь и кислота прореагировали без остатка и выделилось 2,24 л газов (н.у.). К получившемуся раствору прилили 500 г раствора гидроксида натрия с массовой долей 40%. Найдите массовую долю сульфата натрия в полученном растворе. (ответ: 1,4%)
30. Смесь карбида кальция и карбида алюминия, в которой массовая доля углерода 30%, растворили 547,5 г соляной кислоты, взятой в необходимом стехиометрическом количестве. В полученный раствор добавили 1260 г 8% - го раствора гидрокарбоната натрия до завершения реакции. Найдите массовую долю хлороводорода в растворе, в котором растворили смесь карбидов. (ответ: 10%)

### Задачи ДВИ МГУ

1. ДВИ 2019. При обработке 18,44 г смеси двух простых веществ избытком соляной кислоты выделилось 21,64 л водорода (20°C, 1 атм), при этом масса смеси уменьшилась на 16,20 г. После полного сжигания в кислороде такого же количества смеси масса ее увеличилась на 16,96 г. Установите простые вещества и их мольные доли в смеси. Определите, возможно ли растворение исходной навески смеси (полное или частичное) в 20%-ном растворе гидроксида калия (плотность 1,185 г/мл), и рассчитайте, какой объем щелочи для этого потребуется. (ответ: Al – 88%, Si- 12%, 179,6 мл)
2. ДВИ 2016. Смесь содержит сульфат, нитрат и оксид неизвестного металла в мольном соотношении 1 : 2 : 2,5, соответственно (степень окисления металла в этих соединениях одинакова). Во сколько раз уменьшится масса смеси после прокаливания при 800 °С, если содержание металла в смеси составляет 78,89% по массе? (ответ: 1,267)
3. ДВИ 2016. Смесь калия (92,31 масс.%) и цинка полностью растворили в 45 мл воды. Объем выделившегося при этом водорода составил 9,856 л (н.у.). Рассчитайте массу исходной смеси металлов. Для образования максимальной массы осадка необходимо добавить 1000 мл раствора соляной кислоты. Рассчитайте молярную концентрацию добавленной кислоты и массу выпавшего осадка. (ответ: 33,8 г; 0,8 моль/л, 3,96 г)
4. ДВИ 2015. Смесь алюминия и фосфора прокалили без доступа воздуха, образовавшийся продукт разделили на три равные части. Первую часть обработали водой, при этом выделилось 0,978 л газа (25°C, P = 1 атм). Вторую часть обработали соляной кислотой, при этом выделилось 1,712 л газа (25°C, P = 1 атм). Третью часть продукта нагрели с избытком концентрированной азотной кислоты, и выделившийся при этом оксид азота (IV) был поглощен 20%-ным раствором гидроксида калия (плотность 1,20 г/мл). Рассчитайте объем раствора гидроксида калия, который потребовался для полного поглощения оксида азота (IV). (ответ: 88,7 см<sup>3</sup>)
5. ДВИ 2014. Раствор, содержащий эквимольную смесь двух галогенидов натрия, разделили пополам. К первой части прибавили избыток раствора нитрата серебра, ко второй - избыток раствора сульфата магния. Масса осадка в первой реакции больше массы осадка во второй реакции в 4,630 раза. Установите формулы галогенидов. Напишите уравнения протекающих (ответ: NaF, NaCl)
6. ДВИ 2014. Смесь алюминия и цинка массой 5,3 г смешали с 9,6 г серы и нагрели без доступа воздуха. Образовавшуюся при этом твердую смесь обработали избытком воды. Оставшийся нерастворимым остаток отфильтровали и высушили. Масса этого остатка составила 15,2 г. Далее этот остаток был полностью растворен в концентрированной азотной кислоте. Рассчитайте объем выделившегося при этом бурого газа (н.у.) (ответ: 21,95 дм<sup>3</sup>)

### Дополнительно

ДВИ 2014. Раствор, содержащий эквимольную смесь двух галогенидов натрия, разделили пополам. К первой части прибавили избыток раствора нитрата серебра, ко второй - избыток раствора сульфата магния. Масса осадка в первой реакции больше массы осадка во второй реакции в 6,065 раза. Установите формулы галогенидов. Напишите уравнения протекающих реакций.

ДВИ 2014. Раствор, содержащий эквимольную смесь двух галогенидов натрия, разделили пополам. К первой части прибавили избыток раствора нитрата серебра, ко второй - избыток раствора сульфата магния. Масса осадка в первой реакции больше массы осадка во второй реакции в 7,580 раза. Установите формулы галогенидов. Напишите уравнения протекающих реакций.

ДВИ 2014. Раствор, содержащий эквимольную смесь двух галогенидов натрия, разделили пополам. К первой части прибавили избыток раствора нитрата серебра, ко второй - избыток раствора нитрата бария. Масса осадка в первой реакции больше массы осадка во второй реакции в 2,150 раза. Установите формулы галогенидов. Напишите уравнения протекающих реакций.

ДВИ 2014. Смесь оксида марганца (IV) и гидроксида цинка массой 9,3 г полностью растворили в концентрированной соляной кислоте, при этом выделилось 1,12 л газа (н.у.). К полученному раствору добавили избыток сульфида аммония. Образовавшийся осадок отфильтровали, высушили и сожгли в избытке кислорода. Рассчитайте массу твёрдых продуктов реакции сжигания.

ДВИ 2014. Смесь оксидов цинка и железа(III) растворили в разбавленной серной кислоте. К полученному раствору добавили избыток сульфида аммония, при этом выпало 5,13 г осадка. Обработка этого осадка избытком соляной кислоты привела к выделению 1,12 л газа (н.у.). Рассчитайте массу исходной смеси оксидов.

ДВИ 2015. Смесь алюминия и серы прокалили без доступа воздуха, образовавшийся продукт разделили на три равные части. Первую часть обработали раствором гидроксида натрия (при комнатной температуре), при этом выделилось 1,467 л газа (25°C, P = 1 атм). Ко второй части добавили соляную кислоту, при этом выделилось 2,200 л газа (25°C, P = 1 атм). Третью часть продукта нагрели с избытком концентрированной азотной кислоты, и выделившийся при этом оксид азота (IV) был поглощён 30%-ным раствором гидроксида калия (плотность 1,29 г/мл). Рассчитайте объём раствора гидроксида калия, который потребовался для полного поглощения оксида азота (IV).

ДВИ 2015. Смесь магния и фосфора прокалили без доступа воздуха, образовавшийся продукт разделили на три равные части. Первую часть обработали водой, вторую - соляной кислотой, в обоих случаях выделилось по 0,978 л газа (25°C, P = 1 атм). Третью часть продукта нагрели с избытком концентрированной азотной кислоты, и для полного поглощения выделившегося при этом оксида азота (IV) потребовалось 136,3 мл 15%-ного раствора КОН (плотность 1,15 г/мл). Установите мольную долю магния в исходной смеси.

ДВИ 2015. Смесь алюминия и фосфора прокалили без доступа воздуха, образовавшийся продукт разделили на три равные части. Первую часть обработали водой, при этом выделилось 0,734 л газа (25 °C, P = 1 атм). Вторую часть обработали раствором гидроксида натрия (при комнатной температуре), при этом выделилось 1,467 л газа (25°C, P = 1 атм). Третью часть продукта нагрели с избытком концентрированной азотной кислоты, и выделившийся при этом оксид азота (IV) был поглощён 20%-ным раствором гидроксида калия (плотность 1,20 г/мл). Рассчитайте объём раствора гидроксида калия, который потребовался для полного поглощения оксида азота (IV).

ДВИ 2016. Смесь содержит гидроксид, нитрат и основной карбонат неизвестного металла в мольном соотношении  $2 : 2 : 3$ , соответственно (степень окисления металла в этих соединениях одинакова). Во сколько раз уменьшится масса смеси после прокаливания при  $650^{\circ}\text{C}$ , если содержание металла в смеси составляет 28,64% по массе?

ДВИ 2016. Смесь калия и цинка массой 8,45 г залили 15 мл воды. В исходной смеси количество калия превышает количество цинка в 20 раз. Рассчитайте массовые доли металлов в исходной смеси и объем газа (н.у.), который выделится после полного протекания реакций. Какой объем 0,8 М раствора соляной кислоты потребуется добавить к полученному раствору, чтобы масса выпавшего осадка была максимальной? Рассчитайте массу осадка.

ДВИ 2019. При обработке 25,08 г смеси двух простых веществ избытком соляной кислоты выделилось 10,82 л водорода ( $20^{\circ}\text{C}$ , 1 атм), при этом масса смеси уменьшилась на 23,40 г. После полного сжигания в кислороде такого же количества смеси масса ее увеличилась на 12,72 г. Установите простые вещества и их мольные доли в смеси. Определите, возможно ли растворение исходной навески смеси (полное или частичное) в 20%-ном растворе гидроксида калия (плотность 1,185 г/мл), и рассчитайте, какой объем щелочи для этого потребуется.

#### **Список источников:**

1. Канаш, В.А., Химия в заданиях централизованного тестирования, часть В, - Минск: «Народная асвета», 2019
2. <http://www.yoursystemeducation.com/rt-po-ximii-2020-2021-probnyj-variant-1/>
3. [https://yandex.ru/tutor/subject/tag/problems/?ege\\_number\\_id=375&tag\\_id=19](https://yandex.ru/tutor/subject/tag/problems/?ege_number_id=375&tag_id=19)
4. <https://priem.chem.msu.ru/podgotovka/obrazcy-zadaniy>