Всероссийская олимпиада школьников по химии (муниципальный этап) 2014 год
10 класс (решения)

1. $MgO + 2HNO_3 \rightarrow Mg(NO_3)_2 + H_2O$
   $Fe_2O_3 + 6HNO_3 \rightarrow 2Fe(NO_3)_3 + 3H_2O$
   За два уравнения (1 балл)
   Массовое соотношение оксидов составляет 1:1, значит, мольное соотношение оксидов будет $n(MgO):n(Fe_2O_3) = 4:1$ (1 балл)
   Тогда мольное соотношение нитратов $n(Mg(NO_3)_2):n(Fe(NO_3)_3) = 2:1$, а массовое соотношение составит $m(Mg(NO_3)_2):m(Fe(NO_3)_3) = 1{,}223:1$ (1 балл)
   Два варианта ответа: $\omega(Mg(NO_3)_2) = 1{,}223x\%$, $\omega(Fe(NO_3)_3) = x\%$ (1 балл)
   Или $\omega(Mg(NO_3)_2) = x\%$, $\omega(Fe(NO_3)_3) = 0{,}818x\%$ (1 балл)
   Где x – число, предложенное учащимся.
   Решение приведено для случая, выделенного в условии задачи полужирным.
   Итого 5 баллов

2. $M(H_2XO_n) = 2 + x + 16n$ г/моль
   $M(K_2XO_n) = 78 + x + 16n$ г/моль
   Выразим массовую долю кислорода в каждом соединении:
   $\omega_1(O) = \frac{16n}{2+x+16n} = 0{,}5854$, $\omega_2(O) = \frac{16n}{78+x+16n} = 0{,}3038$,
   отсюда x = 32; n = 3 (2 балла)
   Сернистая кислота H_2SO_3 (1 балл), фосфористая кислота $H_2(PHO_3)$ (2 балла)
   Структурная формула двухосновной таутомерной формы фосфористой кислоты (1 балл)
   Итого 6 баллов

3. Увеличение объема газовой смеси свидетельствует о протекании реакции дегидрирования:
   $C_3H_8 \rightarrow C_3H_6 + H_2$ (1 балл)
   Однако даже при полном превращении пропана в пропен (образование циклопропана маловероятно) объем газовой смеси увеличился бы только в 2 раза, следовательно, протекает дальнейшее дегидрирование пропена до пропина и пропдиена:
   $C_3H_6 \rightarrow C_3H_4 + H_2$ (1 балл)
   Относительная молярная масса газовой смеси составит 44/2,2 = 20 г/моль, следовательно, ее относительная плотность по неону равна 1 (1 балл)
   Обоснование того, что рассчитать состав итоговой газовой смеси не представляется возможным, так как процессы дегидрирования *обратимы*, следовательно, в системе останется некоторое количество не прореагировавшего пропана (1 балл)
   Попытку все-таки проделать расчет для идеальной системы, в которой реакции условно рассматриваются как необратимые, следует так же оценить, в этом случае состав конечной смеси, полученной из 1 моль пропана, мог бы быть таким: 0,8 моль пропена, 0,2 моль пропина и 1,2 моль водорода (1 балл)
   Итого до 5 баллов

4. Решение Ани (*согласно критериям ЕГЭ*):
   1)Записано уравнение реакции, и рассчитано количество вещества оксида алюминия, карбоната натрия и алюмината натрия:
   $Al_2O_3 + Na_2CO_3 = 2NaAlO_2 + CO_2\uparrow$
   $n(Al_2O_3) = 10{,}2/102 = 0{,}1$ моль
   $n(Na_2CO_3) = 21{,}2/106 = 0{,}2$ моль (в избытке, причём в избытке останется: 0,2-0,1=0,1 моль)
   $n(NaAlO_2) = 0{,}2$ моль
   $m(CO_2) = 0{,}1 \cdot 44 = 4{,}4$ г (1 балл)
   2)Записано уравнение реакции, и рассчитано количество вещества хлороводорода, прореагировавшего с избытком Na_2CO_3:
   $Na_2CO_3 + 2HCl = 2NaCl + CO_2\uparrow + H_2O$
   $n(HCl) = 2n(Na_2CO_3) = 2 \cdot 0{,}1 = 0{,}2$ моль (1 балл)

3)Записано уравнение реакции, и рассчитано количество вещества хлороводорода, вступившего в реакцию с $NaAlO_2$:
$NaAlO_2 + 4HCl = AlCl_3 + NaCl + 2H_2O$
$n(HCl) = 4n(NaAlO_2) = 0,2 \cdot 4 = 0,8$ моль (1 балл)
4)Вычислена массовая доля хлороводорода в полученном растворе:
$n(HCl)_{прореаг.} = 0,2 + 0,8 = 1$ моль
$m(HCl) = 1 \cdot 36,5 = 36,5$ г
$m(HCl)_{ост.} = 250 \cdot 1,1 \cdot 0,2 - 36,5 = 18,5$ г
$m(CO_2) = 0,1 \cdot 44 = 4,4$ г
$\omega(HCl) = \frac{m(HCl)}{m(р-ра)} = \frac{18,5}{250 + 250 \cdot 1,1 - 4,4 - 4,4} = 0,062$, или 6,2% (1 балл)

Решение Петровича:
$Al_2O_3 + 6HCl = 2AlCl_3 + 3H_2O$
$Na_2CO_3 + 2HCl = 2NaCl + CO_2\uparrow + H_2O$
Общее количество выделившегося CO_2, масса прореагировавшей и оставшейся в растворе HCl, масса конечного раствора, рассчитанные по этим двум уравнениям, окажутся такими же, как и у Ани. В итоге – одинаковый ответ. (2 балла)
По-видимому, Петрович пропустил тему «Амфотерные соединения». (1 балл)
Итого 7 баллов

5. Примеры возможных реагентов:
а) $CuSO_4$
б) $Al(OH)_3$
в) NH_4Cl
г) CO_2
д) $K_2Cr_2O_7$
е) HNO_3
За каждое уравнение для каждого случая а) – е) по 1 баллу. Если написано несколько примеров для отдельных заданий, но нет полного решения, бонусные баллы за дополнительные уравнения не начисляются. Если решение полное, то за все дополнительные уравнения – 1 бонусный балл.
Итого до 7 баллов

Всего за работу максимум 30 баллов.