

Задача 86 Изразете с химични уравнения възможните взаимодействия на металите K, Ca, Zn, Al със:

- а) студена вода;
- б) концентриран разтвор на алкална основа;
- в) разредена сярна киселина;
- г) концентрирана сярна киселина.

Обосновете отговора си.

Решение:

Определението за окислително-редукционни реакции е дадено в решението на Задача НХ 033, а теоретичните постановки за ред на относителната активност на металите и анионите (РОАМ) – в решението на Задача НХ 041.

а) Със студена вода взаимодействат металите калий, калций и алуминий. Тези метали са с по-силно изразена редукционна способност от водорода (намират се преди водорода в РОАМ) и го изместват от водата. Получават се съответните хидроксида и се отделя водород в окислително-редукционни реакции. Цинкът не взаимодейства със студена вода.

б) Металите цинк и алуминий реагират с концентриран разтвор на алкална основа. В протичащите окислително-редукционни реакции се получават солите, съответно, натриев цинкат и натриев метаалуминат и се отделя водород.

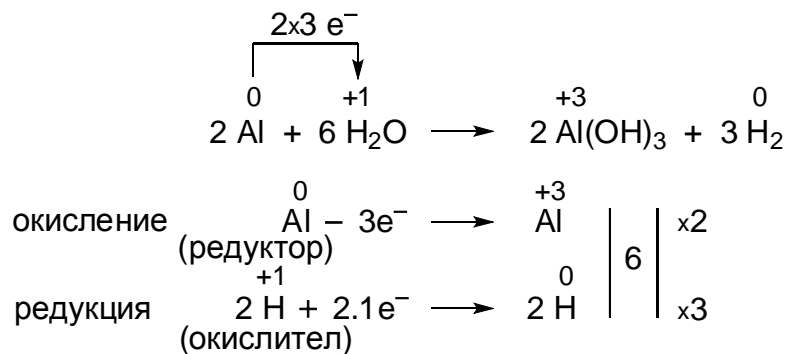
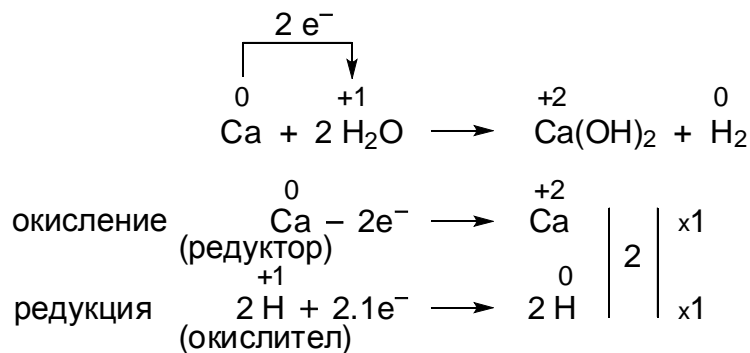
в) И четирите метала реагират с разредена сярна киселина, тъй като имат по-силна редукционна способност от водорода и могат да го изместят от негови съединения, например разредена киселина. Получават се съответните нормални соли, сулфати, и се отделя водород от окислително-редукционни реакции.

г) Алуминият се пасивира от концентрирана сярна киселина, но останалите метали реагират с концентрирана сярна киселина. Освен съответните сулфати, се образуват серен диоксид и вода.

Металите калий, K, и калций, Ca, са типични активни метали, прости вещества на s-елементи, докато металите цинк, Zn, и алуминий, Al, са прости вещества, съответно на d-елемент, преходен метал, и p-елемент с двойствен характер.

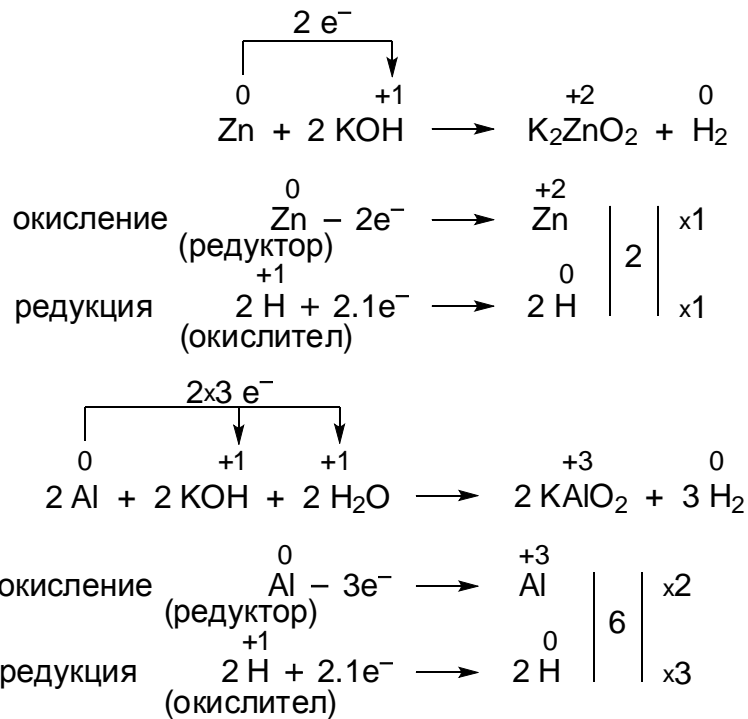
а) Металите калий и калций взаимодействат със студена вода в обикновени условия. Реакцията между алуминий и вода е възможна едва след като се отстрани плътния слой от диалуминиев триоксид от повърхността на алуминия. Между K, Ca, Al и студена вода протичат окислително-редукционни реакции, като се получава съответният хидроксид (калиева основа, KOH, калциева основа, Ca(OH)₂, алуминиев трихидроксид, Al(OH)₃) и се отделя газ водород. Взаимодействията са възможни поради по-силните редукционни свойства на изброените метали спрямо водорода

(калият, калцият и алуминият се намират вляво от водорода в РОАМ). Тези метали, като по-силни редутори от водорода, могат да го изместят от неговото съединение вода.

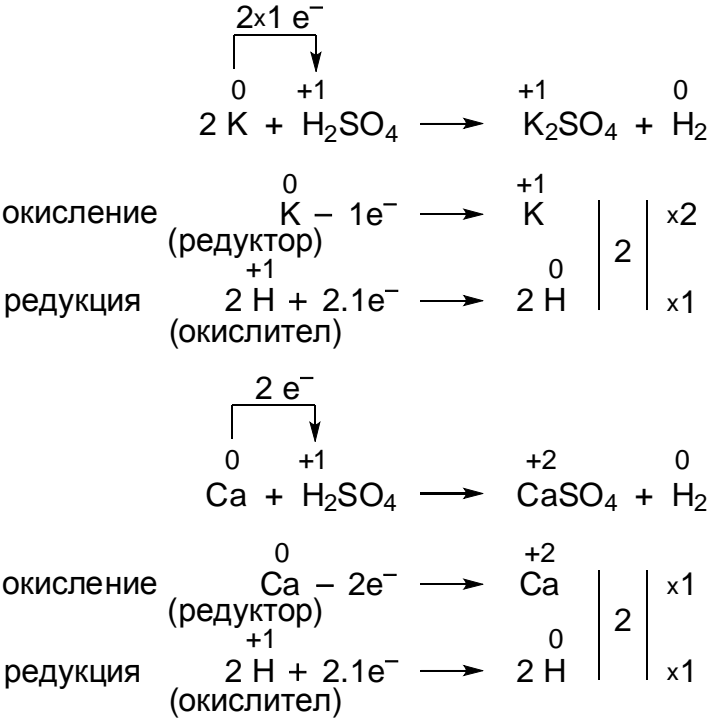


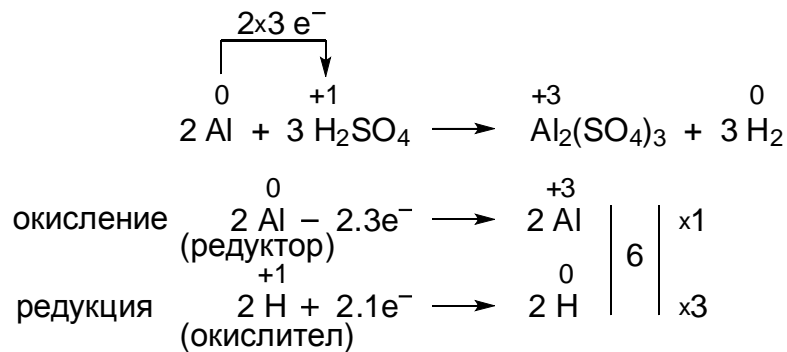
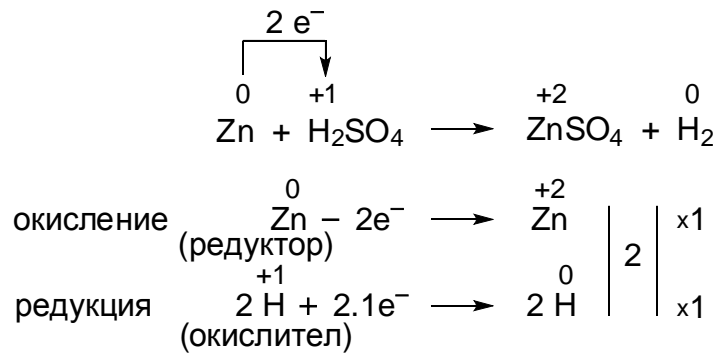
Цинкът не взаимодейства със студена вода. Този преходен метал образува на повърхността си неразтворим във вода цинков дихидроксид, който пасивира метала и не позволява по-нататъшна реакция.

б) Металите с двойствен характер взаимодействат както с киселини така и с основи. Цинкът и алуминият реагират с концентриран воден разтвор на калиева основа, като се получават, съответно, солите дикалиев цинкат (K_2ZnO_2) и калиев метаалуминат (KAlO_2). Последната сол се образува с концентрирана KOH, а в разрежена основа преобладава комплексната сол $\text{K}_3[\text{Al(OH)}_6]$. Аналогично, под действие на разрежена калиева основа върху цинк се получава комплексната сол $\text{K}_2[\text{Zn(OH)}_4]$. По тези окислително-редукционни реакции се отделя водород. Типичните метали калий и калций не реагират с алкални основи.

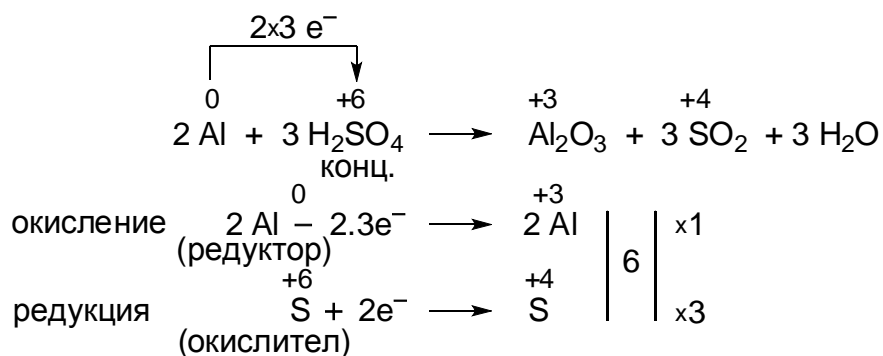


в) Всичките четири метала в условието имат по-добра редукционна способност от водорода (намира се преди него в РОАМ) и, съответно, могат да го изместят от съединенията му, каквито са разредените киселини. Следователно, с разредена сярна киселина взаимодействат К, Са, Zn и Al. По протичащите окислително-редукционни реакции се получават прости соли, сулфати на съответните метали и се отделя водород.





г) Когато е загрята до по-висока температура концентрираната сярна киселина има силно окислително действие. Дори металите намиращи се след водорода в РОАМ могат да взаимодействат с концентрирани киселини с окислително действие. Само алуминият, измежду посочените в условието метали, няма да реагира с концентрирана сярна киселина защото металът се пасивира от киселината. Повърхността на метала се покрива с плътна оксидна корица, която не се разтваря в киселината и този процес се нарича пасивиране. Окислително-редукционната реакция между Al и конц. H₂SO₄ се изразява с уравнението:



Калият, калцият и цинкът реагират с концентрирана сярна киселина до съответните соли, сулфати, но за разлика от реакциите на металите с разредена сярна киселина, вместо водород се отделят серен диоксид и вода:

