

ԺԱՆՆԱ ՍԱՐԳՍՅԱՆ

ՊՐՈԲԼԵՄԱՅԻՆ ՓՈՐՁԱՐԱՐԱԿԱՆ ԽՆԴԻՐՆԵՐ «ՀԻԴՐՈԼԻՉ» ԹԵՄԱՅԻՑ

Քիմիական կրթության մեջ փորձնական աշխատանքները կարևոր տեղ են զբաղեցնում, որոնց ընթացքում աշակերտները սովորում են հետևել քիմիական ռեակցիաների ընթացքին, որոշել դրանց տեսակները և դասակարգել, վերլուծել ելանյութերի հետ կատարվող փոփոխությունները, պայմաններ ստեղծել այս կամ այն փոխազդեցության իրականացման համար (տաքացում, սառեցում, կատալիզատորի կիրառում և այլն) և, ինչ խոսք, պատկերացում կազմել այս կամ այն ռեակցիայի և ստացվող վերջնայութերի կիրառման հնարավորությունների մասին [1, 2]: Այս աշխատանքները հնարավորություն են տալիս նաև ծանոթանալու լաբորատորիայում կիրառվող սարքավորումներին, հմտություններ ձեռք բերելու դրանցով աշխատելու համար: Փորձարարական խնդիրները հաջողությամբ լուծելու համար սովորողները պետք է տիրապետեն քիմիական փորձ կատարելու հմտություններին: Մյուս կողմից էլ հենց նման խնդիրների կատարումն է նպաստում փորձարարական հմտությունների ու կարողությունների ձևավորմանն ու կատարելագործմանը: Այդպիսի աշխատանքների կատարման ընթացքում են սովորողները ձեռք բերում այնպիսի անձնային հատկանիշներ, ինչպիսիք են նպատակասլացությունը, համառությունը, քիմիական փորձեր իրականացնելու ընթացքում անհրաժեշտ ուշադրությունը, սովորում են խնայողաբար օգտագործել քիմիական նյութերը, զգուշորեն վերաբերվել քիմիական սարքավորումներին ու ապակեղենին [3-5]: Հաջողությամբ փորձարարական խնդիրներ կարելի է կատարել նաև «հիդրոլիզ» թեմայից՝ հաշվի առնելով նաև այն հանգամանքը, որ թեման դժվար է յուրացվում, իսկ ուսումնական ծրագրով նախատեսված է բավականին քիչ ժամաքանակ: Աղերի հիդրոլիզ թեման քննարկելիս առանձնահատուկ է այն հանգամանքը, որ ուսուցանվող նյութը կարելի է ներկայացնել փորձարարական աշխատանքի ձևով՝ հարուցելով

պորբլեմային իրավիճակներ և դասը կազմակերպել որպես պորբլեմային ուսուցման առանձին դեպք: Առաջադրվող հանձնարարականները կարող են ներառել թեմայի տարբեր ենթահարցեր.

1. տարբեր աղերի ջրային լուծույթների միջավայրի որոշում:
2. Աղերի հիդրոլիզի հավասարակշռությունը տեղաշարժող ազդակների որոշում:
3. Աղերի հիդրոլիզի աստիճանի համեմատական բնութագրում:
4. Քիմիական ռեակցիայի ուղղության վրա աղերի դարձելի հիդրոլիզի ազդեցության քննարկում:
5. Աղերի հիդրոլիզի տեսակները (դարձելի և ոչ դարձելի):

Քննարկենք դրանցից մի քանիսը:

Փորձարարական աշխատանքներ կարելի է կազմակերպել այս բոլոր հարցերի վերաբերյալ: Դրանցից ամենահայտնին, որը ներկայացված է դպրոցական դասագրքերում, խնդրագրքերում ու շտեմարաններում, տարբեր աղերի ջրային լուծույթների միջավայրի որոշումն է:

1. Տարբեր աղերի ջրային լուծույթների միջավայրի որոշում:

Տարբեր աղերի ջրային լուծույթներում ստեղծված միջավայրը որոշելու և համեմատելու վերաբերյալ փորձարարական աշխատանք կարելի է կատարել՝ օգտագործելով տարբեր ձևերով հիդրոլիզվող և չհիդրոլիզվող աղերի ջրային լուծույթներ: Հատկապես հետաքրքրություն են ներկայացնում ոչ հաճախ հանդիպող այնպիսի դեպքերը, երբ համեմատվում են, օրինակ, նույն հիմքից և տարբեր թթուներից առաջացած տարբեր աղերի ջրային լուծույթների հատկությունները: Քննարկենք նման փորձարարական առաջադրանքների մի քանի դեպք.

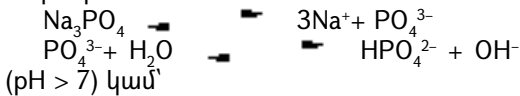
Առաջադրանք 1.

Տրված են նապրիումի ֆոսֆատի, նապրիումի հիդրոֆոսֆատի և նապրիումի դիհիդրոֆոսֆատի փոշիներ: Օգտագործելով ունիվերսալ հայտանյութ (թուղթը)՝ որոշեք

այդ աղերի լուծույթների միջավայրի ռեակցիան: Հիմնավորեք դիտարկվածը: Կատարեք հիմնավորված եզրակացություններ:

Լուծում

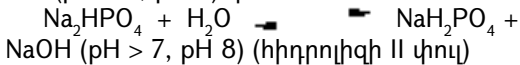
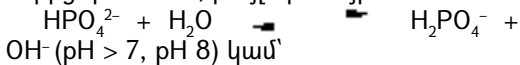
Նատրիումի ֆոսֆատը նախ որպես ջրում լուծելի աղ ջրային լուծույթում լրիվ դիսոսցված է և ենթարկվում է հիդրոլիզի ըստ անիոնի.



Na_2HPO_4 -ը ջրում լավ լուծելի աղ է և դարձյալ ջրային լուծույթում լրիվ դիսոսցված է.



Լուծույթում տեղի է ունենում հիդրոլիզի երկրորդ փուլը՝ դարձյալ հիդրոլիզ՝ ըստ անիոնի, որի արդյունքում միջավայրը նորից դառնում է թույլ հիմնային.



Այսինքն՝ HPO_4^{2-} իոնները ջրից միացնում են H^+ իոններ՝ փոխարկվելով H_2PO_4^- իոնների, իսկ ջրից ազատված OH^- իոնները, կուտակվելով լուծույթում, ստեղծում են թույլ ալկալիական միջավայր՝ pH > 7: Սակայն հայտանյութը NaH_2PO_4 -ի լուծույթում ցույց կտա թթվային միջավայր՝ pH < 7, ինչը հարուցում է սովորողների զարմանքը այդ երևույթը բացատրելու համար անհրաժեշտ գիտելիքների պակասի պատճառով: Ստեղծվում է հակասություն տեսական գիտելիքների և փորձի արդյունքների միջև: Սկսվում է երկխոսության փուլը: Սովորողները դասախոսի կամ ուսուցչի հետ փորձում են համատեղ լուծել այդ հակասությունը: Դա բացատրվում է նրանով, որ դիհիդրոֆոսֆատ իոնների դիսոսցումը գերակշռում է նույն դիհիդրոֆոսֆատ իոնների՝ ըստ անիոնի կատարվող հիդրոլիզի գործընթացը, որի հետևանքով լուծույթը մնում է թթվային.

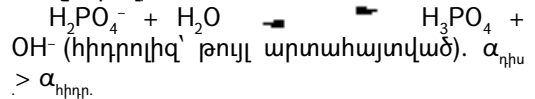


Փորձերի արդյունքում կարող ենք կատարել հետևյալ եզրակացությունները.

1. թթու աղերի լուծույթների միջավայրի ռեակցիան (առաջադրանքներ 2, 3) պայմանավորված է երկու գործընթացների, այն

է՝ անիոնի դիսոսցման և դրա հիդրոլիզի ինտենսիվության հարաբերակցությամբ:

2. Na_2HPO_4 -ի ջրային լուծույթի ալկալիական միջավայրը պայմանավորված է դիսոսցման նկատմամբ աղի ըստ անիոնի հիդրոլիզի գերակայությամբ: Իսկ NaH_2PO_4 աղի լուծույթի թթվային ռեակցիան արդեն պայմանավորված է աղի հիդրոլիզը գերակշռող դիհիդրոֆոսֆատ իոնների դիսոսցմամբ, ինչը կարող ենք ներկայացնել հետևյալ ուրվագրերով.



2. Աղերի հիդրոլիզի հավասարակշռության տեղաշարժի վրա ազդող տարբեր ազդակների ազդեցությունը:

Աղերի հիդրոլիզը հիմնականում դարձելի գործընթաց է, և բնականաբար, որպես այդպիսին ենթարկվում է Լե-Շատելյեի սկզբունքին: Իսկ դա նշանակում է, որ հիդրոլիզի գործընթացը կառավարելի է, պայմաններ ստեղծելով՝ այն կարելի է կանխել և նաև հնարավոր է ավելի խորացնել: Փորձարարական աշխատանք հնարավոր է կազմակերպել նաև աղերի հիդրոլիզի հավասարակշռության տեղաշարժի վրա ազդող ազդակների ազդեցության ուսումնասիրության վերաբերյալ: Օրինակ.

Առաջադրանք 2.

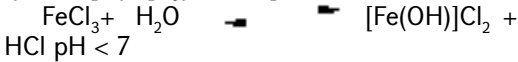
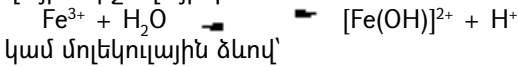
Երկաթի (III) քլորիդի նույն զանգվածով երկու նմուշներից մեկը լուծեք ջրում և պատրաստեք լուծույթ: Ինչ է նկատվում, ինչն է ստացվում պղպոր լուծույթ: Մյուս նմուշը լուծելուց առաջ դրան ավելացրեք մի քանի կաթիլ աղաթթու և նոր միայն լուծեք ու պատրաստեք նույն ծավալով լուծույթ: Ինչ է նկատվում, զվեք հիմնավորված պատասխան և գրեք համապատասխան ռեակցիաների հավասարումները:

Լուծում. Երկաթի (III) քլորիդը, լինելով լուծելի աղ, ջրում գործնականում լրիվ դիսոսցված է.



Սակայն որպես բազմաթթու թույլ հիմքից ($\text{Fe}(\text{OH})_3$) և ուժեղ թթվից (HCl) առաջացած աղ՝ այն հիդրոլիզվում է փուլերով, ընդ

որում, ինչպես հայտնի է, հատկապես մեծ չափով հիդրոլիզն ընթանում է ըստ առաջին փուլի, ինչի արդյունքում ստեղծվում է թթվային միջավայր՝ $pH < 7$.



Ռեակցիայի ընթացքում ստացվում են երկաթ (III)-ի տարբեր բաղադրության դժվարալուծ հիդրօքսոկոմպլեքսային միացություններ, և լուծույթը պտտորվում է: Կարևոր ազդակներից մեկը, որը կարող է այդ ռեակցիայի հավասարակշռության տեղաշարժ առաջ բերել, այսինքն՝ խորացնել հիդրոլիզի գործընթացը կամ կանխել այն, միջավայրի թթվության փոփոխությունն է՝ H^+ իոնների կոնցենտրացիայի փոփոխությունը, որը կարելի է մեծացնել՝ թթու ավելացնելով: Հետևաբար՝ լուծույթ պատրաստելուց առաջ, եթե երկաթի (III) քլորիդի վրա կամ լուծույթ պատրաստելու համար չափված թորած ջրին նախապես ավելացնենք քիչ քանակությամբ աղաթթու, ապա, ըստ Լե-Շատելյեի սկզբունքի, հավասարակշռությունը կտեղաշարժվի ելանյութերի առաջացման կողմը, հիդրոլիզը կկանխվի, և կստացվի երկաթի (III) քլորիդի պարզ, թափանցիկ լուծույթ:

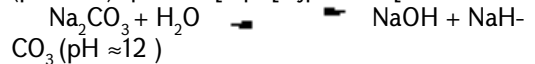
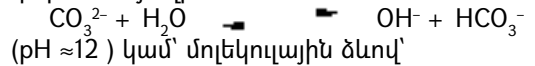
3. Աղերի հիդրոլիզի աստիճանի համեմատական բնութագրիչը

Տարբեր աղերի հիդրոլիզի աստիճանի համեմատական բնութագրիչը տալու համար պետք է հաշվի առնել աղերի բաղադրության մեջ մտնող (աղ առաջացնող) թույլ էլեկտրոլիտի հատկությունները: Քանի որ թույլ էլեկտրոլիտներն էլ իրենց հերթին տարբերվում են ըստ դիսոցման կարողության (ըստ դիսոցման աստիճանի (α), հետևաբար նաև՝ ըստ էլեկտրոլիտի ուժի), ուրեմն կախված աղ առաջացնող թույլ էլեկտրոլիտի բնույթից՝ հիդրոլիզված աղի քանակությունը, հետևաբար նաև հիդրոլիզի աստիճանը լինելու է տարբեր: Այս դեպքում նպատակահարմար է համեմատել նույն մետաղի ու որևէ բազմաիմն թույլ թթվի առաջացրած աղերի կամ նույն ուժեղ թթվի և թույլ հիմքեր առաջացնող տարբեր մետաղների առաջացրած աղերի վարքը: Փորձերը կարելի է կատարել ոչ հաշվարկային փորձարարական խնդիրների ձևով: Օրինակ.

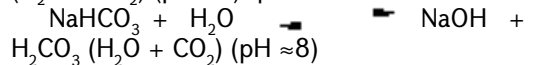
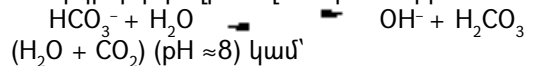
Առաջադրանք 3.

Հայտանյութերի միջոցով որոշեք երկու միանման փորձանոթներում պարունակվող նատրիումի հիդրոկարբոնատի և կարբոնատի անգույն, թափանցիկ լուծույթների pH -ը: Բացատրեք նկատված երևույթները և հիմնավորեք դրանք համապատասխան ռեակցիաների հավասարումներով:

Լուծում. Նատրիումի կարբոնատը հիդրոլիզվում է ավելի մեծ չափով, քան հիդրոկարբոնատը: Դրանք երկուսն էլ ուժեղ հիմքից ($NaOH$) և երկհիմն թույլ թթվից (H_2CO_3) առաջացած աղեր են, և հիդրոլիզը կկատարվի ըստ կարբոնատ անիոնի՝ երկու փուլով: Նատրիումի կարբոնատի հիդրոլիզի առաջին փուլի իոնական հավասարումը կարտահայտվի .



$NaHCO_3$ աղի հիդրոլիզի հավասարումները համընկնում են Na_2CO_3 աղի հիդրոլիզի երկրորդ փուլի հավասարումների հետ.



Ընդհանրապես կարբոնատները հիդրոլիզվում են ավելի մեծ չափով, քան հիդրոկարբոնատները: Դա կարելի է բացատրել նրանով, որ CO_3^{2-} իոնները ստեղծում են բացասական լիցքի ավելի մեծ խտություն և ավելի մեծ չափով են բևեռացնում ջրի մոլեկուլներ ու միացնում H^+ իոններ, քան HCO_3^- իոնները: Այդ պատճառով էլ կարբոնատ իոնները հիդրոլիզվում են ավելի մեծ չափով և ստեղծում են ավելի ուժեղ ալկալիական միջավայր, քան հիդրոկարբոնատ իոնները (այդ պատճառով էլ վերջինս հաճախ անտեսում են): Նատրիումի հիդրոկարբոնատի և նատրիումի կարբոնատի լուծույթներում միջավայրի ռեակցիայի համեմատական բնութագրիչը կարող ենք ներկայացնել հետևյալ աղյուսակի ձևով (աղյուսակ 3).

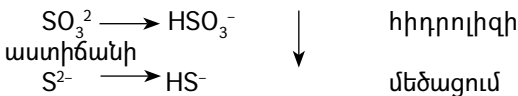
Աղյուսակ 3. Նատրիումի կարբոնատի և նատրիումի հիդրոկարբոնատի լուծույթների միջավայրերի համեմատական բնութագրերը [6]:

Աղերը	Հայտանյութեր		
	Ունիվերսալ թղթի հայտանյութ	Լակմուս (լուծույթ)	Ֆենոլֆտալեին
NaHCO ₃	pH ~ 8	Համարյա չի փոխվում	Թույլ վարդագույն գունավորում
Na ₂ CO ₃	pH ~ 11 – 12	Կապույտ	Ինտենսիվ մորու գույն



Հիդրոլիզ ըստ անիոնի

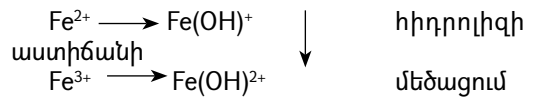
Ըստ անիոնի ընթացող հիդրոլիզի աստիճանը պայմանավորված է թույլ թթվի դիսոցման աստիճանով. ինչքան թույլ է հիդրոլիզի արդյունքում ստացվող թթուն, այնքան հիդրոլիզն ընթանում է ավելի մեծ չափով: Օրինակ՝ նատրիումի սուլֆիդի և սուլֆիտի լուծույթները համեմատելիս կարելի է համոզվել, որ նատրիումի սուլֆիդը հիդրոլիզվում է ավելի մեծ չափով, և դրա լուծույթում ստեղծվում է ավելի ակալիական միջավայր (pH ≈ 12), քան նատրիումի սուլֆիտի լուծույթում (pH ≈ 8 – 9): Այդ տվյալներն իրոք հաստատվում և բացատրվում են երկու թթուների առաջին աստիճանների դիսոցման հաստատունների արժեքները համեմատելով. $K_1(\text{H}_2\text{SO}_3) = 1,4 \cdot 10^{-2}$, $K_1(\text{H}_2\text{S}) = 1,0 \cdot 10^{-7}$ [7]: Ընդհանրացնելով կատարվի:



Հիդրոլիզ ըստ կատիոնի

Ըստ կատիոնի ընթացող հիդրոլիզի աստիճանը պայմանավորված է հիդրոլիզի արդյունքում առաջացող թույլ հիմքի ուժով: Ինչպես հայտնի է, թույլ հիմքերը մեծամասամբ մետաղների բազմալիցք կատիոնների առաջացրած հիդրօքսիդներն են, և ինչքան մեծ է մետաղի կատիոնի լիցքը դրա հիդրօքսիդում, այնքան հիդրօքսիդի հիմնային հատկությունները թույլ են արտահայտված: Երկաթի (II) և երկաթի (III) սուլֆատների օրինակով կարելի է ցույց տալ, որ Fe³⁺-ի աղը հիդրոլիզվում է ավելի մեծ չափով (pH ≈ 3), քանի որ Fe³⁺ իոնի դրական լիցքի խտությունն ավելի մեծ է, և նա ավելի մեծ չափով

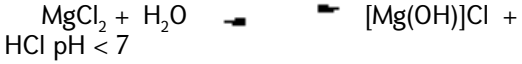
է բևեռացնում ջրի մոլեկուլներն ու միացնում OH⁻ իոններ, քան Fe²⁺ իոնները, որի պատճառով էլ երկաթի (II) սուլֆատի լուծույթում ստեղծվում է pH ≈ 5 թթվություն: Ընդհանրացնելով կատարվի.



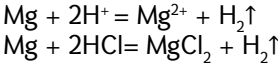
4. Քիմիական ռեակցիայի ուղղության վրա աղերի դարձելի հիդրոլիզի ազդեցությունը: Հիդրոլիզի պատճառով երբեմն աղերի ջրային լուծույթներում տեղի են ունենում այնպիսի ռեակցիաներ, որոնց ընթացքը դժվար է կանխատեսել առանց հիդրոլիզի գործընթացների մեկնաբանության: Դպրոցական ծրագրի սահմաններում նման փորձարարական աշխատանքներ ու խնդիրներ ևս հնարավոր է իրականացնել: Օրինակ, **Առաջադրանք.** Փորձանոթում գրնջվող մագնեզիումի քլորիդի 2–3 մլ լուծույթին ավելացրեք քիչ քանակությամբ մագնեզիումի փոշի: Ինչ է նկատվում: Ինչո՞վ բացատրել գազի անջատումը: Ինչպե՞ս հաստատել գազի ինչ լինելը: Բոլոր հարցերի պատասխանները հիմնավորեք համապատասխան ռեակցիաների հավասարումներով:

Լուծում. Կատարվում է զարմանալի երևույթ. մագնեզիումի քլորիդի լուծույթին քիչ քանակությամբ մագնեզիումի փոշի ավելացնելիս սկսում է գազ անջատվել: Փորձանոթին հարմարեցված գազատար խողովակի ծայրին առկայծող մարխը մոտեցնելիս կարող ենք համոզվել, որ անջատվող գազը ջրածինն է: Նկատված երևույթը դժվար է բացատրել, երբ հայտնի է, որ սենյակային

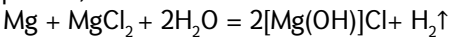
այայնաններում մագնեզիումը ջրի հետ չի փոխազդում, իսկ ռեակցիոն խառնուրդում ջրածին պարունակող միակ նյութը, որից կարող էր այն դուրս մղվել, ջուրն է: Ստեղծվում է պրոբլեմային իրավիճակ, քանի որ սովորողների գիտելիքները չեն բավարարում փորձի ընթացքում դիտված երևույթը բացատրելու համար: Իրականում ինչ է կատարվում: Մագնեզիումի քլորիդն ուժեղ թթվից (HCl) և թույլ հիմքից (Mg(OH)₂) առաջացած աղ է և ջրային լուծույթներում ենթարկվում է դարձելի հիդրոլիզի: Ինչպես արդեն բացատրել ենք, հիդրոլիզն ընթանում է ըստ կատիոնի, առավելապես մեծ չափով արտահայտվում է հիդրոլիզի առաջին փուլը, ինչի շնորհիվ լուծույթում ստեղծվում է թթվային միջավայր՝ pH < 7: Բնականաբար, այսպիսի լուծույթի մեջ մագնեզիումի փոշի լցնելիս սկսում է մագնեզիումի և աղաթթվի փոխազդեցության ռեակցիան, ինչի արդյունքում էլ անջատվում է ջրածի: Ընթացող երևույթները կարող ենք ներկայացնել հետևյալ ռեակցիաների հավասարումների միջոցով.



Այնուհետև.



Բոլոր ռեակցիաների գումարային հավասարումն է.



Իսկ ինչ կկատարվի, եթե ցինկի քլորիդի լուծույթի մեջ ավելացնենք քիչ քանակությամբ ցինկի փոշի: Կարելի է կազմակերպել փորձարարական աշխատանք կամ նախորդ փորձի արդյունքներից ու բացատրություններից ելնելով՝ կազմել համապատասխան ռեակցիաների հավասարումներն ու կատարել ընդհանրացումներ: Փորձարարական աշխատանք կարելի է կազմակերպել՝ մի փոքր այլ կերպ փոխելով հարցադրումը: Օրինակ, ինչ կկատարվի, եթե նկարագրված ձևով հիդրոլիզվող աղի լուծույթին ավելացնենք ոչ թե նույն, այլ մեկ այլ մետաղի փոշի:

5. Աղերի լրիվ (ոչ դարձելի) հիդրոլիզը

Բացի աղերի ոչ մեծ չափով ընթացող դարձելի հիդրոլիզի գործընթացներից՝ որոշ

աղեր կարող են նաև ամբողջությամբ ենթարկվել հիդրոլիզի: Սրանք սովորաբար թույլ հիմքից և թույլ թթվից առաջացած աղերն են, որոնք հիդրոլիզվում են և ըստ կատիոնի և ըստ անիոնի, որոնք կարծեք թե իրար մեջ «կիսում» են ջրի մոլեկուլները՝ փոխարկվելով թույլ էլեկտրոլիտների, ինչն էլ ռեակցիան ավարտվելու պատճառ է դառնում: Այսպիսի աղերի հիդրոլիզը հաճախ կատարվում է առանց նկատելի արտաքին ազդակների, և դրանց վերաբերյալ փորձարարական աշխատանք կատարելն առանձնապես հետաքրքիր չէ: Սակայն քիչ չեն նաև այն դեպքերը, երբ երկու տարբեր նյութերի նաև արտաքին ազդակներով ուղեկցվող փոխազդեցությունն ավարտվում է միանգամայն անսպասելի վերջանյութերի առաջացմամբ: Քննարկենք նաև այդպիսի դեպքեր:

Առաջադրանք 5. Փորձանոթում գտնվող երկաթի (III) քլորիդի 5–10 կաթիլ լուծույթին ավելացրեք նույն ծավալով նապրոհումի սուլֆիդի լուծույթ և փորձանոթը թափահարեք զգույշ: Ինչ է նկատվում: Ինչո՞վ բացատրել հավասարակշռության լրիվ տեղաշարժը հիդրոլիզի վերջանյութերի կողմը: Հարցերին տվեք հիմնավորված պատասխան և գրեք համապատասխան ռեակցիաների հավասարումները:

Լուծում.

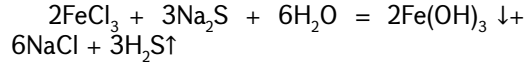
Երկաթի (III) քլորիդի լուծույթին նապրոհումի սուլֆիդի լուծույթ ավելացնելիս առաջին հերթին սպասվում է, որ տեղի կունենա իոնափոխանակման ռեակցիա.

$$2\text{FeCl}_3 + 3\text{Na}_2\text{S} = \text{Fe}_2\text{S}_3 + 6\text{NaCl}$$

Սակայն Fe₂S₃ աղը ջրային լուծույթում առաջանալ չի կարող, քանի որ առաջացած լինելով թույլ հիմքից (Fe(OH)₃) և թույլ թթվից (H₂S)՝ տեղի է ունենում աղը կազմող իոնների ոչ դարձելի հիդրոլիզ, և առաջանում են այդ գործընթացի վերջանյութերը.

$$\text{Fe}_2\text{S}_3 + 6\text{H}_2\text{O} = 2\text{Fe}(\text{OH})_3\downarrow + 3\text{H}_2\text{S}\uparrow$$

Երկու ռեակցիաների գումարային հավասարումն է.



Փոխազդեցության արդյունքում իրականում կանջատվի Fe(OH)₃-ի գորշ նստվածքը, լուծույթից կանջատվի ձմրաջրածին, և կգացվի դրա տհաճ հոտը:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. Ժ. Վ. Սարգսյան, Փորձարարական խնդիրների լուծումը որպես քիմիայի դասավանդման արդյունավետության բարձրացման միջոց //Խ. Արոլյանի անվան հայկական պետական մանկավարժական համալսարանի տեղեկագիր №2 (19), 77–84, 2013:
2. А. Н. Левшук, Использование химического эксперимента при решении задач.//Химия в школе, 2, 63–65, 2013.
3. Lombadze I., Sargsyan G., Simonyan S., Sahakyan L., Experimental task solution as a method of teaching chemistry. //Georgia Chemcal Journal 2015, 15,1, pp.146–150.
4. Սարգսյան Ժ., Կարապետյան Զ., Փորձարարական խնդիրների լուծումը որպես քիմիայի դասավանդման արդյունավետության բարձրացման միջոց, «Մանկավարժական միտք», №3, էջ 162–167, 2015:
5. Саркисян Ж. В., Решение экспериментальных задач как способ повышения эффективности обучения химии. // Children & Schools, 39, №4(2)1084–1093, 2017.
6. Габриелян О. С., Лысова Г. Г., Введенская А. Г., Настольная книга учителя. Химия, 11 класс, М., “Дрофа”, 2003, 320 с.
7. Лурье Ю. Ю., Справочник по аналитической химии, М., «Химия»,1989, 448 с.

PROBLEMATIC EXPERIMENTAL TASKS IN THEME OF «HYDROLYSIS»*ZH. SARGSYAN*

Experimental works and problems have an important role in chemical education during which students acquire certain and necessary skills and abilities. Experimental problems may be successfully carried out also on topic,Hydrolysis” taking to an account a fact that the topic is difficult and there are limited hours of study for it.

ПРОБЛЕМНЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ ПО ТЕМЕ “ГИДРОЛИЗ”*Ж. САРГСЯН*

Экспериментальные работы и задачи имеют важную роль в химическом образовании, при выполнении которых учащиеся приобретают определенные и необходимые умения и навыки. Экспериментальные задачи могут быть успешно выполнены также по теме «гидролиз», принимая во внимание тот факт, что тема является сложным, и по учебной программе ей выделена ограниченное число учебных занятий (часов).