

ArmChO			
--------	--	--	--

ՀՔՕ 2025
Փորձնական փուլ



10-րդ դասարան



ՀՀ ԿՐԹՈՒԹՅԱՆ, ԳԻՏՈՒԹՅԱՆ,
ՄՇԱԿՈՒԹՅԱՆ ԵՎ ՍՊՈՐՏԻ ՆԱԽԱՐԱՐՈՒԹՅՈՒՆ



ԵՐԵՎԱՆԻ
ՊԵՏԱԿԱՆ
ՀԱՄԱԼՍԱՐԱՆ

Փորձնական փուլի ընդհանուր դրույթները

- Փորձը տևում է 5 ժամ: Ասիստենտը ամեն ժամը անցնելուց հետո կհայտարարի դրա մասին:
- Մինչև բուն փորձը սկսվելը մասնակիցներին տրպամադրվում է 15 րոպե ժամանակ՝ գրքույկի պարունակությունն ընթերցելու և փորձերին ծանոթանալու համար: Այդ ժամանակահատվածում մասնակիցներին արգելվում է դիպչել լաբորատոր ապակեղենին և նյութերին:
- Փորձի ամեն մասից մյուսին անցնելուց լվացե՛ք օգտագործվող ապակեղենը թորած ջրով՝ կողմնակի ռեակցիաներից խուսափելու համար: Ամեն անգամ նոր լուծույթով աշխատելիս բյուրետը լվացե՛ք քիչ քանակությամբ օգտագործվող լուծույթով:
- Թափոնները լցրե՛ք թափոնների տարայի մեջ:
- Առաջին անգամ ապակեղենը կոտրելու դեպքում մասնակիցը ստանում է նկատողություն: Երկրորդ և երրորդ անգամ կոտրելու դեպքում մասնակցից կհանվի համապատասխանաբար 2 և 3 միավոր:
- Անկախ Ձեր ստացած արժեքներից և տեսական հարցերին տրված պատասխաններից, նույնիսկ եթե դրանք բացակայում են, փորձնական աշխատանքները հասցրե՛ք ավարտին:

Անվտանգության կանոններ

Մասնակիցներն օլիմպիադայի փորձնական փուլի ընթացքում պարտավոր են հետևել քիմիական լաբորատորիայի անվտանգության կանոններին, որն է գործողություն իրականացնելուց առաջ վստահ լինել սեփական ուժերի և գիտելիքների վրա:

Հարգելի մասնակից.

- Եթե ունեք որևէ տեխնիկական խնդիր, ապա պետք է դիմեք լաբորատորիայի ասիստենտին և խնդրեք օգնություն:
- Ամբողջ փորձի ընթացքում դուք պետք է կրեք կոճկված երկարաթև խալաթ, երկար տաբատ և ոտնաթաթը փակող կոշիկ:
- Քիմիական նյութերի հետ աշխատելիս պետք է կրել ձեռնոցներ:
- Մազերը պետք է լինեն հավաքված: Լաբորատորիայում արգելվում է ուտել, խմել կամ մաստակ ծամել:
- Եթե աշխատանքի ժամանակ ստացել եք ջերմային կամ քիմիական այրվածք, ապա պետք է այդ մասին անմիջապես տեղեկացնեք ասիստենտին և 15 րոպե այրված մասը պահեք հոսող ջրի տակ:
- Եթե աշխատանքի ժամանակ ստացել եք վնասվածք, անմիջապես տեղեկացրե՛ք ասիստենտին:
- Արգելվում է իրականացնել կողմնակի փորձեր կամ մոդիֆիկացնել դրանք:
- Արգելվում է քիմիական նյութերը և սպասքը մոտեցնել բերանին:
- Աշխատե՛ք միայն Ձեզ հատկացված տարածքում, պահպանե՛ք մաքրությունը:
- Եթե կոտրել եք որևէ ապակի կամ սարքավորում՝ տեղեկացրե՛ք ասիստենտին:

Վերը նշված պահանջները չկատարելու կամ կանոնները խախտելու դեպքում մասնակիցը կորակազրկվի և կհեռացվի լաբորատորիայից:

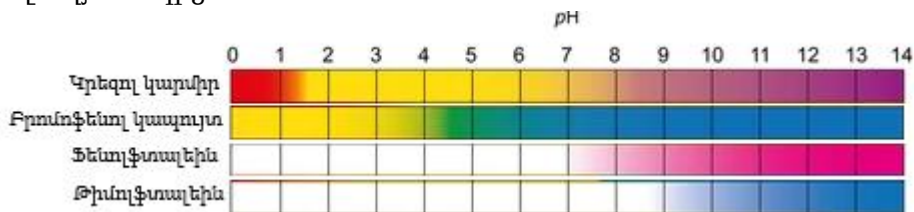
Խնդիր 10-1: Ինդիկատորների 5 երանգները:

Հարց	1	2	3	4	5	Ընդհանուր	%
Միավոր	40	8	20	4	2	74	15
Գնահատական							

Ինդիկատորները միջավայրի որոշակի պայմանների նկատմամբ զգայուն նյութեր են, որոնք պայմանների փոփոխության դեպքում ունենում են գունային փոփոխություններ՝ այդպիսով ցուցադրելով տեղի ունեցող փոփոխությունը: Այս խնդրի շրջանակներում թթվահիմնային ինդիկատորների և Ձեր տեսական ու փորձարարական գիտելիքների շնորհիվ կատարելու էք անհայտ լուծույթների որակական անալիզ:

Ձեզ տրված են **A, B, C, D, E** պիտակավորում ունեցող շշեր, որոնցում լցված են հետևյալ նյութերի 0.1 մոլ/լ կոնցենտրացիայով լուծույթներ՝ CH_3COOH , NaOH , HCl , NaCl , NaHCO_3 : Բացի այդ, Ձեզ տրված են **Կրեզոլ կարմիր, Բրոմֆենոլ կապույտ, Ֆենոլֆթալեին, Թիմոֆթալեին** պիտակավորումներով համապատասխան թթվահիմնային ինդիկատորների լուծույթները:

Վերոնշյալ ինդիկատորների միջավայրի pH-ից կախված գունափոխման միջակայքերին կարող էք ծանոթանալ հետևյալ աղյուսակից՝



Օգտագործելով միայն այս լուծույթները՝ Ձեր խնդիրն է **որոշել**, թե որ պիտակի տակ է գտնվում յուրաքանչյուր անհայտ նյութը:

Փորձի նկարագրություն

Ստորև բերված աղյուսակին համապատասխան, պաստերի պիպետի օգնությամբ փորձանոթի մեջ **լցրե՛ք** 1-2 մլ անհայտ նյութի լուծույթից և **ավելացրե՛ք** համապատասխան ինդիկատորի 1-2 կաթիլ, **թափահարե՛ք** և **թողե՛ք** 10-30 վայրկյան: *Ուշադրություն. յուրաքանչյուր լուծույթի համար օգտագործե՛ք 1 պաստերի պիպետ:*

1. **Գրանցե՛ք** փորձանոթում առաջացած գույնը ստորև բերված աղյուսակում, անհայտ նյութի և համապատասխան ինդիկատորի հատման վանդակում:

	Կրեզոլ կարմիր	Բրոմֆենոլ կապույտ	Ֆենոլֆթալեին	Թիմոֆթալեին
A	դեղին	դեղին	անգույն	անգույն
B	նարնջագույն	դեղին	անգույն	անգույն
C	մանուշակագույն	կապույտ	մուգ վարդագույն	կապույտ
D	բաց մանուշակագույն	բաց կապույտ	բաց վարդագույն	անգույն
E	մուգ դեղին	բաց կապույտ	անգույն	անգույն

2. **Գրե՛ք** բոլոր անհայտ լուծույթներում (բոլոր լուծույթների կոնցենտրացիան՝ 0.1 մոլ/լ) pH-ի արժեքը՝ հաշվի առնելով pK_a -երի հետևյալ արժեքները ($pK_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = 4.76$, $pK_{a1}(\text{H}_2\text{CO}_3) = 6.34$, $pK_{a2}(\text{H}_2\text{CO}_3) = 10.34$), և որ $\text{pH} = -\lg[\text{H}^+]$:

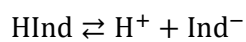
$\text{pH}(\text{NaCl}) = 7$, Քանի որ այս լուծույթում միջավայրը չեզոք է	1 միավոր
$\text{pH}(\text{HCl}) = -\lg(\text{C}(\text{H}^+)) = -\lg(0.1) = 1$	1 միավոր
$\text{pH}(\text{NaOH}) = 14 - \text{pOH} = 14 + \lg(\text{C}(\text{OH}^-)) = 14 + \lg(0.1) = 14 - 1 = 13$	2 միավոր
$\text{pH}(\text{NaHCO}_3) = \frac{1}{2}(pK_{a1} + pK_{a2}) = 8.34$	2 միավոր
$\text{pH}(\text{CH}_3\text{COOH}) = \frac{1}{2}(pK_a - \lg(C_a)) = 0.5(4.76 - \lg(0.1)) = 2.88$	2 միավոր

3. Ձեր ստացված արդյունքների հիման վրա շճերի պիտակի կողին **վերագրե՛ք** համապատասխան նյութը.

Պիտակ	A	B	C	D	E
Նյութ	CH_3COOH	HCl	NaOH	NaHCO_3	NaCl

Ինդիկատորի pT -ն միջավայրի pH-ի այն արժեքն է, որի դեպքում նկատվում է ինդիկատորի գույնի կտրուկ փոփոխություն: pH ինդիկատորների դեպքում (որոնք հիմնականում միահիմն թույլ թթուներ են) այն համապատասխանում է ինդիկատորի pK_a -ի արժեքին: Բացի այդ ինդիկատորը բնորոշվում է նաև գույնի անցման միջակայքով (միջավայրի pH-ի այն սահմանն է, որտեղ ինդիկատորը մեկ գույնից կարող է անցնել այլ գույնի):

pH ինդիկատորն ընդունենք որպես HInd և ընդունենք, որ այն դիսոցվում է հետևյալ հավասարման համաձայն.



Փորձերը ցույց են տալիս, որ մարդու աչքը ունակ է տարբերելու ինդիկատորի գունային անցումը այն դեպքում երբ $\frac{[\text{HInd}]}{[\text{Ind}^-]}$ հարաբերությունը 1/10-ի է (գունային անցման ստորին սահման) կամ 10/1-ի (գունային անցման վերին սահման):

4. **Ղուրս բերե՛ք** pT -ի և գունային անցման սահմանների միջև կայան արտահայտող բանաձևը:

$\text{pH} = pK_a - \lg \frac{[\text{HInd}]}{[\text{Ind}^-]} = pT - \lg \frac{[\text{HInd}]}{[\text{Ind}^-]}$ <p>տեղադրելով $\frac{[\text{HInd}]}{[\text{Ind}^-]}$ հարաբերության արժեքները, կստանանք</p> $\text{pH} = pT \pm 1$	4 միավոր
--	----------

5. Նախորդ հարցի տվյալներից ելնելով և ընդունելով ֆենոլֆթալեինի գունային անցման միջակայքի pH-ը 8-10, **հաշվե՛ք** դրա pT -ի արժեքը:

$pT = 8 + 1 = 10 - 1 = 9$	2 միավոր
---------------------------	----------

Խնդիր 10-2: Հետազոտիչ առանց բաժանելու:

Հարց	1	2	3	4	5	6	7	8	Ընդհանուր	%
Միավոր	15	1	2	1	15	2	1	3	40	25
Գնահատական										

Ձեզ տրված է երկաթի (II) և (III) իոններ պարունակող աղերի խառնուրդ: Ձեր նպատակն է որոշել այդ խառնուրդում առանձին իոնների զանգվածները:

Մաս 1: Fe²⁺ իոնների քանակական անալիզ:

• Ձեզ տրված է աղերի խառնուրդի լուծույթ, որը գտնվում է խառնուրդի լուծույթ պիտակով չափիչ կոլբի մեջ: Լուծույթը **նոսրացրե՛ք** թորած ջրով՝ մինչև կոլբի նիշը: **Փակե՛ք** կոլբը խցանով և **խառնե՛ք** այն՝ շրջելով մի քանի անգամ:

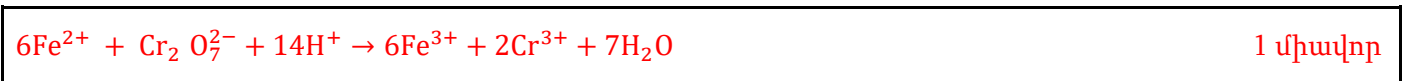
• **Նախապատրաստե՛ք** բյուրետը: Այն **լցրե՛ք** K₂Cr₂O₇-ի 0.01 մոլ/լ կոնցենտրացիայով ստանդարտ լուծույթով:

• Հետազոտվող լուծույթից **վերցրե՛ք** 10 մլ չափանմուշ և **սեղափոխե՛ք** 250 մլ ծավալով էրլենմեյերի կոլբի մեջ: Վրան **ավելացրե՛ք** 10մլ 1 մոլ/լ կոնցենտրացիայով ծծմբական թթվի լուծույթ: Այնուհետև **ավելացրե՛ք** 10մլ ֆոսֆորական թթվի 1 մոլ/լ կոնցենտրացիայով լուծույթ:

• Ստացված խառնուրդին **ավելացրե՛ք** 10-15 կաթիլ դիֆենիլամին ինդիկատորի լուծույթ ((C₆H₅)₂NH) H₂SO₄-ի լուծույթում): **Գրանցե՛ք** Ձեր բյուրետի սկզբնական ցուցմունքը և **սկսե՛ք** տիտրումը: Տիտրման ավարտը **գրանցե՛ք** կանաչից մանուշակագույնի անցմամբ: **Գրանցե՛ք** բյուրետի վերջնական ցուցմունքը: Փորձը **կրկնե՛ք** առնվազն երեք անգամ և **լրացրե՛ք** ստորև բերված աղյուսակը:

Փորձի N	1	2	3		
Սկզբնական ցուցմունք	0.00	0.00	0.00		
Վերջնական ցուցմունք	8.55	8.50	8.50		
Ծախսված ծավալ, մլ	8.55	8.50	8.50		

1. **Գրե՛ք** ծախսված K₂Cr₂O₇-ի լուծույթի միջին ծավալը՝ 8.50 մլ:
2. **Գրե՛ք** ընթացող ռեակցիայի կրճատ իոնական հավասարումը:



3. **Հաշվե՛ք** տրված խառնուրդում Fe²⁺ իոնների զանգվածը (գ):

$$m(Fe^{2+}) = c(Fe^{2+}) \times 0.1 \times 55.85$$

$$c(Fe^{2+}) = \frac{6 \times c(Cr_2O_7^{2-}) \times V(Cr_2O_7^{2-})}{V(Fe^{2+})} = 6 \times V(Cr_2O_7^{2-})$$

$$m(Fe^{2+}) = 33.51 \times V(Cr_2O_7^{2-})$$

$$m_{\text{Fe}^{2+}} = \underline{\quad 0.285 \quad} \text{ գ}$$

2 միավոր

4. **Գրե՛ք**, թե ինչ նպատակով են ավելացնում ֆոսֆորական թթուն:

Որպեսզի կապի երկաթի եռավալենտ իոնները և այդ իոնների գույնը չխանգարի տիտրման ընթացքին:

1 միավոր

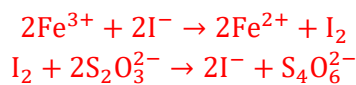
Մաս 2: Fe³⁺ իոնների քանակական անալիզ:

- **Նախապատրաստե՛ք** բյուրեղը : Այն **լցրե՛ք** Na₂S₂O₃-ի ստանդարտ լուծույթով:
- Հետագոտվող լուծույթից **վերցրե՛ք** 10 մլ չափանմուշ և **տեղափոխե՛ք** 100 մլ ծավալով էրլենմեյերի կոլբի մեջ: **Ավելացրե՛ք** 6 մլ 1 մոլ/լ կոնցետրացիայով KI-ի լուծույթ, այնուհետև **ավելացրե՛ք** 10 մլ 1 մոլ/լ կոնցետրացիայով ծծմբական թթվի լուծույթ, **փակե՛ք** կոլբը պարաֆիլմով և **սպասե՛ք** 10 րոպե, որի ընթացքում լուծույթը պետք է ստանա շագանակագույն գունավորում (*Ժամանակ չկորցնելու համար փորձը կարող էք շարունակել մյուս էրլենմեյերի կոլբով*):
- 10 րոպե անց **գրանցե՛ք** բյուրեղի սկզբնական ցուցմունքը և **սկսե՛ք** տիտրումը: **Շարունակե՛ք** այնքան, մինչև շագանակագույն լուծույթը դառնա բաց դեղնավուն: Այդ պահին **ավելացրե՛ք** 1-2 կաթիլ օսլայի լուծույթ, լուծույթը կգունավորվի կապույտ: Զգուշորեն **շարունակե՛ք** տիտրումը մինչև լուծույթը դառնա անգույն: Այդ պահին **ավարտե՛ք** տիտրումը և **գրանցե՛ք** բյուրեղի վերջնական ցուցմունքը: Փորձը **կրկնե՛ք** առնվազն երեք անգամ և **լրացրե՛ք** ստորև բերված աղյուսակը:

Փորձի N	1	2	3		
Սկզբնական ցուցմունք	0.00	0.00	0.00		
Վերջնական ցուցմունք	6.35	6.20	6.20		
Ծախսված ծավալ, մլ	6.35	6.20	6.20		

5. **Գրե՛ք** ծախսված Na₂S₂O₃-ի լուծույթի միջին ծավալը 6.20 մլ:

6. **Գրե՛ք** ընթացող ռեակցիաների կրճատ իոնական հավասարումները:



1-ական միավոր
Ընդհանուր՝ 2 միավոր

7. **Բացատրե՛ք**, թե ինչու է օսլան ավելացվում տիտրման ավարտից մի փոքր առաջ, այլ ոչ հենց սկզբից:

Որպեսզի օսլան չկապի առաջացած յոդի մեծ քանակություն, և չբերի տիտրման մեծ սխալանքի:

1 միավոր

8. **Հաշվե՛ք** տրված խառնուրդում Fe^{3+} իոնների զանգվածը (գ):

$$m(Fe^{3+}) = c(Fe^{3+}) \times 0.1 \times 55.85$$
$$c(Fe^{3+}) = \frac{c(S_2O_3^{2-}) \times V(S_2O_3^{2-})}{V(Fe^{2+})} = 10 \times V(S_2O_3^{2-})$$

$$m(Fe^{3+}) = 55.85 \times V(S_2O_3^{2-})$$

$$m_{Fe^{3+}} = \underline{\quad 0.346 \quad} \text{ գ}$$

3 միավոր