

ՀՔՕ 2024

Լաբորատոր փուլ



11-րդ և 12-րդ դասարաններ



ՀՀ ԿՐԹՈՒԹՅԱՆ, ԳԻՏՈՒԹՅԱՆ,
ՄՇԱԿՈՒՅԹԻ ԵՎ ՍՊՈՐՏԻ ՆԱԽԱՐԱՐՈՒԹՅՈՒՆ



ԵՐԵՎԱՆԻ
ՊԵՏԱԿԱՆ
ՀԱՄԱԼՍԱՐԱՆ

Լաբորատոր փուլի ընդհանուր դրույթները

- Փորձը տևում է 5 ժամ: Ասիստենտը ամեն ժամը անցնելուց հետո կհայտարարի դրա մասին:
- Մինչև բուն փորձը սկսվելը մասնակիցներին տրամադրվում է 15 րոպե ժամանակ՝ գրքույկի պարունակությունն ընթերցելու և փորձերին ծանոթանալու համար: Այդ ժամանակահատվածում մասնակիցներին արգելվում է դիպչել լաբորատոր ապակեղենին և նյութերին:
 - Գրքույկի երկու հատվածներում էլ նշե՛ք Ձեր կողմի համարը:
 - 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 թափոններ տարայի մեջ:
 - Առաջին անգամ ապակեղենը կոտրելու դեպքում մասնակիցը ստանում է նկատողություն: Երկրորդ և երրորդ անգամ կոտրելու համար 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 մասնակիցներ.

- 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 ոտնաթաթեր 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 տեղեկացնեք ասիստենտին և 15 րոպե այրված մասը պահեք հոսող ջրի տակ:

- Եթե աշխատանքի ժամանակ ստացել եք վնասվածք, 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 կորակագրվի և կհեռացվի լաբորատորիայից:

Խնդիր 11-12-Փ1: Տիտրեք մինչև կոտրեք

Թթվահիմնային բուֆերները հավասարակշռային համակարգեր են, որոնց որոշակի քանակությամբ թթու կամ հիմք ավելացնելիս կամ նոսրացնելիս հաստատուն են պահում միջավայրի pH-ը: Մասնավորապես, բուֆերային համակարգը թույլ թթվի (կամ թթվային աղի) և դրա զուգորդված թույլ հիմքի լուծույթն է, օրինակ.

- 1) $\text{KH}_2\text{PO}_4/\text{K}_2\text{HPO}_4$
- 2) $\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COONa}$
- 3) $\text{NaHCO}_3/\text{Na}_2\text{CO}_3$
- 4) $\text{H}_3\text{PO}_4/\text{KH}_2\text{PO}_4$

Բուֆերային լուծույթի pH-ի արժեքը կախված է համապատասխան թթվի K_a -ի արժեքից և բաղադրիչների կոնցենտրացիաների հարաբերությունից:

Աղյուսակում տրված են որոշ թթուների K_a -ի արժեքները.

Թթու	K_{a1}	K_{a2}	K_{a3}
H_3PO_4	7.5×10^{-3}	6.2×10^{-8}	2.2×10^{-13}
H_2CO_3	4.5×10^{-7}	4.7×10^{-11}	
CH_3COOH	1.8×10^{-5}		

1. **Չասավորե՛ք** 1-4 բուֆերային համակարգերը ըստ pH-ի արժեքի մեծացման, եթե բաղադրիչների մոլային հարաբերությունը 1:1 է:

--	--

Անհրաժեշտ պարագաներ

Բյուրեղ, 25 մլ	1 հատ
Պիպետ, 5 մլ	1 հատ
Պիպետ, 10 մլ	1 հատ
Կոնաձև կոլբ, 100 մլ	1 հատ
Բյուրեղի ձագար	1 հատ
Պաստերի պիպետ, 2 մլ	2 հատ
Չափիչ սրվակ, 10 մլ	2 հատ
Եռագլուխ տանձիկ	1 հատ

Բյուրեղի բաժակ	1 հատ
----------------	-------

Օգտագործվող նյութեր

Ֆոսֆատային բուֆեր՝ «Բուֆերի լուծույթ»	60 մլ
Մեթիլօրանժ	5 մլ
Թիմոլֆթալեին	5 մլ
HCl ստանդարտ լուծույթ	100 մլ
NaOH ստանդարտ լուծույթ	100 մլ
Թորած ջուր	Անսահմանափակ

Փորձի ընթացքը

Ձեզ տրված է ֆոսֆատային բուֆերի լուծույթ՝ $\text{NaH}_2\text{PO}_4/\text{Na}_2\text{HPO}_4$, բաղադրիչների անհայտ կոնցենտրացիաներով: Թթվահիմնային տիտրման միջոցով Դուք պետք է որոշեք NaH_2PO_4 -ի և Na_2HPO_4 -ի կոնցենտրացիաները: Տիտրումն իրականացնելու համար Ձեզ տրված են թթվահիմնային երկու ինդիկատորներ՝ մեթիլօրանժ և թիմոլֆթալեին:

Թթվահիմնային ինդիկատոր	Գույնի փոփոխման pH-ի միջակայքը	Գույնի փոփոխություն	Մեկ տիտրման համար պահանջվող քանակը
Մեթիլօրանժ	3,1 → 4,4	կարմիրից դեղին	3-4 կաթիլ
Թիմոլֆթալեին	9.3 → 10.5	անգույնից կապույտ	5-6 կաթիլ

Առաջին տիտրում. Բյուրեղը լցրե՛ք HCl-ի ստանդարտ լուծույթով, որի կոնցենտրացիան գրված է պիտակի վրա: Ֆոսֆատային բուֆերի լուծույթից պիպետով վերցրե՛ք 5 մլ ծավալով նմուշ և տեղափոխե՛ք կոնսաձև կոլբի մեջ: Չափիչ սրվակով ավելացրեք մոտ 20 մլ ծավալով թորած ջուր: Պաստերի պիպետով կաթեցրե՛ք մեթիլօրանժի 3-4 կաթիլ լուծույթ, զգուշորեն շրջանաձև խառնե՛ք և տիտրե՛ք HCl-ի ստանդարտ լուծույթով: Հաջորդ տիտրումը սկսելուց առաջ կոլբը վացե՛ք թորած ջրով: Տիտրումը կրկնե՛ք ամենաքիչը երեք անգամ:

2. **Գրանցե՛ք** ստացված տվյալները ստորև տրված աղյուսակում: Ընդգծե՛ք վերջնական պատասխանի հաշվարկի համար ընտրված փորձերի տվյալները:

Փորձի №	1	2	3		
Սկզբնական ցուցմունք					
Վերջնական ցուցմունք					
Ծախսված ծավալ					
Ծախսված ծավալի միջին արժեքը՝ $V_{\text{միջ}} = \text{_____}$ մլ					

3. **Գրե՛ք** առաջին տիտրման ժամանակ ընթացող ռեակցիայի հավասարումը:

4. **Հաշվե՛ք** բուֆերի **A** բաղադրիչի կոնցենտրացիան տիտրված նմուշում:

$c(A) = \text{_____ մոլ/լ}$

Երկրորդ տիտրում. Դատարկե՛ք HCl-ի ստանդարտ լուծույթը բյուրետից, բյուրետը լվացե՛ք թորած ջրով, ապա NaOH-ի 5-7 մլ ստանդարտ լուծույթով: Բյուրետը լցրե՛ք NaOH-ի ստանդարտ լուծույթով, *որի կոնցենտրացիան գրված է պիտակի վրա:* Տոսֆատային բուֆերի լուծույթից պիպետով վերցրե՛ք 5 մլ ծավալով նմուշ և տեղափոխե՛ք կոնսաձև կոլբի մեջ: Չափիչ սրվակով ավելացրեք մոտ 20 մլ ծավալով թորած ջուր: Պաստերի պիպետով կաթեցրե՛ք թիմոլֆթալեինի 5-6 կաթիլ լուծույթ, զգուշորեն շրջանաձև խառնե՛ք և տիտրե՛ք NaOH-ի ստանդարտ լուծույթով: Հաջորդ տիտրումը սկսելուց առաջ կոլբը լվացեք թորած ջրով: Տիտրումը կրկնե՛ք ամենաքիչը երեք անգամ:

5. **Գրանցե՛ք** ստացված տվյալները ստորև տրված աղյուսակում: Ընդգծե՛ք վերջնական պատասխանի հաշվարկի համար ընտրված փորձերի տվյալները:

Փորձի №	1	2	3		
Սկզբնական ցուցմունք					
Վերջնական ցուցմունք					
Ծախսված ծավալ					
Ծախսված ծավալի միջին արժեքը՝ $V_{միջ} = \text{_____ մլ}$					

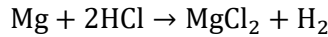
6. **Գրե՛ք** երկրորդ տիտրման ժամանակ ընթացող ռեակցիայի հավասարումը:

7. **Հաշվե՛ք** բուֆերի **B** բաղադրիչի կոնցենտրացիան տիտրված նմուշում:

$c(\mathbf{B}) = \text{_____ մոլ/լ}$

Խնդիր 11-12-Փ2: Մագնեզիումի և աղաթթվի փոխազդեցության կինետիկա

Մագնեզիումի փոխազդեցությունը աղաթթվի հետ ընթանում է ըստ հետևյալ ռեակցիայի.



Այս փորձում կուսումնասիրենք վերընշյալ ռեակցիայի կինետիկան, մասնավորապես ռեակցիայի արագության կապը աղաթթվի կոնցենտրացիայից և մագնեզիումի զանգվածից:

Անհրաժեշտ պարագաներ

Բաժակ, 100 մլ	1 հատ
Չափագլան, 25 մլ	1 հատ
Վայրկյանաչափ, որը Ձեզ տրամադրվել է միացված վիճակում, այն չունի անջատիչ: Հաշվարկը մեկնարկելու և կանգնեցնելու համար սեղմե՛ք D կոճակը: Ջրոացնելու համար սեղմե՛ք S կոճակը: Վայրկյանաչափի հետ կապված այլ հարցերի դեպքում դիմե՛ք լաբորատորիայի հսկիչին:	1 հատ

Օգտագործվող նյութեր

Մագնեզիումի ժապավենի կտորներ, A, B, C զանգվածներով (նշված են գիփ տոպրակի վրա)	6 հատ
Աղաթթվի 2 մոլ/լ կոնցենտրացիայով լուծույթ	150 մլ
Թորած ջուր	Անսահմանափակ

Մաս 1. Ռեակցիայի կարգի որոշումն ըստ աղաթթվի:

Ռեակցիայի արագության և աղաթթվի կոնցենտրացիայի միջև եղած կապը որոշելու համար պետք է չափել ռեակցիայի ընթացքի ժամանակը մագնեզիումի նույն զանգվածն ունեցող կտորի և տարբեր կոնցենտրացիայով աղաթթվի միջև:

- 1) Ձեզ տրամադրված բաժակում լցրե՛ք 25 մլ 2 մոլ/լ կոնցենտրացիայով աղաթթվի լուծույթ:
 - 2) A զանգվածով մագնեզիումի կտորը գցե՛ք այդ լուծույթի մեջ և անմիջապես միացրեք վայրկյանաչափը: Բնտենսիվորեն խառնե՛ք լուծույթը ապակե ձողով: Անջատե՛ք վայրկյանաչափը ռեակցիայի ավարտի պահին: Ստացված արդյունքը լրացրե՛ք աղյուսակում:
 - 3) Բաժակը լվացե՛ք և չորացրե՛ք անձեռոցիկով:
 - 4) Բաժակում լցրե՛ք 20 մլ 2 մոլ/լ կոնցենտրացիայով աղաթթվի լուծույթ և 5 մլ թորած ջուր: Խառնե՛ք 30 վայրկյան:
 - 5) Կրկնե՛ք 1-ին կետում A զանգվածով մագնեզիումի մյուս կտորով:
 - 6) Կրկնե՛ք 3-5 կետերը աղյուսակում նշված մյուս ծավալներով:
1. **Լրացրե՛ք** աղյուսակը:

Փորձի համար	Աղաթթվի լուծույթ, մլ	Թորած ջուր, մլ	Թթվի կոնցենտրացիա, մոլ/լ	Ռեակցիայի ժամանակ, վ
1	25.0	0.0	2.0	
2	20.0	5.0		
3	15.0	10.0		
4	12.5	12.5		

Մաս 2. Ռեակցիայի կարգի որոշումն ըստ մագնեզիումի

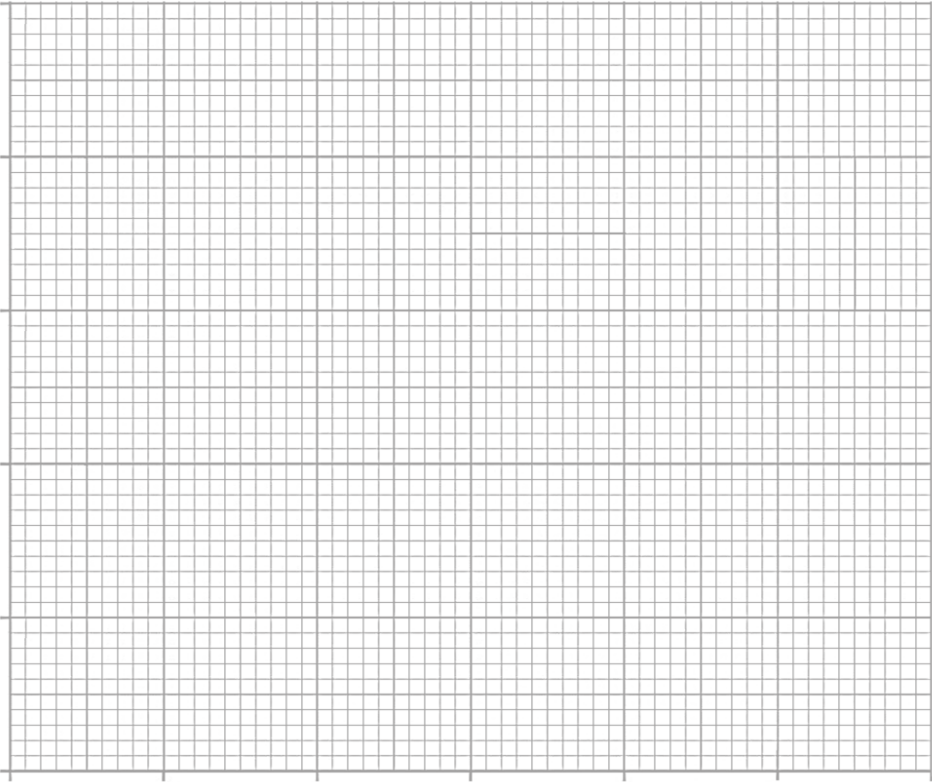
Ռեակցիայի արագության և մագնեզիումի զանգվածի միջև եղած կապը որոշելու համար պետք է չափել ռեակցիայի ընթացքի ժամանակը մագնեզիումի տարբեր զանգվածներ ունեցող կտորների և նույն կոնցենտրացիայով աղաթթվի միջև:

- 1) Ձեզ տրամադրված բաժակում լցրե՛ք 12.5 մլ 2 մոլ/լ կոնցենտրացիայով աղաթթվի լուծույթ և 12.5 մլ թորած ջուր:
 - 2) B զանգվածով մագնեզիումի կտորը գցե՛ք այդ լուծույթի մեջ և անմիջապես միացրեք վայրկյանաչափը: Ինտենսիվորեն խառնե՛ք լուծույթը ապակե ձողով: Անջատե՛ք վայրկյանաչափը ռեակցիայի ավարտի պահին: Ստացված արդյունքը լրացրե՛ք աղյուսակում:
 - 3) Բաժակը լվացե՛ք և չորացրե՛ք անձեռոցիկով:
 - 4) Կրկնե՛ք 1-3 կետերը C զանգվածով մագնեզիումի կտորով:
2. **Լրացրե՛ք** աղյուսակը:

Փորձի համար	Աղաթթվի լուծույթ, մլ	Թորած ջուր, մլ	Մագնեզիումի զանգված, մգ	Ռեակցիայի ժամանակ, վ
5	12.5	12.5	B	
6	12.5	12.5	C	

3. **Որոշե՛ք** ռեակցիայի կարգն ըստ աղաթթվի, օգտագործելով 1-4 փորձերի տվյալները:

4. **Գծե՛ք** ռեակցիայի ընթացքի ժամանակի և քլորաջրածնական թթվի կոնցենտրացիայի միջև կախվածության գրաֆիկը:

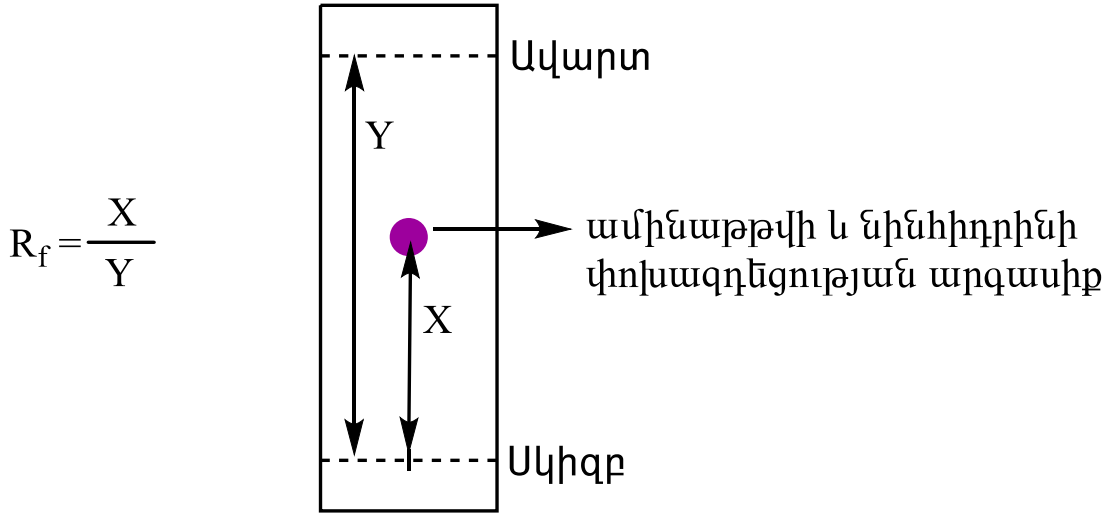


5. **Որոշե՛ք** ռեակցիայի կարգն ըստ մագնեզիումի, օգտագործելով՝ 4-6 փորձերի տվյալները:

Խնդիր 11-12-Փ3: Ամինոթթուների բաժանում նրբաշերտ քրոմատագրման եղանակով

Ամինոթթուների խառնուրդում առանձին ամինոթթուների անալիզի ամենապարզ և մատչելի մեթոդը նրբաշերտ քրոմատոգրաֆիան (ՆՇՔ) է: Այն հիմնված է սիլիկագելի կամ ցելյուլոզի շերտով պատված ալյումինե թիթեղների միջոցով ամինոթթուների բաժանման սկզբունքի վրա:

Նրբաշերտ քրոմատոգրաֆիայի մեթոդով ամինոթթուների անալիզը բնորոշող որակական ցուցանիշը համարվում է պահման գործոնի՝ R_f -ի, արժեքը, որը բնութագրում է ամինոթթվի շարժունակությունը (նկար 1): Յուրաքանչյուր ամինոթթվին բնորոշ է R_f -ի որոշակի արժեք, որը կարող է փոփոխվել կախված լուծիչի, սորբենտի և քրոմատոգրաֆիկ թիթեղի տեսակից, սորբենտի շերտի հաստությունից:



Նկար 1. Առանձին ամինոթթվի ՆՇՔ

Անհրաժեշտ պարագաներ

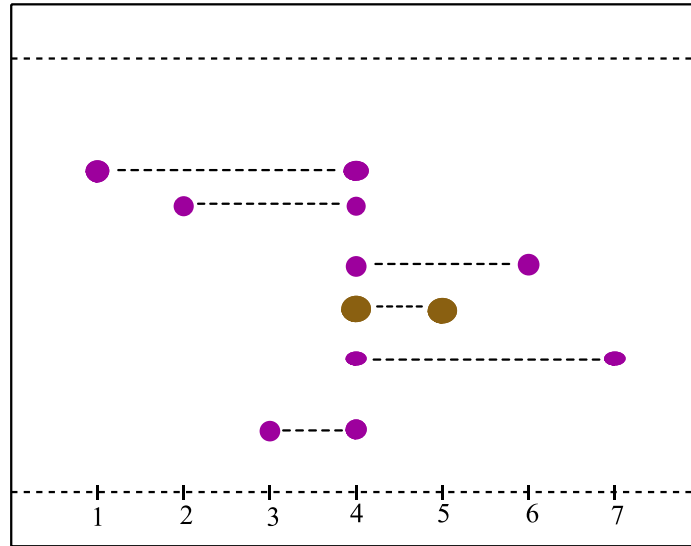
Քրոմատագրաֆիական թիթեղ, հիմնական փորձի համար (6 նմուշի համար)	1 հատ
Քրոմատագրաֆիական թիթեղ կաթեցումը փորձարկելու համար	1 հատ
ապակյա մազանոթային խողովակ (կապիլյար)	6 հատ
Ապակե բաժակ, 100 մլ	1 հատ
Պետրիի թաս	1 հատ
Չափիչ սրվակ, 10 մլ	1 հատ
Էլեկտրական սալիկ յուրաքանչյուր 5 հոգուն	1 հատ

Օգտագործվող նյութեր

Ամինոթթուների ստանդարտ լուծույթներ էպենդորֆում (2մգ/մլ)	2-ական մլ
ՆՇՔ-ի լուծիչների խառնուրդ (էլուենտ)	5 մլ

Փորձի ընթացքը

Խառնուրդում առանձին ամփնոթթուների որակական անալիզի համար ՆՇՔ թիթեղի վրա կաթեցնում են անհայտ ամփնոթթուների խառնուրդի լուծույթը և հայտնի ամփնոթթուների ստանդարտ լուծույթների նմուշները:



Ամփնաթթվային խառնուրդի ՆՇՔ-ի օրինակ:

- 4-ը՝ խառնուրդի նմուշ,
- 1-ը՝ Լեյցին, 2-ը՝ վալինի,
- 3-ը՝ լիզինի, 5-ը՝ պրովինի,
- 6-ը՝ ալանինի և 7-ը՝ լիզինի ստանդարտ նմուշները:

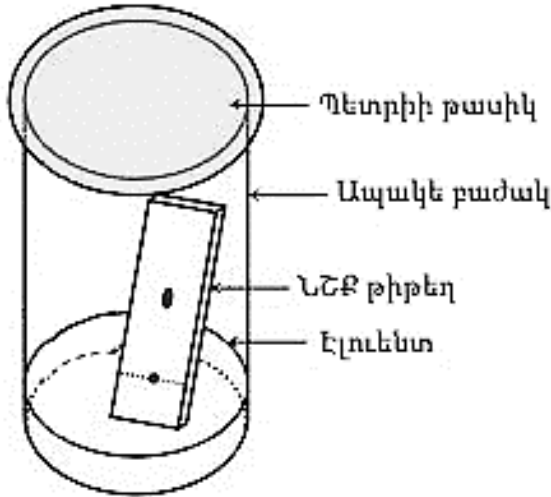
- Ձեզ տրամադրված ապակյա մագանոթային խողովակով/կապիլյարով վերցրե՛ք գլիցինի ստանդարտ նմուշ, կպցրե՛ք ապակյա մագանոթային խողովակի ծայրը ՆՇՔ թիթեղի 1 համարով նշված կետին, որպեսզի ապակյա մագանոթային խողովակի միջի հեղուկը անցնի թիթեղի վրա այնպես, որ չգերազանցի կետի տրամագիծը 2.5 մմ:

- Ամեն նմուշի համար օգտագործելով առանձին ապակյա մագանոթային խողովակ/կապիլյար, մյուս կետերում կաթեցրե՛ք մյուս նմուշները՝ ըստ տրված աղյուսակի.

1	Գլիցին	✓
2	Լեյցին	
3	Խառնուրդ	
4	Ալանին	
5	Վալին	
6	Տրիպտոֆան	

• Բոլոր լուծույթները համապատասխան կետերի վրա կաթեցնելուց հետո, Ձեզ տրված 100 մլ-անոց բաժակում լցրե՛ք մոտ 3 մլ լուծիչների խառնուրդ (էլուենտ):

- Տեղադրե՛ք ՆՇՔ թիթեղը էլուենտի մեջ:
- Փակե՛ք պետրիի թասիկով բաժակը:



• Սպասե՛ք, էլուենտը բարձրանա մինչև «Ավարտ» գիծը: Հանե՛ք թիթեղը բաժակից և թողե՛ք չորանա:

• Չորանալուց հետո թիթեղը տրամադրե՛ք լաբորատոր ասիստենտին, որպեսզի նա ցողի այն նիւնհիդրինի լուծույթով՝ հայտածման համար:

- Ցողած թիթեղը տեղադրե՛ք տաք սալիկի վրա և սպասե՛ք, մինչև տեղի ունենա հայտածումը:
- Հայտացված թիթեղի վրա որոշե՛ք բոլոր ամինոթթուների R_f -ի արժեքները և լրացրե՛ք աղյուսակում:

Ամինոթթու	R_f
Գլիցին	
Լեյցին	
Ալանին	
Վալին	
Տրիպտոֆան	

8. **Գրե՛ք** խառնուրդի բաղադրությունը:

- **Տեղադրե՛ք** ՆՇՔ թիթեղը ձեր կողով զիպ տոպրակի մեջ և **սվե՛ք** լաբորատոր ասիստենտին: