**Մեթոդական ձեռնարկ**

***Նախագծային/հետազոտական աշխատանքի իրականացման սկզբունքները և գնահատման չափանիշները***

10-12-րդ դասարաններում «Քիմիա» առարկայի շրջանակներում (յուրաքանչյուր դասարանում) նախատեսվում է կատարել առնվազն մեկ հետազոտական աշխատանք՝ 6-12 էջ ծավալով, որին կհատկացվի մոտ 10 արտադասարանային ժամ: Հետազոտական աշխատանքը պետք է լինի առարկայական ծրագրում ներառված թեմաների շրջանակներում:

Հետազոտական աշխատանքը պետք է ներառի տվյալների հավաքում, մշակում ու վերլուծություն (լաբորատոր փորձերից, տվյալների բազայից, սիմուլյացիայից կամ մոդելավորումից) և չի կարող զուտ առկա գրականությունից քաղված տեղեկատվական ակնարկ լինել:

Հետազոտական աշխատանքը գիտական ​​մեթոդի կիրառմամբ պետք է կենտրոնանա նեղ խնդրի ուսումնասիրության վրա՝ ներառելով միայն որոշ նախապատմական տեղեկատվություն:

Հետազոտական աշխատանքները կարող են ներառել.

* Ավանդական լաբորատոր հետազոտություն: Օրինակ՝ դեղանյութի կամ վիտամինի քանակական որոշում համապատասխան դեղահաբերում թթվահիմնային տիտրման, սպեկտրասկոպիայի կամ յոդոմետրիկ անալիզի միջոցով:

● Վերլուծություն և մոդելավորում՝ օգտագործելով տվյալների աղյուսակներ:

● Տվյալների շտեմարաններից անհրաժեշտ տվյալների հավաքում և գրաֆիկական վերլուծություն:

● Աղյուսակների/տվյալների շտեմարանի և ավանդական լաբորատոր հետազոտության համադրում:

● Ինտերակտիվ և բաց սիմուլյացիոն ծրագրերի օգտագործում:

**Հետազոտական աշխատանքի կառուցվածքը և բովանդակությունը**

Հետազոտական աշխատանքը պետք է ներառի հետևյալ բաժինները. թեմա, ներածություն, հետազոտական հարց, մեթոդաբանություն (մեթոդ), տվյալների հավաքում, մշակում, գնահատում, եզրակացություններ, գրականության ցանկ, հավելված (անհրաժեշտության դեպքում):

**Թեմա**

Հետազոտական աշխատանքի վերնագիրը պետք է ճիշտ արտահայտի հետազոտության նպատակը և բովանդակությունը: Այն պետք է լինի բավականաչափ նեղ և իրականանալի 6-10 ժամ հատկացված ժամանակահատվածում:

**Ներածություն, նախապատմական տեղեկատվություն**

Այս բաժնում պետք է ներկայացվեն հետազոտվող հարցին վերաբերող գրականության տվյալները, ներառյալ հետազոտության հայտնի մեթոդների հակիրճ բնութագիրը, գրականությունից հայտնի մեծությունները, մեթոդի հիմքում ընկած քիմիական ռեակցիաները: Պետք է հստակ ներկայացվի **հետազոտական հարցը**: Այստեղ պետք է նաև ձևակերպվի **հիփոթեզ** ակնկալվող արդյունքների վերաբերյալ:

**Հետազոտական հարց**

Հետազոտական հարցի ընտրությունը և ձևակերպումը վճռորոշ նշանակություն ունի հետազոտության հաջողության և արդյունավետության համար:

Հետազոտական հարցը պետք է լինի *հստակ թիրախավորված*

, նեղ, քանի որ պետք է պատասխան ստանա աշխատանքի համար նախատեսված և հստկեցված ժամաքանակի սահմաններում:

Ստորև ներկայացված են հետզոտության մեթոդների և հետազոտական հարցերի օրինակներ:

**Թթվահիմնային տիտրում**

Ինչպե՞ս են պահպանման ժամկետն ու ջերմաստիճանն ազդում նարնջի հյութերում C վիտամինի պարունակության վրա:

**Քրոմատագրում**

Արդյոք տարբեր երկրների արտադրության ելակի ժելերը պարունակո՞ւմ են միևնույն կարմիր ներկանյութը (թերը):

**pH չափիչ**

Ինչպե՞ս որոշել քացախաթթվի կոնցենտրացիան հայկական քացախում:

**Օքսիդա-վերականգնման տիտրում**

Ինչպե՞ս որոշել ջրածնի պերօքսիդի պարունակությունը դեղատան նմուշներում:

**Տեսանելի Ում սպեկտրոսկոպիա**

Գունավոր նյութերի կոնցենտրացիայի գնահատումը Ում սպեկտրոսկոպիայի միջոցով:

**Էլեկտրաքիմիա**

Ինչպե՞ս իրականացնել թթվահիմնային տիտրում էլեկտրահաղորդականության չափիչի միջոցով:

**Մեթոդ**

Ընտրված հետազոտության մեթոդը, սարքավորումները և տվյալների հավաքման եղանակները պետք է համապատասխանեն տվյալ սպեցիֆիկ թեմայի ուսումնասիրության համար ընդունված գիտական մեթոդաբանությանը:

**Փորձի կատարման ընթացակարգ (Procedure)**

Փորձի և տվյալների հավաքման նկարագրությունը պետք է լինի շատ մանրամասն և մանրակրկիտ, որպեսզի անհրաժեշտության դեպքում փորձերը հեշտ վերարտադրվեն այլոց կողմից: Պետք է նշվեն բոլոր դիտարկումները (օրինակ՝ գույնի կամ լուծելիության փոփոխությունը, ջերմության անջատումը կամ կլանումը), հանդիպող դժվարությունները և այլ յուրահատկությունները՝ պահպանելով ակադեմիական ազնվության սկզբունքը: Անհրաժեշտ է կատարել զուգահեռ փորձեր հավաստի տվյալների ստացման նպատակով: Օրինակ՝ չպետք է սահմանափակվել նմուշի մեկ տիտրումով, այլ նախնական գնահատման փորձից հետո կատարել ավելի ճշգրիտ տիտրում: Բոլոր օգտագործվող գործիքները և սարքավորումները (pH չափիչ, էլեկտրահաղորդականության չափիչ, անալիտիկ կշեռք և այլն) անհրաժեշտ է կարգաբերել չափումներից առաջ, որպեսզի գրանցվող տվյալները լինեն վստահելի և վերարտադրելի: Օգտագործվող ստանդարտ լուծույթների կոնցենտրացիան պետք է ստուգվի փորձերից առաջ: Այս կանոններին չհետևելը կարող է հանգեցնել սիստեմատիկ սխալների, որոնք էականորեն կվատթարացնեն հետազոտության որակը և նշանակությունը:

**Տվյալների հավաքում և մշակում**

Հավաքված տվյալների քանակը պետք է բավարար լինի, որպեսզի դրանց հիման վրա հնարավոր լինի կատարել հիմնավորված եզրակացություններ հետազոտական հարցի վերաբերյալ: Չմշակված տվյալներն անհրաժեշտ է մշակել (գրաֆիկների կառուցում, աղյուսակների կազմում, պատահական և սիստեմատիկ անճշտությունների գնահատում) և բերել այն տեսքի, որը նպաստում է հնարավոր օրինաչափությունների բացահայտմանը և հետազոտական հարցի պատասխանի ձևակերպմանը:

**Փոփոխականներ**

Տարբերում են կախյալ, անկախ և վերահսկելի փոփոխականներ:

Այն մեծությունը, որը փոփոխվում է փորձի ընթացքում, կոչվում է անկախ փոփոխական: Այն մեծությունը, որը կախված է անկախ փոփոխականից, կոչվում է կախյալ փոփոխական: Որոշ փոփոխականներ փորձի ընթացքում պետք է պահպանել հաստատուն, որպեսզի դրանք չխոչընդոտեն աշխատանքի իրականացումը և չբարդացնեն հետազոտական հարցի ուսումնասիրությունը: Օրինակ, եթե իրականացվում է քացախաթթվի կոնցենտրացիայի որոշում խնձորի քացախում թթվահիմնային տիտրման եղանակով՝ օգտագործելով pH չափիչ սարք, ապա բյուրետից ավելացվող ալկալու ստանդարտ լուծույթի (տիտրանտ) ծավալը կամ քանակը կլինի անկախ փոփոխական, իսկ լուծույթի փոփոխվող pH-ը՝ կախյալ փոփոխական: Հաստատուն փոփոխականներ կարող են լինել սենյակի ջերմաստիճանը, տիտրանտի մոլային կոնցենտրացիան, անալիզվող քացախի նմուշի ծավալը և այլն: Տիտրման գրաֆիկ կառուցելիս անկախ փոփոխականի արժեքները (0,1 Մ NaOH-ի լուծույթի ծավալը) պետք է տեղադրել X առանցքի վրա, իսկ կախյալ փոփոխականինը (pH)՝ Y առանցքի վրա (նկար 1):

**Նկար 1**. Քացախի լուծույթի տիտրումը 0,1 Մ NaOH-ի լուծույթով pH չափիչի առկայությամբ:

Եթե քացախի նմուշը անալիզվում է էլեկտրահաղորդականության չափիչի միջոցով, ապա ակնկալվող տիտրման գրաֆիկը ունի հետևյալ տեսքը (նկար 2):

**Նկար 2.** Քացախի լուծույթի տիտրումը 0,1 Մ NaOH-ի լուծույթով

էլեկտրահաղորդականության չափիչի առկայությամբ:

**Գնահատում**

Այս կարևոր բաժնում պետք է գնահատել հետազոտության մեթոդը, ստացված արդյունքների հնարավոր անճշտությունները, անվտանգության կանոնների իմացությունը, աշխատանքի ուժեղ և թույլ կողմերը և դրա հնարավոր բարելավումները: Բոլոր չափումները (զանգված, ծավալ, ջերմաստիճան և այլն) ուղեկցվում են **պատահական սխալներով**, որոնցից հնարավոր չէ խուսափել: Այդ սխալները կարելի է նվազեցնել կրկնակի չափումների միջոցով: Հաշվարկելով փորձի իրականացման փուլերի պատահական ընդհանուր սխալը (%) և համեմատելով այն աշխատանքում որոշված մեծության ու հայտնի հաստատունի տարբերության չափի հետ (%)՝ կարելի է գնահատել սիստեմատիկ սխալի առկայությունն ընտրված մեթոդաբանության մեջ: Սիստեմատիկ սխալն առկա է, եթե որոշված արժեքի և գրականությունից հայտնի այդ մեծության ընդունված արժեքի տոկոսային տարբերությունը զգալիորեն ավելի մեծ է, քան հաշվարկված պատահական ընդհանուր սխալը (%): Եթե առկա է սիստեմատիկ սխալ, ապա անհրաժեշտ է մտածել մեթոդի ձևափոխության կամ կատարելագործման մասին, ինչը կբարելավի արդյունքները:

**Եզրակացություն**

Եզրակացությունները պետք է համապատասխանեն հետազոտական հարցին և հիմնված լինեն ստացված տվյալների վրա:

Մինչ հետազոտություն կատարելը պետք է ծանոթանալ դրա գնահատման չափանիշներին:

**Հետազոտական աշխատանքի գնահատում**

Հետազոտական աշխատանքը գնահատվում է հետևյալ հինգ չափանիշների համաձայն.

● Անհատական ​​ներգրավվածություն - 2 (8%)

● Հետազոտություն - 6 (25%)

● Վերլուծություն - 6 (25%)

● Գնահատում - 6 (25%)

● Հաղորդակցություն - 4 (17%)

**Անհատական ​​ներգրավվածություն – 2 միավոր**

Այս չափանիշը գնահատում է **աշակերտի ներգրավվածության աստիճանը հետազոտության մեջ**, թե որքանով է աշակերտը հետազոտությունն իրենը համարում: Սա կարելի է գնահատել տարբեր հատկանիշների միջոցով, օրինակ՝ անհատական հետաքրքրվածություն, անկախ մտածողություն, ստեղծագործական մոտեցում ու նախաձեռնողականություն հետազոտության նախագծման և իրականացման ընթացքում:

**Նկարագրիչներ** (descriptors) գնահատման համար

**0 միավոր.** Աշակերտի աշխատանքը չի համապատասխանում ստորև բերված կետերում նշված նկարագրիչներին:

**1 միավոր.** Աշակերտի անհատական ներգրավվածության աստիճանը սահմանափակ է, թույլ է արտահայտված անկախ մտածողությունը, ստեղծագործական մոտեցումը: Հետազոտական հարցի հիմնավորումը չի վկայում աշակերտի անհատական հետաքրքրվածության կամ նախաձեռնողականության մասին:

**2 միավոր.** Առկա են ապացույցներ հետազոտաության մեջ աշակերտի անհատական ներգրավվածության վերաբերյալ, ինչպես նաև աշակերտի անկախ մտածողության և նկատելի ստեղծագործական մոտեցման մասին:

Կան ապացույցներ հետազոտական հարցի հիմնավորման և դրա հանդեպ անհատական հետաքրքրվածության վերաբերյալ:

**Հետազոտություն – 6 միավոր**

Այս չափանիշը գնահատում է այն աստիճանը, որով աշակերտը սահմանում է **աշխատանքի գիտական համատեքստը**, որքանո՞վ է պարզ և հստակ թիրախավորված հետազոտական հարցը, որքանո՞վ են հետազոտության մեթոդաբանությունը և ընտրված սարքավորումները համապատասխանում հետազոտական հարցին, որքանո՞վ է ներածական տեղեկատվությունը համապատասխանում հետազոտության համատեքստի ըմբռնմանը: Այստեղ է գնահատվում նաև հետազոտությանն առնչվող էթիկայի և բնապահպանական հարցերի հաշվի առնելը:

Նկարագրիչներ

**0 միավոր.** Աշակերտի աշխատանքը չի համապատասխանում ստորև կետերում նշված նկարագրիչներին:

**1-2 միավոր.** Հետազոտության թեման ճիշտ է արտահայտում հետազոտության նպատակը, բայց հետազոտական հարցը հստակ թիրախավորված չէ:

Բերված ներածությունը մակերեսային է և չի նպաստում հետազոտության համատեքստը հասկանալուն:

Քիչ ուշադրություն է հատկացված հետզոտությանն առնչվող էթիկայի, անվտանգության և բնապահպանական հարցերին:

**3-4 միավոր.** Հետազոտության թեման արդիական է, բայց հետազոտական հարցը բավականաչափ հստակ թիրախավորված չէ:

Ընտրված մեթոդաբանությունը հիմնականում համապատասխանում է հետազոտական հարցին, սակայն աշակերտը հաշվի է առել սահմանափակ թվով գործոններ, որոնք ազդեցություն ունեն հավաքված տվյալների հուսալիության վրա:

**5-6 միավոր.** Հետազոտության թեման ճիշտ է արտահայտում հետազոտության նպատակը, և հետազոտական հարցը հստակ թիրախավորված է:

Ընտրված մեթոդաբանությունն ամբողջովին համապատասխանում է հետազոտական հարցին, աշակերտը հաշվի է առել գրեթե բոլոր էական գործոնները, որոնք ազդեցություն ունեն հավաքված տվյալների հուսալիության և համապատասխանության վրա:

**Վերլուծություն -6 միավոր**

Այս չափանիշը գնահատում է այն աստիճանը, որով աշակերտի աշխատանքը տրամադրում է ապացույցներ, որ աշակերտը հավաքել, գրանցել և մշակել է **բավականաչափ տվյալներ**, որոնք առնչվում են հետազոտական հարցին և կարող են նպաստել ճիշտ եզրակացությունների հանգելուն: Այստեղ նաև գնահատվում է, թե որքանով են փորձարարական տվյալները համահունչ արված եզրակացությանը:

Նկարագրիչներ

**0 միավոր.** Աշակերտի աշխատանքը չի համապատասխանում ստորև կետերում նշված նկարագրիչներին:

**1-2 միավոր.** Հետազոտությունը ներառում է անբավարար թվով և չմշակված տվյալներ, որոնք չեն նպաստում հետազոտական հարցի հիմնավոր եզրակացությանը:

Տվյալների որոշ մասը մշակված է, սակայն դրանք կա՛մ ստույգ չեն, կամ էլ շատ քիչ են հիմնավոր եզրակացության հանգելու համար:

Քիչ ուշադրություն է դարձված չափումների սխալները գնահատելուն:

**3-4 միավոր.** Հետազոտությունը ներառում է համապատասխան, բայց անբավարար թվով որակական և քանակական տվյալներ, որոնք կարող են հանգեցնել հետազոտակահ հարցի մասնակիորեն հիմնավոր եզրակացությանը:

Համապատասխան և բավարար չափով տվյալներ են մշակված, սակայն մշակումն ուղեկցվել է զգալի անճշտություններով և անհամապատասխանություններով, ինչը կարող է հանգեցնել հիմնավոր, բայց թերի եզրակացության:

Որոշակի ուշադրություն է դարձված չափումների սխալները գնահատելուն:

**5-6 միավոր.** Հետազոտությունը ներառում է համապատասխան և բավարար թվով որակական և քանակական տվյալներ, որոնք կարող են հանգեցնել հետազոտակահ հարցի մանրակրկիտ և հիմնավոր եզրակացությանը:

Տվյալների մշակումը կատարված է ճշգրիտ և փորձնական տվյալները նպաստում են հետազոտական հարցի հիմնավոր եզրակացությանը:

**Գնահատում -6 միավոր**

Այս չափանիշը գնահատում է այն աստիճանը, որով աշակերտի աշխատանքը տրամադրում է ապացույցներ **հետազոտության և դրա արդյունքների գնահատման համար** հետազոտական հարցի և աշխատանքի գիտական համատեքստի տեսանկյունից: Որքանո՞վ է արված եզրակացությունն առնչվում հետազոտական հարցին և որքանով է հիմնված ներկայացված տվյալների վրա: Գնահատված ե՞ն արդյոք հետազոտության սահմանափակումները և անճշտությունները, և ի՞նչ իրական ու տեղին առաջարկություններ են արված այն բարելավելու նպատակով:

Նկարագրիչներ

**0 միավոր.** Աշակերտի աշխատանքը չի համապատասխանում ստորև կետերում նշված նկարագրիչներին:

**1-2 միավոր.** Արվածեզրակացությունը չի համապատասխանում հետազոտական հարցին կամ չի հիմնավորվում բերված տվյալներով:

Հետազոտության ուժեղ և թույլ կողմերը, ինչպես նաև անճշտությունների գնահատումը կատարված են, բայց դրանք սահմանափակվում են առկա ընթացակարգային և փորձարարական խնդիրներով:

**3-4 միավոր.** Արվածեզրակացությունը համապատասխանում է հետազոտական հարցին և հիմնավորվում է բերված տվյալներով:

Աշակերտը քննարկել է որոշ տեղին և իրականանալի առաջարկություններ հետազոտության բարելավման համար:

**5-6 միավոր.** Արված էմանրակրկիտև տվյալներով հիմնավորվածեզրակացություն, որը լիովին համապատասխանում հետազոտական հարցին և հիմնավորվում է բերված տվյալներով:

Հետազոտության ուժեղ և թույլ կողմերը, ինչպես նաև անճշտությունների գնահատումը քննարկվել են և վկայում են, որ աշակերտը հասկանում է հետազոտության մեթոդաբանական հարցերը, որոնք ընդգրկված են եզրակացության հաստատման մեջ:

**Հաղորդակցություն – 4 միավոր**

Այս չափանիշը գնահատում է հետազոտական աշխատանքի **ներկայացման որակը**, թե որքանով է այն լավ կառուցված, պարզ ու հասկանալի ներկայացված և նպաստում է արդյոք արդյունավետ հաղորդակցությանը: Գնահատվում է, թե ճիշտ է արդյոք աշակերտը կիրառում քիմիայի տերմինաբանությունը, մեծությունների միավորները, հասկանալի ե՞ն, թե ոչ հետազոտության նպատակը և արդյունքները:

Նկարագրիչներ

**0 միավոր.** Աշակերտի աշխատանքը չի համապատասխանում ստորև կետերում նշված նկարագրիչներին:

**1-2 միավոր.** Հետազոտական աշխատանքի ներկայացման որակը ցածր է և դժվարացնում է հետազոտության իմաստը ու արդյունքները հասկանալը:

Առկա են քիմիայի տերմինաբանության գործածման և ընդունված կոնվենցիաների բազմաթիվ սխալներ: Օրինակ՝ գրաֆիկների, աղյուսակների, նկարների սխալ/բացակայող պիտակավորում, մեծությունների միավորների սխալ գործածում:

**3-4 միավոր.**  Հետազոտական աշխատանքի ներկայացման որակը բարձր է, աշխատանքը՝ հասկանալի: Ոչ մի սխալ չի դժվարացնում հետազոտության իմաստը, բովանդակությունը և արդյունքները հասկանալը:

Աշխատանքը լավ է կառուցված և ներկայացված է հասկանալի:

Քիմիայի տերմինաբանության գործածումը և ընդունված կոնվենցիաներին հետևելը ընդունելի են և ճշգրիտ:

***Աշխատանքը գնահատելիս ուսուցիչը պետք է ուշադիր կարդա յուրաքանչյուր գնահատման չափանիշի նկարագրիչները և ընտրի այն նկարագրիչները, որոնք ավելի մեծ չափով են համապատասխանում աշակերտի աշխատանքի բովանդակությանը:***

**Գրականություն**

IB Chemistry Guide, 2016.