

ՀԲՕ 2024  
Տեսական փուլ  
Լուծումներ



9-րդ դասարան



ՀՀ ԿՐԹՈՒԹՅԱՆ, ԳԻՏՈՒԹՅԱՆ,  
ՄՍՏԱՎՈՐՈՒԹՅԱՆ ԵՎ ՄՈՒՆԻՏԻՆԵՐԱԿԱՎԱՐՈՒԹՅԱՆ  
ՄԻՆԻՍՏԵՐԱՆ



Տեսական փուլի տևողությունը **5 ժամ** է: «Ավարտ» հրահանգից հետո Դուք պարտավոր եք կանգնել ոտքի, գրիչը ձեռքով բարձրացնել վեր և սպասել մինչև հսկիչները կվերցնեն Ձեր աշխատանքը: Առաջադրանքների լուծումները և պատասխանները գրեք միայն պատասխանի համար նախատեսված տեղում: Ստուգվելու են միայն համապատասխան տեղում նշված պատասխանները և լուծումները: Գրքույկի մնացած՝ դատարկ հատվածները կարող եք օգտագործել որպես սևագիր:

Մաղթում ենք Ձեզ հաջողություն:

### Անհրաժեշտ տվյալներ և բանաձևեր

Իդեալական գազի հավասարումը

$$PV = nRT$$

Ունիվերսալ գազային հաստատուն

$$R = 8.314 \text{ Ջ}/(\text{մոլ} \times \text{Կ})$$

Մթնոլորտային ճնշում

$$P_0 = 1 \text{ մթն} = 101.325 \text{ կՊա}$$

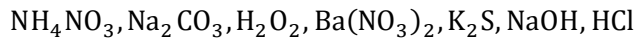
Ցելսիուս-Կելվին

$$0^\circ\text{C} = 273,15 \text{ Կ}$$

**Խնդիր 9-1: Յուրայի և Տիգրանի արկածները անօրգանական աշխարհում**

| Հարց       | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | Ընդհանուր | %  |
|------------|---|---|---|---|---|---|-----------|----|
| Միավոր     | 3 | 1 | 7 | 4 | 3 | 4 | 23        | 11 |
| Գնահատական |   |   |   |   |   |   |           |    |

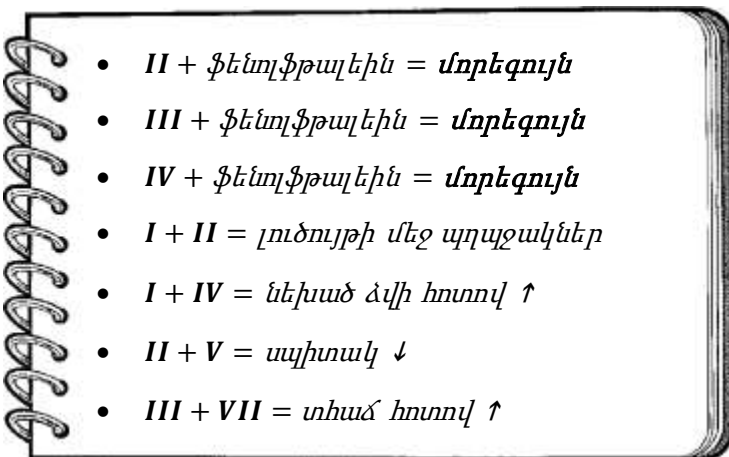
Աշխատանքային օրվանից հետո՝ Երեկոյան՝ ապակեղենը լվանալիս, Տիգրանն ու Յուրան լաբորատորիայում հայտնաբերեցին յոթ անգույն լուծույթներ, որոնց կողքին դրված թղթի վրա գրված էին յոթ տարբեր նյութերի բանաձևեր՝



Տղաները որոշեցին պարզել լուծույթների հստակ բաղադրությունները, նորից հագան լաբորատոր խալաթն ու ձեռնոցները և անցան գործի:

Առաջին հերթին նրանք որոշեցին համարակալել այդ լուծույթները **I – VII**:

Ստորև բերված են այդ փորձանմուշներով կատարված փորձերի նշումները.



1. **ԼՂԷՔ** թե որ նյութերի լուծույթները կգունափոխվեն մորեգույն ֆենոլֆթալեինի լուծույթ ավելացնելիս:

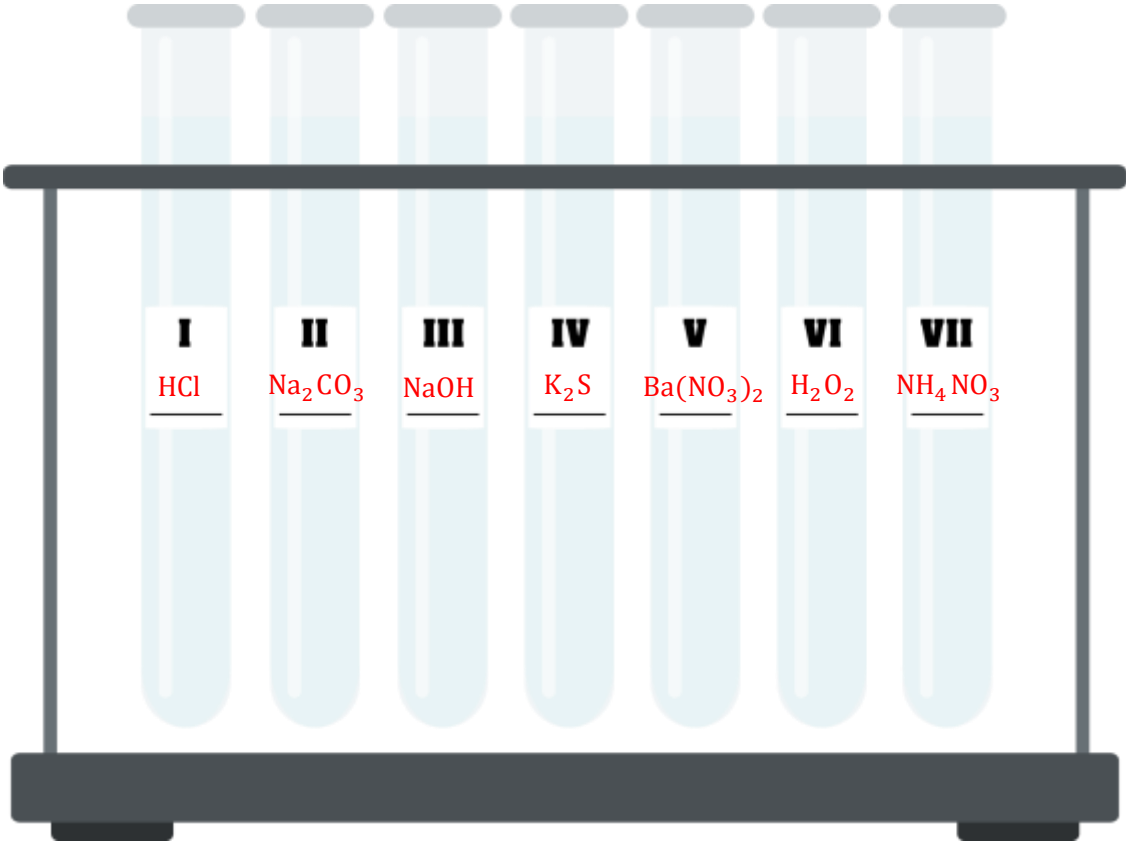
|   |  |   |   |  |   |                                       |
|---|--|---|---|--|---|---------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> $\text{NH}_4\text{NO}_3$ | <input checked="" type="checkbox"/> $\text{Na}_2\text{CO}_3$ | <input type="checkbox"/> $\text{H}_2\text{O}_2$ | <input type="checkbox"/> $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ | <input checked="" type="checkbox"/> $\text{K}_2\text{S}$ | <input checked="" type="checkbox"/> $\text{NaOH}$ | <input type="checkbox"/> $\text{HCl}$ |
|---|--|---|---|--|---|---------------------------------------|

Յուրաքանչյուր ճիշտ պատասխանի համար 1 միավոր  
 Յուրաքանչյուր սխալ պատասխանի համար -1 միավոր  
 Հարցը չի կարող գնահատվել բացասական միավորով  
 Ընդհանուր՝ 3 միավոր

2. **ԳՐԷՔ** թե որն է նեխած ձվի հոտով գազը:

|                      |          |
|----------------------|----------|
| $\text{H}_2\text{S}$ | 1 միավոր |
|----------------------|----------|

3. Համապատասխանեցրե՛ք նյութերը *I – VII* լուծույթների հետ:



Յուրաքանչյուր ճիշտ պատասխանի համար 1 միավոր  
Ընդհանուր՝ 7 միավոր

4. Գրե՛ք հետևյալ ռեակցիաների հավասարումները:

|   |
|---|
| <b><i>I + II</i></b>  |
| $2\text{HCl} + \text{Na}_2\text{CO}_3 = 2\text{NaCl} + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$  |
| <b><i>I + IV</i></b>  |
| $2\text{HCl} + \text{K}_2\text{S} = 2\text{KCl} + \text{H}_2\text{S}\uparrow$                     |
| <b><i>II + V</i></b>  |
| $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{Ba}(\text{NO}_3)_2 = 2\text{NaNO}_3 + \text{BaCO}_3\downarrow$    |
| <b><i>III + VII</i></b>   |
| $\text{NaOH} + \text{NH}_4\text{NO}_3 = \text{NaNO}_3 + \text{NH}_3\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ |

Յուրաքանչյուր ռեակցիայի համար՝ 1-ական  
Չհավասարեցված՝ 0.5-ական  
Ընդհանուր՝ 4 միավոր

*I-VII* լուծույթների բաղադրությունները պարզելուց հետո երիտասարդ քիմիկոսները հայտնաբերեցին նաև մեկ անոթ, որը լցված էր մուգ դարչնագույն, ջրում անլուծելի **X** փոշենման օքսիդով, որում **M** մետաղի զանգվածային բաժինը 86.62% է, իսկ օքսիդացման աստիճանը +4 է:

5. **Գտնե՛ք M** մետաղը և **X** օքսիդի բանաձևը: Պատասխանը **հիմնավորե՛ք** հաշվարկով:

Խնդրի պահանջին համաձայն՝ **X** օքսիդի բանաձևը ունի  $MO_2$  տեսքը  $\Rightarrow$

$$\frac{M}{M + 2 \times 16} = 0.8662 \Rightarrow M = 207.16 \approx 207.2 \Rightarrow M = Pb, \text{իսկ } X = PbO_2$$

Ճիշտ հաշվարկի համար 1 միավոր

|               |                            |
|---------------|----------------------------|
| <b>M - Pb</b> | <b>X - PbO<sub>2</sub></b> |
| 1 միավոր      | 1 միավոր                   |

Յուրան և Տիգրանը որոշում են պարզել, թե որն է **X** նյութը: **X** նյութը ավելացնելով **I – VII** լուծույթների վրա նրանք նկատեցին, որ այն փոխազդում է ջրածնի պերօքսիդի հետ առաջացնելով անհոտ գազ և սպիտակ նստվածք (**ռեակցիա 1**), և HCl-ի հետ՝ առաջացնելով դեղնականաչավուն գազ և սպիտակ նստվածք (**ռեակցիա 2**): **X** նյութը լուծվում է նաև NaOH-ի լուծույթում (**ռեակցիա 3**):

6. **Գրե՛ք 1-3 ռեակցիաների** հավասարումները:

**Ռեակցիա 1**

$$PbO_2 + H_2O_2 = PbO + H_2O + O_2 \uparrow$$

1 միավոր

**Ռեակցիա 2**

$$PbO_2 + 4HCl = PbCl_2 + Cl_2 + 2H_2O$$

1 միավոր

**Ռեակցիա 3**

$$PbO_2 + 2NaOH + 2H_2O = Na_2[Pb(OH)_6]$$

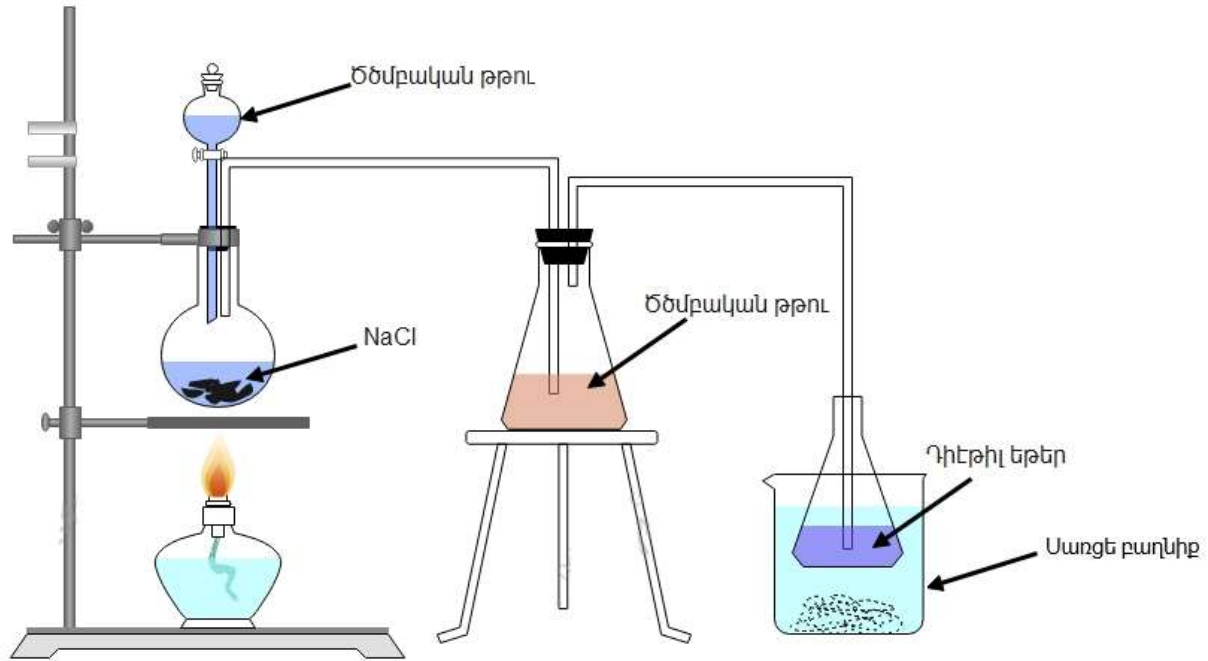
2 միավոր

Ընդհանուր՝ 4 միավոր

**Խնդիր 9-2: Եթերային քլորաջրածին**

| Հարց       | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | Ընդհանուր | %  |
|------------|---|---|---|---|---|---|---|---|-----------|----|
| Միավոր     | 1 | 1 | 2 | 5 | 2 | 3 | 8 | 3 | 25        | 12 |
| Գնահատական |   |   |   |   |   |   |   |   |           |    |

Քլորաջրածնի լուծույթն օրգանական լուծիչներում (օրինակ՝ եթերում (C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>O)) օգտագործվում է օրգանական սինթեզում, տարբեր ամինային միացությունների աղային ձևերի ստացման պրոցեսում: Այն բավականին հեշտանում է, եթե լաբորատորիայում առկա է մաքուր գազային քլորաջրածին: Սակայն, ոչ բոլոր լաբորատորիաներն ունեն մաքուր քլորաջրածին, և այդ դեպքում անհրաժեշտություն է առաջանում այն ստանալ *in situ* (տեղում) ծծմբական թթվի (ավելացվում է կաթիլ-կաթիլ) և կերակրի աղի փոխազդեցությունից՝ տաքացման պայմաններում: Ռեակցիայի արդյունքում ստացված գազային քլորաջրածինը խողովակով տեղափոխվում է ծծմբաթթվային թակարդ, որի միջով այն անցկացնելուց հետո, գազատար խողովակով տեղափոխվում է անմիջապես դիէթիլ եթերի մեջ, որը գտնվում է սառցե բաղնիքում (0 °C):



1. **Գրե՛ք** ծծմբական թթվի և կերակրի աղի միջև ընթացող ռեակցիայի հավասարումը:

$2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{HCl}$ 
Հավասարեցված՝ 1 միավոր  
Չհավասարեցված՝ 0.5 միավոր

2. **Նշե՛ք** ծծմբաթթվային թակարդի վերաբերյալ ճիշտ պնդումը:

Կլանում է գազի ավելցուկը:  
 Գազից հեռացնում է ջրի մոլեկուլները: (1 միավոր)  
 Կառավարում է քլորաջրածնի հոսքը:  
 Կանխարգելում է եթերի մոլեկուլների հետադարձ հոսքը:

3. **ԼՉԷՔ** ստացե բաղնիքի վերաբերյալ բոլոր ճիշտ պնդումները:

- Նվազեցնում է եթերի գոլորշիացումը:
- Նվազեցնում է գազի լուծելիությունը:
- Մեծացնում է եթերի գոլորշիացումը:
- Մեծացնում է գազի լուծելիությունը:

1-ական միավոր

Միավ պատասխանի դեպքում՝ -1 միավոր

Ընդհանուր՝ 2 միավոր, չի կարող լինել 0-ից ցածր

Եթերային քլորաջրածնի ստացման համար կիրառվում է մեկ այլ մեթոդ. իսիտ աղաթթվի 5 մլ ծավալով նմուշն ( $\rho = 1.19$  գ/մլ, 38% զանգվածային բաժնով) ավելացնում են 50 մլ անջուր եթերին ( $\rho = 0.71$  գ/մլ), և ստացված խառնուրդից ջուրն ամբողջությամբ հեռացնում են չոր մագնեզիումի սուլֆատ ավելացնելով:

4. **Հաշվե՛ք** ստացված լուծույթում աղաթթվի և եթերի մոլային հարաբերությունը:

$$n(\text{HCl}) = \frac{m(\text{HCl})}{M(\text{HCl})} = \frac{m_{\text{լ-թ.}} \times \omega(\text{HCl})}{100\% \times M(\text{HCl})} = \frac{\rho_{\text{լ-թ.}} \times V_{\text{լ-թ.}} \times \omega(\text{HCl})}{100\% \times M(\text{HCl})} = \frac{1.19 \times 5 \times 38}{100 \times 36.5} = 0.062 \text{ մոլ}$$

2 միավոր

$$n(\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}) = \frac{m(\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O})}{M(\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O})} = \frac{V(\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}) \times \rho(\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O})}{M(\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O})} = \frac{50 \times 0.71}{74} = 0.479 \text{ մոլ}$$

2 միավոր

$$\frac{n(\text{HCl})}{n(\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O})} = \frac{0.062}{0.479} = 0.129$$

1 միավոր

Ընդհանուր՝ 5 միավոր

0°C ջերմաստիճանում եթերի՝ քլորաջրածնով հագեցման դեպքում HCl/C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>O մոլային հարաբերությունը կազմում է 1.187, իսկ լուծույթի խտությունը՝ 1.19 գ/մլ: Տվյալ լուծույթի 5 մլ ծավալով նմուշը տեղափոխվել է 100 լ տարողությամբ տարայի մեջ, և փակ տարայում պահվել մինչև սենյակային ջերմաստիճան (25 °C): HCl/C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>O մոլային հարաբերությունը լուծույթում այդ պայմաններում կազմել է 0.567: Ընդունե՛ք, որ լուծույթից եթեր չի գոլորշիացել: Անտեսե՛ք լուծույթի ծավալը տարայի ծավալի համեմատ:

5. **Հաշվե՛ք** քլորաջրածնի զանգվածային բաժինը (%) սկզբնական լուծույթում:

Մեկ մոլ եթեր պարունկող խառնուրդը պարունակում է 1.187 մոլ քլորաջրածին:

$$\omega(\text{HCl}) = \frac{m(\text{HCl})}{m(\text{HCl}) + m(\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O})} \times 100\% = \frac{1.187 \times 36.5}{1.187 \times 36.5 + 74} \times 100\% = 36.92\%$$

2 միավոր

6. **Հաշվե՛ք** քլորաջրածնի կոնցենտրացիան (մոլ/լ) սկզբնական լուծույթում:

Ընդունե՛ք, որ 1000 գ լուծույթում պարունակվում է 369.2 գ քլորաջրածին: Կոնցենտրացիան հաշվարկելիս անհրաժեշտ է լուծույթի խտությունն ընդունել 1190 գ/լ:

$$c(\text{HCl}) = \frac{n(\text{HCl})}{V_{\text{լ-թ.}}} = \frac{m(\text{HCl}) \times \rho_{\text{լ-թ.}}}{M(\text{HCl}) \times m_{\text{լ-թ.}}} = \frac{369.2 \times 1190}{36.5 \times 1000} = 12 \text{ մոլ/լ}$$

3 միավոր

7. **Հաշվե՛ք** լուծույթից հեռացած քլորաջրածնի քանակը (մոլ):

Հաշվենք սկզբնական լուծույթի զանգվածը, և սկզբնական լուծույթում քլորաջրածնի քանակը՝  $n_1(\text{HCl})$  (մոլ)։

$$m_{\text{լ-թ.}} = V_{\text{լ-թ.}} \times \rho_{\text{լ-թ.}} = 5 \times 1.19 = 5.95 \text{ գ}$$

$$n_1(\text{HCl}) = \frac{m_{\text{լ-թ.}} \times \omega(\text{HCl})_1}{100 \% \times M(\text{HCl})} = \frac{5.95 \times 36.92}{100 \times 36.5} = 0.06 \text{ մոլ}$$

2 միավոր

Քանի որ, եթերի քանակը չի փոխվում ջերմաստիճանային փոփոխությունից հետո, ապա վերջնական լուծույթում քլորաջրածնի քանակը՝  $n_2(\text{HCl})$ -ը կարող ենք հաշվել հետևյալ արտահայտությունից ելնելով։

$$\frac{n_1(\text{HCl})}{n(\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O})} - \frac{n_2(\text{HCl})}{n(\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O})} = 1.187 - 0.567 = 0.62$$

$$n(\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}) = \frac{n_1(\text{HCl})}{1.187} = 0.051 \text{ մոլ}$$

$$\frac{n_1(\text{HCl}) - n_2(\text{HCl})}{n(\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O})} = 0.62$$

5 միավոր

Հաշվենք, լուծույթից հեռացած քլորաջրածնի քանակը՝  $n_3(\text{HCl})$ -ը։

$$n_3(\text{HCl}) = n_1(\text{HCl}) - n_2(\text{HCl}) = 0.62 \times n(\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}) = 0.62 \times 0.051 = 0.032 \text{ մոլ}$$

1 միավոր

Ընդհանուր՝ 8 միավոր

8. **Հաշվե՛ք** լուծույթից հեռացած քլորաջրածնի պարզիալ ճնշումը (մթն)՝ նշված պայմաններում։

$$p_{\text{HCl}} = \frac{n_3(\text{HCl}) \times R \times T}{V_{\text{տարրա}}} \times \frac{1 \text{ մթն.}}{101.325 \text{ կՊա}} = \frac{0.032 \times 8.314 \times 298}{100} \times \frac{1 \text{ մթն.}}{101.325 \text{ կՊա}} = 7.8 \times 10^{-3} \text{ մթն.}$$

3 միավոր

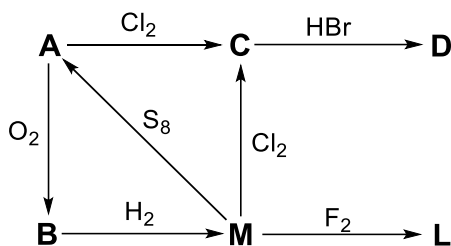


**Խնդիր 9-3: Հունական կապարը**

| Հարց       | 1 | 2 | 3 | 4  | 5 | 6 | 7 | Ընդհանուր | %         |
|------------|---|---|---|----|---|---|---|-----------|-----------|
| Միավոր     | 3 | 8 | 4 | 14 | 3 | 6 | 2 | <b>40</b> | <b>12</b> |
| Գնահատական |   |   |   |    |   |   |   |           |           |



**M**-ը գորշ արծաթափայլ մետաղ է, միացություններում ցուցաբերում է տարբեր օքսիդացման աստիճաններ (մինչև +6): Մետաղի անվանումը հին հունարենից թարգմանաբար նշանակում է կապար, քանի որ վերջինիս հանքանյութերը արտաքնապես նման են կապարին, իսկ հանքանյութերից շատերն իրենց ֆիզիկական հատկություններով նման են գրաֆիտին: 18-րդ դարում շվեդ գիտնական Փ. Հիելմը առաջին անգամ ստացավ մետաղը մաքուր վիճակում: Ստորև ներկայացված է փոխարկումների շղթա, որում բոլոր անհայտ նյութերը պարունակում են **M** մետաղը:



- **D**-ում և **A**-ում մետաղի օքսիդացման աստիճանը նույնն է՝ +4, իսկ **B**-ում՝ +6 է:
- **A**-ից **C**-ի առաջնան ռեակցիայում առաջանում է նաև բինար միացություն **E**-ն (**E**-ն չի պարունակում **M** տարրը), որի մոլային զանգվածը 134.9 գ/մոլ է, և որում մեծ հարաբերական ատոմային զանգվածով տարրի զանգվածային բաժինը 52.56% է:
- **L** – **C** – **D** շարքում մետաղի օքսիդացման աստիճանը և զանգվածային բաժինը նվազում են, ընդ որում **C** քլորիդում **M**-ի զանգվածային բաժինը 35.12% է:
- **B**-ն ցուցաբերում է թթվային հատկություններ:

1. **Գրե՛ք M** տարրի քիմիական նշանը: Պատասխանը հիմնավորե՛ք հաշվարկով:

Հաշվարկ.

**C** քլորիդի բանաձևն է  $MCl_n$ : **M**-ի զանգվածային բաժինը 35.12% է, **Cl**-ի զանգվածային բաժինը հետևաբար 64.88% է:

$$\frac{35.35 \times n}{0.6488} - 35.35 \times n = Ar(M)$$

1 միավոր

Դիտարկենք  $Ar(M)$ -ի արժեքները  $n$ -ի տարբեր արժեքների դեպքում.

| n | Ar(M)  | Տարր |
|---|--------|------|
| 1 | 19     | F    |
| 2 | 39     | -    |
| 3 | 57.56  | -    |
| 4 | 76.6   | -    |
| 5 | 95.95  | Mo   |
| 6 | 115.13 | -    |

Միակ խելամիտ տարրերակը  $MoCl_5$ -ն է:

1.5 միավոր

**M** մետաղ՝ Mo

0.5 միավոր

Ընդհանուր՝ 3 միավոր

2. **Գրե՛ք** բոլոր անհայտ նյութերի քիմիական բանաձևերը: **E** նյութի բանաձևը **հիմնավորե՛ք** հաշվարկով:

Հաշվարկ.

Ակնհայտ է, որ **A**-ն մոլիբդենի դիսուլֆիդն է, և երբ այն փոխազդում է քլորի հետ, առաջանում են վերջանյութեր, որոնք պարունակում են միայն մոլիբդեն, ծծումբ և քլոր: Ըստ խնդրի պայմանի՝ **E** միացությունում մոլիբդեն չի պարունակվում, հետևաբար՝ **E**-ի բանաձևն է  $S_xCl_y$ :

$$y = \frac{\omega(Cl) \cdot M(E)}{100 \cdot A(Cl)} = \frac{52.56 \cdot 134.9}{100 \cdot 35.45} = 2$$

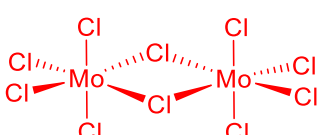
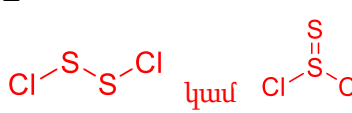
$$x = \frac{134.9 - 2 \cdot 35.45}{32.06} = 2$$

Հետևաբար՝ **E**-ի բանաձևն է  $S_2Cl_2$

**2 միավոր**

|                                    |                                     |                                      |
|------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>A</b> - $MoS_2$<br><br>1 միավոր | <b>C</b> - $MoCl_5$<br><br>1 միավոր | <b>L</b> - $MoF_6$<br><br>1 միավոր   |
| <b>B</b> - $MoO_3$<br><br>1 միավոր | <b>D</b> - $MoBr_4$<br><br>1 միավոր | <b>E</b> - $S_2Cl_2$<br><br>1 միավոր |

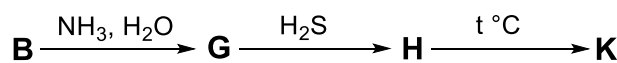
3. **Պատկերե՛ք E** միացության և **C** միացության դիմերի կառուցվածքային բանաձևերը՝ հաշվի առնելով, որ դիմերում առկա են 2 կամրջակային ատոմներ:

|   |  |
|---|--|
| <p><b>C</b> -</p>  <p style="text-align: right;"><b>2 միավոր</b></p> | <p><b>E</b> -</p>  <p style="text-align: right;"><b>2 միավոր</b></p> |
|---|--|

4. **Գրե՛ք** ուրվագրում ներկայացված ռեակցիաների հավասարումները (7 ռեակցիա):

$2Mo + 5Cl_2 \rightarrow 2MoCl_5$   
 $Mo + 3F_2 \rightarrow MoF_6$   
 $4Mo + S_8 \rightarrow 4MoS_2$   
 $2MoS_2 + 7O_2 \rightarrow 2MoO_3 + 4SO_2$   
 $MoO_3 + 3H_2 \rightarrow Mo + 3H_2O$   
 $2MoCl_5 + 10HBr \rightarrow 2MoBr_4 + 10HCl + Br_2$   
 $2MoS_2 + 7Cl_2 \rightarrow 2MoCl_5 + 2S_2Cl_2$

Յուրաքանչյուր ռեակցիայի համար **2 միավոր**  
 Չհավասարեցրած՝ **1 միավոր**  
 Ընդհանուր՝ **14 միավոր**

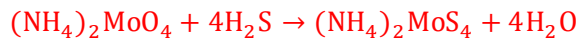
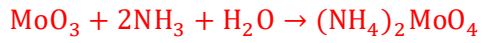


- **B**-ում և **K**-ում մետաղի օքսիդացման աստիճանը նույնն է:
- **H**-ի ջերմային քայքայումից առաջանում են 2 գազեր և **K** նյութը, որը մետաղի սուլֆիդ է: Առաջացած գազերից մեկը 1.7 անգամ օդից թեթև, սուր հոտով, թունավոր գազ է, իսկ մյուսը ջրում վատ լուծվող, տհաճ հոտով, անգույն գազ է:
- **H**-ի առաջացման ռեակցիայի միակ կողմնակի վերջանյութը  $H_2O$ -ն է:

5. **Գրե՛ք G, H, K** անհայտ նյութերի քիմիական բանաձևերը:

|  |  |                                       |
|--|--|---------------------------------------|
| <b>G</b> - $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$<br>1 միավոր | <b>H</b> - $(\text{NH}_4)_2\text{MoS}_4$<br>1 միավոր | <b>K</b> - $\text{MoS}_3$<br>1 միավոր |
|--|--|---------------------------------------|

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



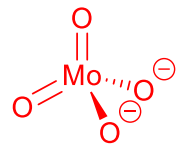
Յուրաքանչյուր ռեակցիայի համար 2 միավոր

Չհավասարեցված՝ 1 միավոր

Ընդհանուր 6 միավոր

7. **Պատկերե՛ք G** միացության անիոնի կառուցվածքային բանաձևը:

**G** -



2 միավոր

**Խնդիր 9-4: Ոչինչ իդեալական չէ**

| Հարց       | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7  | Ընդհանուր | %  |
|------------|---|---|---|---|---|---|----|-----------|----|
| Միավոր     | 2 | 3 | 1 | 1 | 6 | 4 | 10 | 27        | 13 |
| Գնահատական |   |   |   |   |   |   |    |           |    |

Յուրաքանչյուր աշակերտի դպրոցից հայտնի է իդեալական գազի հավասարումը, որը հիպոթետիկ իդեալական գազի վիճակի հավասարում է: Այս հավասարումը կապ է ստեղծում այդ գազի ջերմաստիճանի, ճնշման և ծավալի միջև: Այս հավասարումը բավականաչափ ճշգրիտ է, սակայն այն լիարժեք չի արտահայտում իրականում տեղի ունեցող երևույթները: Իդեալական գազի հավասարման մեջ հաշվի չեն առնվում միջմոլեկուլային փոխազդեցությունները և մասնիկների չափսերը:



Համակարգը լիարժեք բնութագրելու համար օգտագործվում է Վան դեր Վաալսի իրական գազի հավասարումը: Այդ հավասարման մաթեմատիկական արտահայտությունը ներկայացված է ստորև.

$$\left( P + \frac{n^2 a}{V^2} \right) \times (V - nb) = nRT \quad (1)$$

որտեղ **a**-ն և **b**-ն գործակիցներ են: **a**-ն մոլեկուլների միջև ձգողության ուժը հաշվի առնող գործակից է, իսկ **b**-ն գազի մոլեկուլների գումարային ծավալը բնութագրող գործակից է:

1. **Հաշվե՛ք** 0.24 մոլ արգոնով լցված 2.4-անոց տարայում ճնշումը (կՊա) 2024°C ջերմաստիճանում՝ օգտագործելով իդեալական գազի հավասարումը:

Հաշվարկ.

$$PV = nRT$$

$$P = \frac{nRT}{V} = \frac{0.24 \times 8.314 \times (2024 + 273.15)}{2.4 \times 0.001} = 1909850.51 \text{ Պա} = 1909.850 \text{ կՊա}$$

**2 միավոր**

**P = 1909.850 կՊա**

2. **Հաշվե՛ք** նույն տարայում ճնշումը (կՊա)՝ օգտագործելով Վան դեր Վաալսի հավասարումը: Արգոնի համար  $a=0.1355 \frac{\text{մ}^6 \times \text{Պա}}{\text{մոլ}^2}$ ,  $b=0.00003201 \frac{\text{մ}^3}{\text{մոլ}}$ :

Հաշվարկ.

$$\left( P + \frac{n^2 a}{V^2} \right) \times (V - nb) = nRT$$

Տեղադրելով **a**-ի և **b**-ի արժեքները՝ հաշվում ենք.

$$\left( P + \frac{0.24^2 \times 0.1355}{0.0024^2} \right) \times (0.0024 - 0.24 \times 0.00003201) = 0.24 \times 8.314 \times (2024 + 273.15)$$

$$P = \frac{0.24 \times 8.314 \times (2024 + 273.15)}{(0.0024 - 0.24 \times 0.00003201)} - \frac{0.24^2 \times 0.1355}{0.0024^2} = 1914628.573 \text{ Պա} = 1914.628 \text{ կՊա}$$

**P = 1914.628 կՊա**

**Ընդհանուր 3 միավոր**

3. **Հաշվե՛ք**, թե որքանով է տարբերվում (%) իդեալական գազի ճնշումը իրական ճնշումից:

Հաշվարկ.

$$\delta = \frac{1914.628 - 1909.850}{1914.628} \times 100 = 0.2495\%$$

1 միավոր

$$\delta = 0.2495\%$$

Վան դեր Վաալսի հավասարումը որոշակի ձևափոխությունների ենթարկելով կարող ենք ստանալ գազի կրիտիկական պարամետրերի ( $P_{կրիտ}$ ,  $T_{կրիտ}$ ,  $V_{կրիտ}$ ) համար բանաձևեր: Կրիտիկական է համարվում այն վիճակը, երբ նյութի հեղուկ և գազային ֆազերը չեն տարբերվում իրարից: Ստորև ներկայացված են գազի կրիտիկական պարամետրերը հաշվելու բանաձևերի մաթեմատիկական արտահայտությունները և որոշ գազերի a և b գործակիցների արժեքները.

$$P_{կրիտ} = \frac{a}{27b^2} \quad T_{կրիտ} = \frac{8a}{27bR} \quad V_{կրիտ} = 3b$$

|   | O <sub>2</sub> | N <sub>2</sub> | Ar      | CO <sub>2</sub> |
|---|----------------|----------------|---------|-----------------|
| $a(\frac{l^2 \times \text{բար}}{\text{մոլ}^2})$ | 1.382          | 1.37           | 1.355   | 3.658           |
| $b(\frac{l}{\text{մոլ}})$                       | 0.0319         | 0.0387         | 0.03201 | 0.0429          |

4. **Գրե՛ք**, թե աղյուսակում նշված գազերից որոնց քանակությունն է օդում 5 %-ից ցածր ըստ ծավալի:

CO<sub>2</sub> և Ar                      1 միավոր

5. **Հաշվե՛ք** թթվածնի և ազոտի կրիտիկական պարամետրերը (կՊա, Կ, l/մոլ):

Հաշվարկ.

$$\text{Ունիվերսալ գազային հաստատուն՝ } R = 8.314 \frac{\text{Պա} \times \text{մ}^3}{\text{Կ} \times \text{մոլ}} = 0.08314 \frac{\text{l} \times \text{բար}}{\text{Կ} \times \text{մոլ}}$$

$$P_{կրիտ}(\text{O}_2) = \frac{1.382}{27 \times 0.0319^2} = 50.3 \text{ բար}$$

$$T_{կրիտ}(\text{O}_2) = \frac{8 \times 1.382}{27 \times 0.0319 \times 0.08314} = 154.395 \text{ Կ}$$

$$V_{կրիտ}(\text{O}_2) = 3 \times 0.0319 = 0.0957 \text{ l/մոլ}$$

$$P_{կրիտ}(\text{N}_2) = \frac{1.37}{27 \times 0.0387^2} = 33.88 \text{ բար}$$

$$T_{կրիտ}(\text{N}_2) = \frac{8 \times 1.37}{27 \times 0.0387 \times 0.08314} = 126.161 \text{ Կ}$$

$$V_{կրիտ}(\text{N}_2) = 3 \times 0.0387 = 0.1161 \text{ l/մոլ}$$

Յուրաքանչյուր ճիշտ պատասխանի համար 1 միավոր

Ընդհանուր 6 միավոր

Կրիտիկական ջերմաստիճանների համար Վան դեր Վալսի հավասարումը այնքան էլ իդեալական չէ: Այդ ջերմաստիճանների համար շատ արդյունավետ է օգտագործել Ռեդլիխ-Կվոնզի հավասարումը, որը նույնպես կապ է ստեղծում ճնշման, ջերմաստիճանի և ծավալի միջև: Ստորև ներկայացված է Ռեդլիխ-Կվոնզի հավասարման մաթեմատիկական արտահայտությունը.

$$P = \frac{R \times T}{V_m - \beta} - \frac{\alpha}{\sqrt{T} \times V_m \times (V_m + \beta)} \quad (2)$$

Արգոնի համար ընդունեք  $V_m$ -ի և գործակիցների հետևյալ արժեքները.

$$V_m = 10 \text{ Լ/մոլ} \quad \alpha = 168.6 \frac{\text{Լ}^2}{\text{մոլ}^2} \times \text{Պա} \times \text{Կ}^{1/2} \quad \beta = 0.02219 \frac{\text{Լ}}{\text{մոլ}}$$

6. **Հաշվե՛ք** 1 և 2 հարցերում նշված տարայում ճնշումը (կՊա)՝ օգտագործելով Ռեդլիխ-Կվոնզի հավասարումը:

Հաշվարկ.

$$P = \frac{8.314 \times (2024 + 273.15)}{10 - 0.02219} - \frac{168.6}{\sqrt{2024 + 273.15} \times 10 \times (10 + 0.02219)} = 1914.097 \text{ Պա} \quad 3 \text{ միավոր}$$

$P = 1914.097 \text{ կՊա} \quad 1 \text{ միավոր}$

**Ընդհանուր 4 միավոր**

$P = 1914.097 \text{ կՊա}$

Ռեդլիխ-Կվոնզի հավասարումը կարող ենք նաև ներկայացնել որպես գազի սեղմելիության գործոնի (Z) կախում ջերմաստիճանից և ճնշումից: Ստորև ներկայացված է այդ հավասարման մաթեմատիկական արտահայտությունը, որտեղ  $A^2$ , B, h-ը գործակիցներ են.

$$Z = \frac{PV_m}{RT} = \frac{1}{1-h} - \frac{A^2}{B} \times \frac{h}{1+h} \quad (3)$$

$$A^2 = \frac{0.42748T_{կրիտ}^{2.5}}{P_{կրիտ} T^{2.5}} \quad B = \frac{0.08664T_{կրիտ}}{P_{կրիտ} T} \quad h = \frac{b}{V_m}$$

7. Օգտագործելով (2) և (3) հավասարումները, **արտահայտե՛ք**  $\alpha$ -ն  $T_{կրիտ}$ -ով, R-ով և  $\beta$ -ով

Տեղադրելով (3) հավասարման մեջ  $A^2$ , B և h-ի արտահայտությունները ստանում ենք.

$$\frac{PV_m}{RT} = \frac{1}{1 - \frac{b}{V_m}} - \frac{\frac{0.42748T_{կրիտ}^{2.5}}{P_{կրիտ} T^{2.5}}}{\frac{0.08664T_{կրիտ}}{P_{կրիտ} T}} \times \frac{\frac{b}{V_m}}{1 + \frac{b}{V_m}} \quad 2 \text{ միավոր}$$

Կատարելով որոշակի ձևափոխություններ և կրճատումներ ստանում ենք.

$$\frac{PV_m}{RT} = \frac{V_m}{V_m - b} - \frac{0.42748T_{կրիտ}^{1.5}}{0.08664T^{1.5}} \times \frac{b}{V_m + b} \quad 3 \text{ միավոր}$$

Ճնշման համար դուրս ենք բերում հետևյալ արտահայտությունը.

$$P = \frac{RT}{V_m - b} - \frac{4.933T_{կրիտ}^{1.5} Rb}{\sqrt{T} \times V_m \times (V_m + b)} \quad 3 \text{ միավոր}$$

Նկատում ենք, որ եթե  $4.933T_{կրիտ}^{1.5} Rb$  անդամը նշանակում ենք  $\alpha$ , ստանում ենք (2) հավասարումը:

Հետևաբար  $\alpha = 4.933T_{կրիտ}^{1.5} Rb \quad 2 \text{ միավոր}$

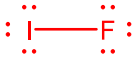
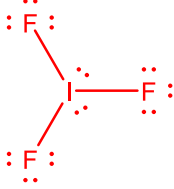
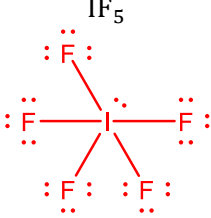
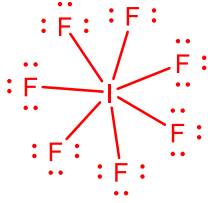
**Ընդհանուր 10 միավոր**

**Խնդիր 9-5: Ֆտորիդներ**

| Հարց       | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Ընդհանուր | %  |
|------------|---|---|---|---|---|---|---|-----------|----|
| Միավոր     | 8 | 4 | 1 | 3 | 4 | 1 | 4 | 25        | 12 |
| Գնահատական |   |   |   |   |   |   |   |           |    |

Ֆտորը, լինելով ամենաէլեկտրաբացասական տարրը, առաջացնում է միացություններ մի շարք տարրերի, այդ թվում՝ այլ հալոգենների հետ: Յոդն ունի չորս ֆտորիդներ՝ IF, IF<sub>3</sub>, IF<sub>5</sub> և IF<sub>7</sub>:

1. **Գծե՛ք** յոդի բոլոր ֆտորիդների Լյուիսի կառուցվածքային բանաձևերը:

|  |  |
|--|--|
| <p>IF</p>  <p>2 միավոր</p>              | <p>IF<sub>3</sub></p>  <p>2 միավոր</p>  |
| <p>IF<sub>5</sub></p>  <p>2 միավոր</p> | <p>IF<sub>7</sub></p>  <p>2 միավոր</p> |

VSEPR (վալենտային շերտի էլետրոնային զույգերի վանման) տեսությունում մոլեկուլի երկրաչափական կառուցվածքը որոշվում է ըստ դրա AXE բանաձևի: AXE բանաձևում A-ն կենտրոնական ատոմն է, X-ը՝ կենտրոնական ատոմին շրջապատող ատոմները, իսկ E-ն՝ կենտրոնական ատոմի չընդհանրացված էլեկտրոնային զույգերը: Օրինակ՝ ամոնիակի մոլեկուլի (NH<sub>3</sub>) AXE բանաձևն ունի AX<sub>3</sub>E տեսքը, իսկ ջրի (H<sub>2</sub>O) մոլեկուլինը՝ AX<sub>2</sub>E<sub>2</sub>:

2. **Գրե՛ք** AXE բանաձևերը՝ յոդի բոլոր ֆտորիդների համար:

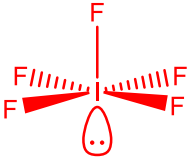
|  |  |  |   |
|--|--|--|---|
| <p>IF- AXE<sub>3</sub></p> <p>1 միավոր</p> | <p>IF<sub>3</sub>- AX<sub>3</sub>E<sub>2</sub></p> <p>1 միավոր</p> | <p>IF<sub>5</sub>- AX<sub>5</sub>E</p> <p>1 միավոր</p> | <p>IF<sub>7</sub>- AX<sub>7</sub></p> <p>1 միավոր</p> |
|--|--|--|---|

3. **Լ2ե՛ք** IF<sub>3</sub>-ում F-I-F ամենափոքր անկյան չափը, եթե այն ունի T-աձև տարածական կառուցվածք:

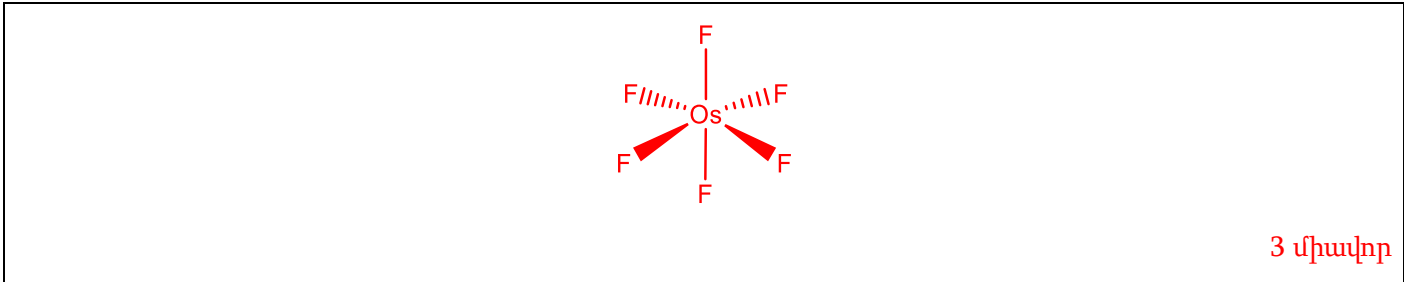
|  |                              |                                |                               |                 |
|--|------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|-----------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> <90° | <input type="checkbox"/> 90° | <input type="checkbox"/> >120° | <input type="checkbox"/> 180° | <p>1 միավոր</p> |
|--|------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|-----------------|

IF<sub>5</sub>-ը ստացվում է օսմիումի ֆտորիդի (OsF<sub>6</sub>) և յոդի փոխազդեցությունից:

4. **Պատկերե՛ք** IF<sub>5</sub>-ի տարածական կառուցվածքային բանաձևը:

|   |
|---|
|  <p>3 միավոր</p> |
|---|

5. **Պատկերե՛ք**  $OsF_6$ -ի տարածական կառուցվածքային բանաձևը և **գրե՛ք** դրա անվանումը:



Տարածական կառուցվածքի անվանումը՝ **օկտաէդր կամ կանոնական ութանիստ**

1 միավոր

6. **Համեմատե՛ք**  $OsF_6$ -ում  $F-Os-F$  անկյան չափը  $IF_5$ -ում  $F-I-F$  անկյան չափի հետ:

$\angle F-Os-F$     **>**     $\angle F-I-F$

1 միավոր

Հետաքրքիր հատկություններ ունեցող ֆտորիդ է նիտրիլ ֆտորիդը ( $NO_2F$ ), որը ունի երկու հնարավոր ռեզոնանսային կառուցվածքային բանաձևեր:

7. **Պատկերե՛ք** նիտրիլ ֆտորիդի ռեզոնանսային կառուցվածքային բանաձևերը:

