



11-րդ և 12-րդ դասարաններ



Խնդիր 1. Էլեկտրոնային անցումներ

$$1. \quad n_2^2 = \frac{1}{\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{\lambda R}} = \frac{1}{1 - \frac{1}{94.9 \times 10^{-9} \times 1.0974 \times 10^7}} \approx 25 \quad n_2 = 5 :$$

5-րդ մակարդակից:

2. Ամենամեծ ալիքի երկարությունը (վերին սահման) բոլոր սերիաներում համապատասխանում է իրականացվող անցումից մեկ մակարդակ ավելի բարձր մակարդակին էլեկտրոնի անցմանը՝ $n_2 = n_1 + 1$,

$$\frac{1}{\lambda_{max}} = R \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{(n_1 + 1)^2} \right)$$

Լայմանի սերիաի համար՝

$$\frac{1}{\lambda_{max}} = R \left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{2^2} \right), \lambda_{max} = 121.5 \text{ նմ}$$

Ամենակարճ ալիքի երկարությունը (ստորին սահման) համապատասխանում է էլեկտրոնի անցմանը շատ բարձր n_2 -ով մակարդակից.

$$\text{Եթե } n_2 \rightarrow \infty, \quad \frac{1}{n_2^2} \rightarrow 0, \quad \frac{1}{\lambda_{min}} = \frac{R}{n_1^2}$$

$$\text{հետևաբար } n_1 = 1 \text{ -ի դեպքում } \frac{1}{\lambda_{min}} = R, \quad \lambda_{min} = 91.1 \text{ նմ}$$

3. Սկզբում հաշվարկենք հայտնի սահմաններով սերիաների n_1 -ի արժեքները.

$$\text{Հանսեն-Ստրոնգի սերիա՝ } n_1^2 = \lambda_{min} R = 49, n_1 = 7:$$

Հեմպֆրիի սերիա՝



$$\frac{\lambda_{\max}}{\lambda_{\min}} = \frac{1}{n_1^2 \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{(n_1+1)^2} \right)}; \quad \frac{1}{n_1} = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{\lambda_{\min}}{\lambda_{\max}}}} - 1 = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{1}{3,77}}} - 1 = 0,167; \quad n_1 = 6.$$

Պաշենի սերիա՝

$$\lambda_{\max} = \frac{c}{\nu} = \frac{3 \times 10^8}{1,6 \times 10^{14}} = 1875 \text{ նմ}$$

Բրեկկետի սերիա՝ $\lambda_{\max} = 4052 \text{ նմ}$

Դա ցածր է Հանսեն-Ստրոնգի ստորին և առավել ևս վերին սահմանից, հետևաբար $n_1 < 7$, ընդ որում n_1 -ի 1 և 6 արժեքները համապատասխանում են այլ սերիաներին: Կարելի է հաշվարկել $\lambda_{\max}$ -ի արժեքները $n_1 = 2, 3, 4$ ի դեպքում: Դրանք են համապատասխանաբար՝ 656, 1875 և 4050 նմ: Եվ այսպես Պաշենի սերիայի համար $n_1 = 3$, Բրեկկետի սերիայի համար $n_1 = 4$: Տեսանելի մարզում (400-750 նմ) գտնվում են Բալմերի սերիայի գծերը $n_1 = 2$:

Անցումներից մեկին համապատասխանող 3749 նմ ալիքի երկարությամբ Պֆունդի սերիան պետք է նույնպես ունենա $n_1 < 7$, հակառակ դեպքում նույնիսկ նրա ստորին սահմանը մեծ կլիներ քան Հանսեն-Ստրոնգի սերիան (4466 նմ): Դրա համար կարելի է ենթադրել, որ նա ունի մնացած $n_1 = 5$ արժեքը: Կարելի է համոզվել, որ այդ ալիքի երկարությունը համապատասխանում է 8-րդ մակարդակից անցմանը՝

$$\frac{1}{\frac{1}{5^2} - \frac{1}{3749 \times 10^{-9} \times 1,0974 \times 10^7}} = 8^2$$

n_1	անվանում
1	Լայմանի սերիա
2	Բալմերի սերիա
3	Պաշենի սերիա
4	Բրեկկետի սերիա
5	Պֆունդի սերիա
6	Հեմպֆրիի սերիա
7	Հանսեն-Ստրոնգի սերիա

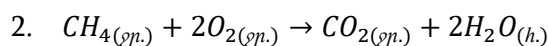
4. Քանի որ n_1 ը բավականին մեծ է, կարելի է կոպիտ ձևով գնահատել n_1 ը օգտագործելով հետևյալ մոտավորությունը՝

$$\frac{1}{\lambda R} = \frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{(n_1 + 1)^2} = \frac{2n_1 + 1}{n_1^2 (n_1 + 1)^2} \approx \frac{2n_1}{n_1^4} = \frac{2}{n_1^3}; \quad n_1 \approx \sqrt[3]{2\lambda R} = 26,5.$$

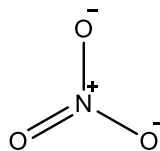
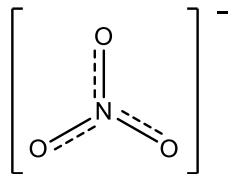
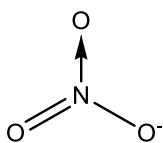
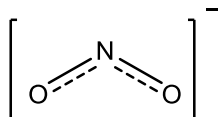
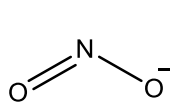
Տեղադրելով $n_1 = 26$ արժեքը վերին սահմանի համար, կստանանք պահանջի տվյալներին համապատասխանող ալիքի երկարությունը:

Խնդիր 2. Ամենահին Ջուրը

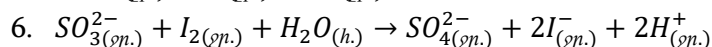
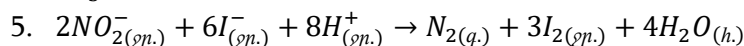
1. $\Delta_r H^0 = (-89.1) + 2(-286.0) - (-121.0) - 4(-4.187) = -523.4 \text{ կՋ մոլ}^{-1}$



$$\Delta_r H^0 = (-121.0) + 2(-286.0) - (-89.1) - 2(-11.72) = -580.5 \text{ կՋ մոլ}^{-1}$$



4. NO_2^- 110 – 119° (օլիմպիադայի ժամանակ նման իոններում անկյան վերաբերյալ ինֆորմացիա չի պահանջվելու)



7. Գ) Ե)

8. 1սմ³ ջրում պարունակվում է 0.0445 սմ³ ⁴⁰Ar

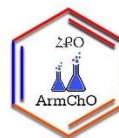
$$\frac{0.0445 \times 6.022 \times 10^{23}}{22400} = 1.2 \times 10^{18} \text{ ատոմներ:}$$

9. Ապարի միայն 1%-ն է ջուր, ուստի 100սմ³ ապարը պարունակում է 1սմ³ ջուր:

$$100 \times 2.7 = 270 \text{ գրամ:}$$

10. $270 \times \frac{2}{100} = 5.4 \text{ գրամ}$

11. Ապարում K-ի իոնների թիվը՝ $\frac{m}{M} = \frac{5.4}{39.102} = 0.138 \text{ մոլ}$



$$^{40}\text{K-ի մոլերի թիվը} = \frac{0.0117}{100} \times 0.138 = 1.62 \times 10^{-5}$$

$$^{40}\text{K-ի ատոմների թիվը} = \frac{5.4}{39.102} \times \frac{0.0117}{100} \times 6.022 \times 10^{23} = 9.7 \times 10^{18}$$

$$12. N_{40Ar} = 0.105 \times N_{40K} \times (e^{\lambda t} - 1)$$

$$e^{\lambda t} = \frac{N_{40Ar}}{0.105 \times N_{40K}} + 1$$

$$t = \frac{1}{\lambda} \times \ln\left(\frac{N_{40Ar}}{0.105 \times N_{40K}} + 1\right)$$

$$t = \frac{1}{5.54 \times 10^{-10}} \times \ln\left(\frac{1.2 \times 10^{18}}{0.105 \times 9.73 \times 10^{18}} + 1\right) = 1.4 \times 10^9 \text{ տարի:}$$

Խնդիր 3. Ջրածնի ցիանիդի արտադրություն

1. Առաջին ռեակցիայի համար

$$\Delta_r H_m = -\Delta_f H_m(\text{CH}_4) - \Delta_f H_m(\text{NH}_3) + \Delta_f H_m(\text{HCN}) + 3 \Delta_f H_m(\text{H}_2)$$

$$\Delta_r H_m = [-(-90.3) - (-56.3) + 129.0 + 3 \times 0] = 275.6 \text{ կՋ/մոլ}$$

Երկրորդ ռեակցիայի համար

$$\Delta_r H_m = -\Delta_f H_m(\text{CH}_4) - \Delta_f H_m(\text{NH}_3) - 3/2 \Delta_f H_m(\text{O}_2) + \Delta_f H_m(\text{HCN}) + 3 \Delta_f H_m(\text{H}_2\text{O})$$

$$\Delta_r H_m = [-(-90.3) - (-56.3) - 3/2 \times 0 + 129.0 + 3 \times (-250.1)] = -474.7 \text{ կՋ/մոլ}$$

2. Պատասխան՝ առաջին պրոցեսում, քանի որ առաջին ռեակցիան էնդոթերմիկ է 1500Կ ջերմաստիճանը կփոփոխվի, սակայն ռեակցիայի լավ ընթանալու համար անհրաժեշտ է հաստատուն պահել ջերմաստիճանը:

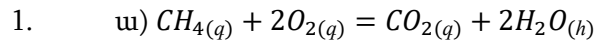
$$3. K(1500) = \exp\left(-\frac{\Delta_r G(1500)}{RT}\right) = \exp\left(-\frac{-112300}{8.314 \times 1500}\right) = 8\,143$$

$$K(1600) = K(1500) \times \left[-\frac{\Delta_r H}{R} \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1}\right)\right] = 32\,407$$

Ռեակցիայի հավասարակշռության հաստատունը և ջերմաստիճանն ուղիղ համեմատական են, ինչը համապատասխանում է Լե Շատելյեի սկզբունքին:

4. Երկրորդ պրոցեսն էկզոթերմիկ է, ուստի ռեակցիայի հավասարակշռության հաստատունը կփոքրանա:

Խնդիր 4. Թերմոդինամիկական հաշվարկներ



$$\Delta H_{\text{սրման}}^{\circ}(\text{CH}_{4(q)}) = 2\Delta H_{f,298}^{\circ}(\text{H}_2\text{O}_{(h)}) + \Delta H_{f,298}^{\circ}(\text{CO}_{2(q)}) - \Delta H_{f,298}^{\circ}(\text{CH}_{4(q)}) - 2\Delta H_{f,298}^{\circ}(\text{O}_{2(q)}) =$$

Քանի որ պարզ նյութերի առաջացման էնթալպիան ստանդարտ պայմաններին համապատասխան ագրեգատային վիճակում հավասար է զրոյի, հետևաբար $\Delta H_{f,298}^{\circ}(\text{O}_{2(q)}) = 0$:

Այդ դեպքում. $\Delta H_{\text{սրման}}^{\circ}(\text{CH}_{4(q)}) = -890,32 (\text{կՋ/մոլ})$

բ) $\text{H}_2\text{O}_{(h)} = \text{H}_2\text{O}_{(q)}$ ֆազային անցում

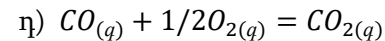
$$\Delta S_{\text{ֆազ անցում}}^{\circ} = \Delta S_{f,298}^{\circ}(\text{H}_2\text{O}_{(q)}) - \Delta S_{f,298}^{\circ}(\text{H}_2\text{O}_{(h)}),$$

$$\Delta H_{\text{ֆազ անցում}}^{\circ} = \Delta H_{f,298}^{\circ}(\text{H}_2\text{O}_{(q)}) - \Delta H_{f,298}^{\circ}(\text{H}_2\text{O}_{(h)})$$

Քանի որ $\Delta H_{\text{ֆազ անցում}}^{\circ} = T_{\text{ֆազ անցում}} \Delta S_{\text{ֆազ անցում}}^{\circ}$, հետևաբար

$$\Delta H_{f,298}^{\circ}(\text{H}_2\text{O}_{(q)}) = T_{\text{ֆազ անցում}} \Delta S_{\text{ֆազ անցում}}^{\circ} + \Delta H_{f,298}^{\circ}(\text{H}_2\text{O}_{(h)}) = -241,54 (\text{կՋ/մոլ})$$

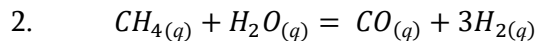
գ) $\Delta H_{f,298}^{\circ}(\text{H}_{2(q)}) = 0 (\text{կՋ/մոլ})$ (նայեք ա) կետը)



$$\Delta H_{\text{սրման}}^{\circ}(\text{CO}_{(q)}) = \Delta H_{f,298}^{\circ}(\text{CO}_{2(q)}) - \Delta H_{f,298}^{\circ}(\text{CO}_{(q)}) - 1/2\Delta H_{f,298}^{\circ}(\text{O}_{2(q)})$$

$$\Delta H_{f,298}^{\circ}(\text{CO}_{(q)}) = \Delta H_{f,298}^{\circ}(\text{CO}_{2(q)}) - \Delta H_{\text{սրման}}^{\circ}(\text{CO}_{(q)}) = -110,5 (\text{կՋ/մոլ})$$

ե) $\Delta H_{\text{սրման}}^{\circ}(\text{CO}_{2(q)})$ գոյություն չունի, քանի որ այն հնարավոր չէ այրել:



$$\Delta H_{R,298}^{\circ} = \Delta H_{f,298}^{\circ}(\text{CO}_{(q)}) + 3\Delta H_{f,298}^{\circ}(\text{H}_{2(q)}) - \Delta H_{f,298}^{\circ}(\text{CH}_{4(q)}) - \Delta H_{f,298}^{\circ}(\text{H}_2\text{O}_{(h)}) = 205,90 (\text{Ջ/մոլ})$$

$$\Delta S_{R,298}^{\circ} = S_{f,298}^{\circ}(\text{CO}_{(q)}) + 3S_{f,298}^{\circ}(\text{H}_{2(q)}) - S_{f,298}^{\circ}(\text{CH}_{4(q)}) - S_{f,298}^{\circ}(\text{H}_2\text{O}_{(h)}) = 214,13 (\text{կՋ/մոլ})$$

$$\Delta G_{R,298}^{\circ} = \Delta H_{R,298}^{\circ} - T\Delta S_{R,298}^{\circ} = 142,09 (\text{կՋ/մոլ})$$

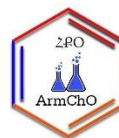
$$\Delta H_{f,298}^{\circ}(\text{H}_2\text{O}_{(h)}) = -240 (\text{կՋ/մոլ}) \text{ ի համար.}$$

$$\Delta H_{R,298}^{\circ} = 204,36 (\text{կՋ/մոլ})$$

$$\Delta G_{R,298}^{\circ} = 140,55 (\text{կՋ/մոլ}):$$

3. $\Delta G_{R,298}^{\circ} = -RT \ln K_{p,298}$, հետևաբար՝

$$K_{p,298} = \Delta G_{R,298}^{\circ} / e^{-RT} = 1,26 \cdot 10^{-25}$$



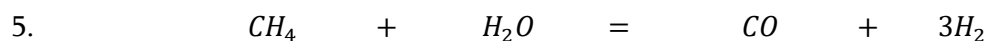
$$K_p = 1, \Delta G_R^o = 0 \text{ -ի համար } T = \frac{\Delta H_R^o}{\Delta S_R^o} = 962 \text{ (Կ)}$$

$$\Delta H_{f,298}^o(H_2O_{(h)}) = -240 \text{ (կՋ/մոլ)} \text{ ի համար.}$$

$$K_{p,298} = 2.31 \cdot 10^{-25}, T = 954 \text{ (Կ)}$$

$$4. \quad \ln \left(K_{p,1000} / K_{p,298} \right) = \Delta H_R^o \left(\frac{1}{T_{298}} - \frac{1}{T_{1000}} \right) / R, \quad K_{p,1000} = 2,66$$

$$\Delta H_{f,298}^o(H_2O_{(h)}) = -240 \text{ (կՋ/մոլ)} \text{ ի համար } K_{p,1000} = 3,24$$



$\nu_{սկզբնական}$	1	1	0	0
$\nu_{փոխադրած}$	$-\alpha$	$-\alpha$	$+\alpha$	$+3\alpha$
$\nu_{մնացած}$	$1-\alpha$	$1-\alpha$	α	3α
$\nu_{գումար}$		$2+2\alpha$		

χ	$\frac{1-\alpha}{2+2\alpha}$	$\frac{1-\alpha}{2+2\alpha}$	$\frac{\alpha}{2+2\alpha}$	$\frac{3\alpha}{2+2\alpha}$
--------	------------------------------	------------------------------	----------------------------	-----------------------------

P_i	$\frac{1-\alpha}{2+2\alpha} P$	$\frac{1-\alpha}{2+2\alpha} P$	$\frac{\alpha}{2+2\alpha} P$	$\frac{3\alpha}{2+2\alpha} P$
-------	--------------------------------	--------------------------------	------------------------------	-------------------------------

$$K_{exp} = \frac{(3\alpha)^3 \alpha}{(2+2\alpha)^2 (1-\alpha)^2} P^2 = 1,22 \text{ մթճ}^2$$

Խնդիր 5. Օզոնի քայքայումը

1. Ասվելացված մոլեկուլային թթվածինը ազդեցությունը օզոնի քայքայման ռեակցիայի վրա ցույց է տալիս հակադարձ ռեակցիայի առկայությունը, այսինքն մեխանիզմ B –ն ճիշտ է:

2. Օզոնի քայքայման ռեակցիայի կինետիկ հավասարումը ունի հետևյալ տեսքը՝

$$-\frac{d[O_3]}{dt} = k_1[O_3] + k_2[O_3][O\cdot] - k_{-1}[O_2][O\cdot]$$

Իսկ թթվածնի ռադիկալային ձևի կոնցենտրացիան կարող ենք դուրս բերել **քվազիստացիոնար կոնցենտրացիաների մեթոդի (steady state kinetics)** միջոցով

$$\frac{d[O\cdot]}{dt} = k_1[O_3] - k_{-1}[O_2][O\cdot] - k_2[O_3][O\cdot] = 0$$

$$[O\cdot] = \frac{k_1[O_3]}{k_{-1}[O_2] + k_2[O_3]}$$

Տեղադրելով ստացվածը օզոնի քայքայման կինետիկ հավասարման մեջ՝ կստանանք

$$-\frac{d[O_3]}{dt} = k_1[O_3] + k_2[O_3] \frac{k_1[O_3]}{k_{-1}[O_2] + k_2[O_3]} - k_{-1}[O_2] \frac{k_1[O_3]}{k_{-1}[O_2] + k_2[O_3]} = \frac{2k_1k_2[O_3]^2}{k_{-1}[O_2] + k_2[O_3]}$$

3. քայքայման սկզբնական փուլի համար քանի որ թթվածին չկա համակարգում, կարող ենք ենթադրել, որ $[O_2]_0 = 0$: Վերևում ստացված արտահայտության հայտարարում թթվածնի կոնցենտրացիան անտեսում ենք և ստանում՝

$$-\frac{d[O_3]}{dt} = \frac{2k_1k_2[O_3]^2}{k_2[O_3]} = 2k_1[O_3] \text{ ռեակցիան առաջին կարգի է ըստ օզոնի}$$

Իսկ պրոցեսի ավարտին օզոնի կոնցենտրացիան ձգտում է զրոյի, միննույն

Ժամանակ թթվածնի կոնցենտրացիան մնում է անփոփոխ: Հետևաբար

$$-\frac{d[O_3]}{dt} = \frac{2k_1k_2[O_3]^2}{k_{-1}[O_2]} = k' [O_3]^2 \text{ Ռեակցիան երկրորդ կարգի է ըստ օզոնի:}$$

4. Օզոնի քայքայման կինետիկական հավասարումը կարող ենք փոխարկել տրված հավասարմանը այն դեպքում, երբ $k_{-1}[O_2] \gg k_2[O_3]$

$$r = -\frac{d[O_3]}{dt} = \frac{2k_1k_2[O_3]^2}{k_{-1}[O_2]} = k_{ef} \frac{[O_3]^2}{[O_2]}$$

$$k_{ef} = \frac{2k_1k_2}{k_{-1}} = 2K_1k_2 \quad (k_1/k_{-1} = K_1) \quad K_1 \text{՝ առաջին ռեակցիայի հավասարակշռության հաստատունն է}$$

5. Խնդրի այս հատվածում կատարում ենք պարզ մաթեմատիկական հաշվարկ՝ տեղադրելով տրված արագության հաստատունների արժեքները ստացված հավասարման մեջ:

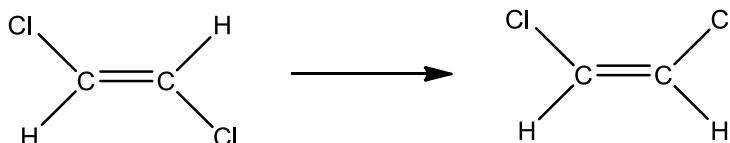
$$k_{ef} = \frac{2k_1k_2}{k_{-1}} = 2K_1k_2 ;$$

$$k_{ef} = 2 \cdot 7,7 \cdot 10^4 \exp\{-24600/RT\} \cdot 2,96 \cdot 10^{10} \exp\{-6000/RT\} = 4,56 \cdot 10^{15} \exp\{-30600/RT\} ;$$

$$k_{ef \ 298} = 1,97 \cdot 10^{10} \text{ վ}^{-1} :$$

Խնդիր 6. Ցիս-տրանս փոխակերպումներ

1.



2. Ռեակցիայի կարգը կարելի է որոշել դիտարկելով տվյալ ռեակցիայի մեջ մտնող նյութերի կոնցենտրացիայի փոփոխության օրինաչափությունը: Օրինակ առաջին կարգի ռեակցիայի դեպքում ելանյութի կոնցենտրացիան փոխվում է էքսպոնենցիալ օրենքով:

$$c = c_0 \exp(-kt)$$

Սա նշանակում է, որ $\ln(c) = f(t)$ գրաֆիկական կախվածությունը պետք է լինի ուղիղ գիծ $-k$ -ին համապատասխանող թեքությամբ:

$$\ln c = \ln c_0 - kt$$

Այսպիսի մոտեցումը պահանջում է գրաֆիկի կառուցում:

Ռեակցիայի կարգը կարելի է որոշել նաև հաշվելով ռեակցիայի արագության հաստատունը տարբեր ժամանակներում, որը միշտ հաստատուն թիվ է, չհաշված չնչին փորձարարական սխալները: Ռեակցիայի արագության հաստատունը հաշվենք ենթադրելով որ ռեակցիան առաջին կարգի է: Տրանս իզոմերի քանակը ռեակցիայի սկզբում ընդունենք 0.1 մոլ:

$$k = \frac{\ln\left[\frac{0.1}{(0.1-x)}\right]}{t} = -\frac{\ln(1 - 10x)}{t}$$

Հաշվելով k -ի արժեքը ստանում ենք հետևյալ արժեքները. 0,0104, 0,0105, 0,0106, 0,0105 ր^{-1} :

Այսպիսով ռեակցիան առաջին կարգի է, իսկ որպես արագության հաստատունի աշժեք ընդունվում է ստացված արժեքների միջին արժեքը: $k = 0,0105 \text{ ր}^{-1}$:

3. $k = 0,0105 \text{ ր}^{-1}$:

$$t_{1/2} = \frac{\ln 2}{k} = \frac{0.693}{k} = 66 \text{ րոպե}$$

4. Չհագեցած ածխաջրածիններում ցիս ու տրանս իզոմերների միմյանց փոխակերպվելը պահանջում է համապատասխան խմբերի տեղաշարժ միմյանց նկատմամբ 180° -ով, որի իրականացման համար անհրաժեշտ է π կապի ճեղքում: Հագեցած ածխաջրածիններում կոնֆորմացիոն անցումների համար կապերի ճեղքման անհրաժեշտություն չկա:



Խնդիր 7. Պայքար վիրուսի դեմ

Երկու աղյուսակների լրացման համար պետք է օգտագործել հետևյալ փաստարկներ.

1. Բոլոր ռեակցիաները ընթանում են առանց նյութի գումարային կոնցենտրացիայի փոփոխության, հետևաբար ժամանակի ցանկացած պահին երեք նյութերի գումարային կոնցենտրացիան հավասար է ռեագենտի սկզբնական կոնցենտրացիային.

$$[A] + [B] + [D] = 1U$$

2. Բոլոր ռեակցիաները անդարձելի են: Հաջորդական ռեակցիաներում վերջում մնում են միայն D նյութը, իսկ զուգահեռ ռեակցիաների վերջում D և B նյութերը: Երկու դեպքերի համար $[A]_{\infty} = 0$:
3. $A \rightarrow P$ առաջին կարգի ռեակցիայում A – ի կիսատրոհման պարբերությունն հավասար է P -ի կիսաառաջացման պարբերությանը և մնում է հաստատուն ռեակցիայի ողջ ընթացքում:

Ամեն աղյուսակը մեխանիզմին համապատասխանացնելու համար կօգտվենք B նյութից.

Զուգահեռ ընթացող ռեակցիայում նրա կոնցենտրացիան մոնոտոն աճում է 0-ից մինչև $[B]_{\infty}$, իսկ հաջորդական ռեակցիայում այն հանդիսանում է միջանկյալ նյութ, դրա համար սկզբում նրա կոնցենտրացիան աճում է հետո նվազում մինչև 0: Ակնհայտ է որ առաջին աղյուսակը համապատասխանում է զուգահեռ ռեակցիաներին: Սկսենք նրա լրացումը:

Մեխանիզմ.		$A \rightarrow B, A \rightarrow D$			
t, րոպե	0	10	20	30	∞
c(A), U	1		0,25		
c(B), U	0	0,3			0,6
c(D), U	0		0,3		

A -ի կոնցենտրացիան 20ր-ում նվազել է չորս անգամ, հետևաբար նրակ կիսատրոհման պարբերությունը հավասար է 10ր: Դա կօգնի լրացնել առաջին տող.

t, րոպե	0	10	20	30	∞
c(A), U	1	0,5	0,25	0,125	0

Լրացնենք աղյուսակի երկրորդ տողը: Օգտագործելով երրորդ փաստարկը կհանգենք նրան, որ B -ի կիսաառաջացման պարբերությունը նույնպես հավասար է 10ր: 10ր-ից մինչև անվերջություն ընկած ժամանակահատվածում առաջացել է 0,6-0,3=0,3U B նյութ: Հետևաբար 10ից 20ր ընկած ժամանակահատվածում կառաջանա դրա կեսը՝

0,15 Մ, իսկ 20ից 30ը ընկած ժամանակահատվածում առաջացել է մնացած 0,15 Մ-ի կեսը՝ 0,075 Մ:

t, րոպե	0	10	20	30	∞
c(A), Մ	1	0,5	0,25	0,125	0
c(B), Մ	0	0,3	0,45	0,525	0,6

Եվ վերջապես օգտվելով առաջին փաստարկից լրացնենք վերջին տողը.

Մեխանիզմ.		$A \rightarrow B, A \rightarrow D$			
t, րոպե	0	10	20	30	∞
c(A), Մ	1	0,5	0,25	0,125	0
c(B), Մ	0	0,3	0,45	0,525	0,6
c(D), Մ	0	0,2	0,3	0,35	0,4

Անցնենք հաջորդական ռեակցիաներին:

Մեխանիզմ.		$A \rightarrow B \rightarrow D$			
t, րոպե	0	10	20	30	∞
c(A), Մ	1	0,25			
c(B), Մ	0		0,375		
c(D), Մ	0	0,25		0,766	

10ր-ում տրոհվել է A-ի $\frac{3}{4}$ մասը, դրա համար նրա կիսատրոհման պարբերությունը հավասար է 5ր:

t, րոպե	0	10	20	30	∞
c(A), Մ	1	0,25	$1/16=0,0625$	$1/64=0,0156$	0

Ռեակցիայի ավարտից հետո մնում է միայն D նյութը.

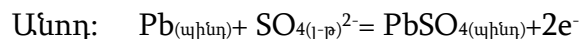
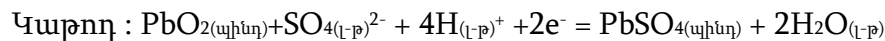
t, րոպե	0	∞
c(A), Մ	1	0
c(B), Մ	0	0
c(D), Մ	0	1

Վերջապես օգտվելով առաջին փաստարկից լրացնենք մնացած դատարկ վանդակները.

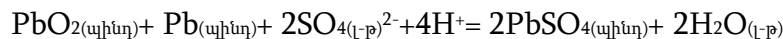
Մեխանիզմ.		$A \rightarrow B \rightarrow D$			
t, րոպե	0	10	20	30	∞
c(A), Մ	1	0,25	0,0625	0,0156	0
c(B), Մ	0	0,5	0,375	0,219	0
c(D), Մ	0	0,25	0,5625	0,766	1

Խնդիր 8. Կապարաթթվային մարտկոցներ

1. Կաթոդի վրա տեղի է ունենում վերականգնման ռեակցիա, իսկ անոդի վրա օքսիդացման:



Լիցքաթափման ընդհանուր հավասարումը:



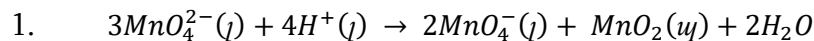
$$E^0 = 1,69 - (-0,36) = 2,05\text{V}$$

$$\Delta H^0 = 2 \cdot (-285,8) + 2 \cdot (-920,0) - (-277,4) - 2 \cdot (-909,3) = -315,6 \text{ կՋ/մոլ}$$

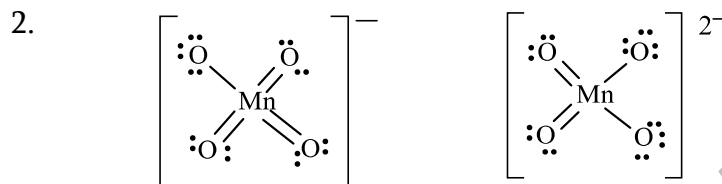
$$\Delta G^0 = -nFE^0 = -2 \cdot 2,05 \cdot 96500 = -395,6 \text{ կՋ/մոլ}$$

$$3. \quad E = E^0 - \frac{RT}{2F} \ln \frac{a_{\text{H}_2\text{O}}^2}{\{a_{\text{SO}_4}^2\}\{a_{\text{H}^+}^2\}} = E^0 - \frac{RT}{F} \ln \frac{a_{\text{H}_2\text{O}}}{\{a_{\text{SO}_4}^2\}\{a_{\text{H}^+}^2\}}$$

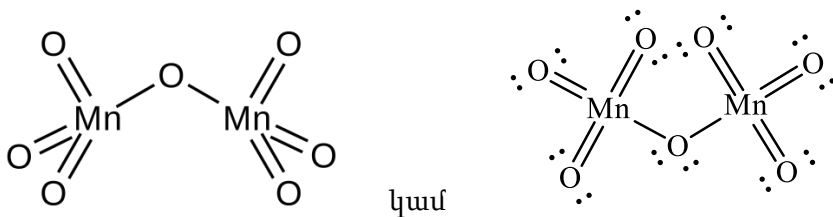
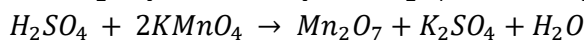
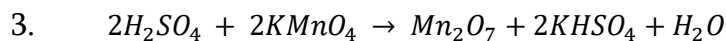
Խնդիր 9. Կալիումի պերմանգանատ

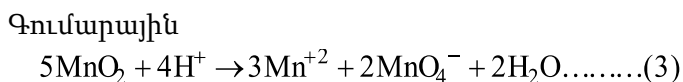
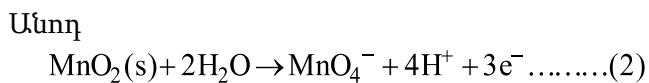
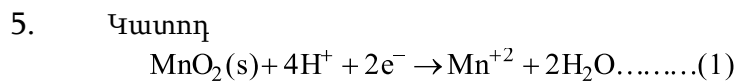
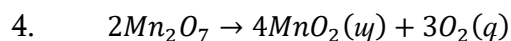
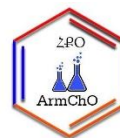


կամ համարժեք մոլեկուլային հավասարում:



Մանգանատ իոնը պարամագնետիկ է





6. $E_{\text{կատոդ}} = 1,230\text{Վ}$ $E_{\text{անոդ}} = -1,693\text{Վ}$ $E_{\text{գումարային}} = -0,463\text{Վ}$
 $K = 1,09 \cdot 10^{-47}$

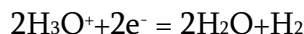


H_2O_2 ի 6%-ոց լուծույթից վերցված է եղել 0,425գ:

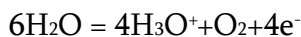
8. Ա Mn^{2+} , Mn_2O_3
 Բ MnO_4^{3-}
 Գ Mn և MnO_2 , Mn^{3+} և H_3MnO_4
 Դ Mn^0 և $\text{Mn}(\text{OH})_2$
 Ե MnO_2

Խնդիր 10. Քրոմի միացությունների քիմիան

1. Ա. Կաթոդի վրա տեղի է ունենում 2 վերկանգնաման պրոցես



Անոդի վրա անջատվող գազը թթվածինն է, հետևաբար



Բ. Հայտնի է կաթոդի վրա անջատված թթվածնի ծավալը, հաշվենք $n(\text{H}_2)$ -ը

$$n(\text{H}_2) = \frac{P \cdot V}{R \cdot T} = \frac{1 \cdot 10^5 \text{ Պա} \cdot 4,15 \text{ մ}^3}{8,314 \text{ Ջմոլ}^{-1} \text{ Կ}^{-1} \cdot 298 \text{ Կ}} = 167,5 \text{ մոլ}$$

հաջորդ քայլով հաշվենք թթվածնի էլքը օգտագործելով ֆարադեյի օրենքը

$$\eta = \frac{n \cdot z \cdot F}{I \cdot t} = \frac{162,5 \text{ մոլ} \cdot 2 \cdot 96485 \text{ Ա վ մոլ}^{-1}}{1500 \text{ Ա} \cdot 7 \cdot 3600 \text{ վ}} = 0,855 \text{ } 85,5\% \text{ H}_2$$

քրոմի համար կլինի $100 - 85,5 = 14,5\%$

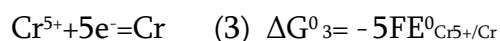
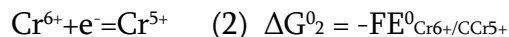
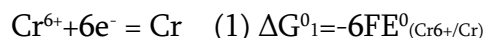
$$Q. n(\text{Cr}) = \frac{I \cdot t \cdot \eta}{z \cdot F} = \frac{1500 \text{ Ա} \cdot 7 \cdot 3600 \text{ վ} \cdot 0,145}{6 \cdot 96485 \text{ Ա վ մոլ}^{-1}} = 9,5 \text{ մոլ}$$

$$m(\text{Cr}) = 9,5 \cdot 52 = 492 \text{ գ}$$

$$\Gamma. n(\text{O}_2) = \frac{I \cdot t \cdot \eta}{z \cdot F} = \frac{1500 \text{ Ա} \cdot 7 \cdot 3600 \text{ վ} \cdot 1}{4 \cdot 96485 \text{ Ա վ մոլ}^{-1}} = 97,9 \text{ մոլ}$$

$$V(\text{O}_2) = \frac{nRT}{P} = \frac{97,9 \text{ մոլ} \cdot 8,314 \text{ Ջմոլ}^{-1} \text{ Կ}^{-1} \cdot 298 \text{ Կ}}{1 \cdot 10^5 \text{ Պա}} = 2,43 \text{ մ}^3$$

1. Դիցուք ունենք հետևյալ ռեակցիաները



(3) -ը ստանալու համար (1)-ից հանում ենք (2)-ը

$$\text{Այսինքն } \Delta G^0_3 = \Delta G^0_1 - \Delta G^0_2 \quad -5FE^0_{\text{Cr}^{5+}/\text{Cr}} = -6FE^0_{(\text{Cr}^{6+}/\text{Cr})} - (-FE^0_{\text{Cr}^{6+}/\text{Cr}^{5+}})$$

$$E^0_{\text{Cr}^{5+}/\text{Cr}} = \{6 E^0_{(\text{Cr}^{6+}/\text{Cr})} - E^0_{\text{Cr}^{6+}/\text{Cr}^{5+}}\} / 5$$

$$\text{Օգտվելով վերը ստացվածից } x = \frac{6 \cdot 0,295 - 0,55 - 1,34 - 3 \cdot (-0,741)}{1} = 2,1 \text{ V}$$

$$y = \frac{3 \cdot (-0,741) - (-0,424)}{2} = -0,90 \text{ V}$$

$$2. \quad E^0_{\text{Cr}^{6+}/\text{Cr}^{4+}} = \frac{0,55 + 1,34}{2} = 0,945 \text{ V}$$

$$E^0_{\text{Cr}^{4+}/\text{Cr}^{3+}} = 2,1 \text{ V}$$

Քանի որ $E^0_{\text{Cr}4+/\text{Cr}3+} > E^0_{\text{Cr}6+/\text{Cr}4+}$ հետևաբար դիսպրոպորցիոնացման ռեակցիայի $E^0 > 0$, հետևաբար ռեակցիայի $\Delta G^0 < 0$ հետևաբար **ինքնաբերաբար** կընթանա:

3. Այժմ վերը նշված եզրակացությունը ցույց տանք թվային հաշվարկով

$$E^0 = E^0_{\text{Cr}4+/\text{Cr}3+} - E^0_{\text{Cr}6+/\text{Cr}4+} = 2,1 - 0,945 = 1,155\text{V}$$

$$\Delta G^0 = -nF E^0 = -RT \ln K \quad \ln K = \frac{2 \cdot 96485 \cdot 1,155}{8,314 \cdot 298} = 89,96 \quad K = 1,2 \cdot 10^{39}$$

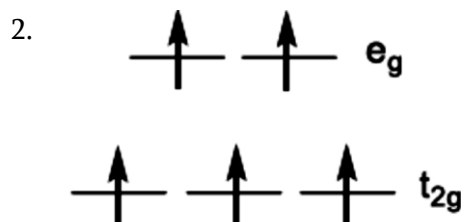
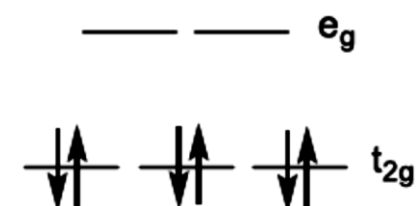
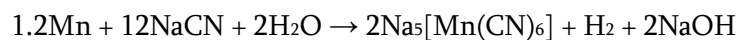
4. Նույն ձևով քանի որ $E_{\text{Cr}2+/\text{Cr}} < E_{\text{Cr}3+/\text{Cr}2+}$ և ռեակցիայի $E^0 < 0$ ապա $\Delta G^0 > 0$ հետևաբար **չի** ընթանա:

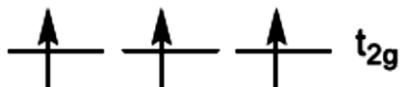
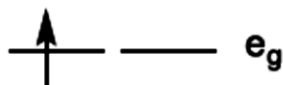
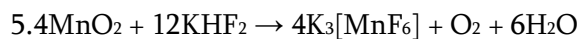
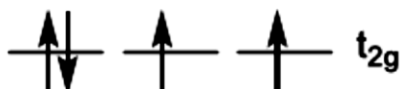
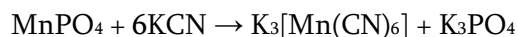
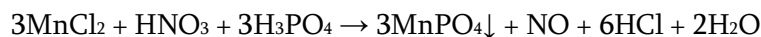
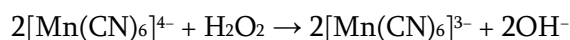
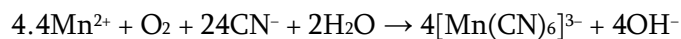
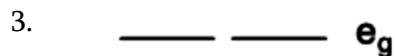
5. Ա. Բոլոր հորիզոնական գծով բաժանվող ձևերը, օրինակ $\text{Cr}^{2+}/\text{Cr}^{3+}$

Բ. Բոլոր հորիզոնական գծով բաժանվող ձևերը, օրինակ $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{CrO}_4^{2-}$

6. $\text{pH} = 0 \div 4$

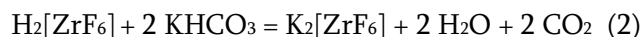
Խնդիր 11. Մանգանի ցիանիդային և ֆտորային միացություններ

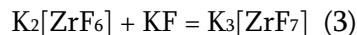
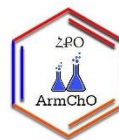




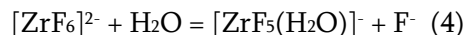
Խնդիր 12. Անհայտ մետաղը

1. Հաշվի առնելով, որ F նյութի ելքը 95% է, մետաղի զանգվածային բաժինը F-ում կլինի $\left(3.04 \times \frac{0.95}{8.98}\right) \times 100\% = 32.16\%$: Հաշվի առնելով F-ում կալիումի զանգվածային բաժինը, F նյութի մոլային զանգվածը կլինի $39.1n/0.276=141.7n$, որտեղ n-ը F-ի մեկ մոլեկուլում կալիումի ատոմների թիվն է: Մետաղի ատոմային զանգվածը հավասար կլինի $141.7n \cdot 0.3216=45.56n$: Երբ, n=2, Ar(մետաղ)=91.1, հետեւաբար անհայտ մետաղը ցիրկոնիումն է: Քանի որ Ա նյութը թթվի ավելցուկի դեպքում գերակշռում է լուծույթում, ապա այն կոմպլեքս թթու է՝ $\text{H}_2[\text{ZrF}_6]$: F նյութը $\text{K}_2[\text{ZrF}_6]$ -ն է: Գ նյութի մոլային զանգվածը կլինի $91.2/0.267=341.6$, ինչը համապատասխանում է $\text{K}_3[\text{ZrF}_7]$ -ին:

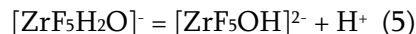




Ակտիվացման առաջին ռեակցիան



Ակտիվացման երկրորդ ռեակցիան



3. Ջրում $K_2[ZrF_6]$ -ը լրիվ դիսոցվում է, ուստի կալիումի իոնների կոնցենտրացիան հավասար կլինի $0,05 \times 2 = 0,1U$: Առաջին ակտիվացման ռեակցիայի հավասարակշռության հաստատունն արտահայտելով նյութերի կոնցենտրացիաներով, իսկ $[ZrF_5(H_2O)]^-$ -ի կոնցենտրացիան էլ նշանակենք x , և ջրի, ֆտորիդ իոնի և $K_2[ZrF_6]$ -ի կոնցենտրացիաներն էլ արտահայտենք նույնպես x -ով, կստանանք

$$K_{eq} = \frac{x^2}{0.05 - x} = 2 \times 10^{-4}, \text{ որտեղից } x = 0.003U$$

Ուստի $C([ZrF_5(H_2O)]^-) = 0.003U$, $C([ZrF_6]^{2-}) = 0.05 - 0.003 = 0.047U$, $C(F^-) = 0.003U$, սակայն ֆտորիդ և տետրաֆտորոցիբկոնիումատ իոնների կոնցենտրացիան փոփոխվելու է (3) ռեակցիայի, իսկ պենտաֆտորոմոնոաքվացիբկոնիումատ իոնի կոնցենտրացիան՝ (5) պատճառով: (3) ռեակցիայում նշանակենք $C([ZrF_7]^{3-})$ -ը y , $C(F^-)$ -ը՝ $0,003 - y$, $C([ZrF_6]^{2-})$ -ը՝ $0,047 - y$:

$$K_{eq} = \frac{y}{(0.047 - y) \times (0.003 - y)} = 0,05, \text{ որտեղից } y = 7 \times 10^{-6}$$

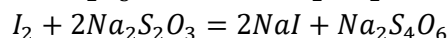
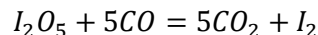
Ուստի $C([ZrF_7]^{3-}) = 7 \times 10^{-6}$, $C(F^-) \approx 0.003$, $C([ZrF_6]^{2-}) \approx 0.047$,

Հաշվի առնելով (5) ռեակցիան $[ZrF_5OH]^{2-} = [H^+] = 10^{-pH} = 10^{-4}U$: $[OH^-] = K_w / 10^{-4} = 10^{-10}U$,

$C([ZrF_5(H_2O)]^-) = 0.0029U$:

Խնդիր 13. Նոր միացությունը

1. B-ի մոլային զանգվածը $2 \times 14 = 28g/մոլ$ է: Այն իրենից ներկայացնում է գազային խառնուրդ, որի բաղադրամասերից մեկը CO-ն է: Հաշվենք CO-ի պարունակությունը B-ում.



$$n(Na_2S_2O_3) = 8.92 \times 0.1 \div 1000 = 8.92 \times 10^{-4} մոլ$$

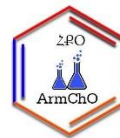
$$n(I_2) = 0.5 \times n(Na_2S_2O_3) = 4.46 \times 10^{-4} մոլ$$

$$V(CO) = 5 \times 4.46 \times 10^{-4} \times 22.4 = 0.05լ = 50մլ$$

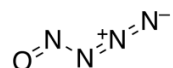
$$V(B) = 100 + 0.5 \times 100 = 150մլ$$

Քանի որ X-ը իրենից ներկայացնում է բինար միացություն, հետևաբար A-ի վերականգման արգասիքներից մեկը պարզ նյութ է, մյուսը՝ ինչպես պարզեցինք՝ CO-ն: Եվ, ըստ էության, պարզ նյութը ազոտն է (X-ը ազոտ տարրն է): Եվ, քանի որ A-մոլային զանգվածը $2 \times 18 = 36g/մոլ$ է, այն իրենից ներկայացնում է N_2 -ի և N_2O -ի հավասարամոլային խառնուրդ:

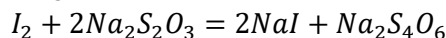
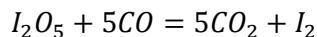
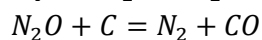
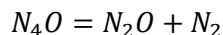
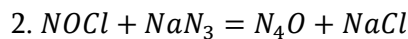
Հետևաբար նոր միացությունն է N_4O -ն (կամ NON_3 -ը), 2 օքսոբլորիդը՝ $NOCl$ -ը, 1 աղը՝ NaN_3 -ը:



Նոր միացության կառուցվածքն է՝

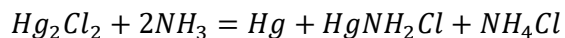
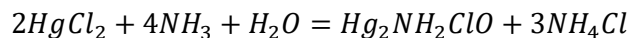
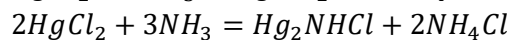
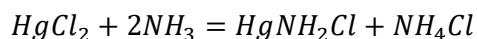
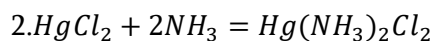


(Ընդունելի են նաև այլ ռեզոնանսային բանաձևեր):



Խնդիր 14. Անօրգանական գլոխկոտրուկ

1. Ակնհայտորեն երևում է, որ B-ում N:H հարաբերությունը 1:3 է, C-ում և D-ում՝ 1:2, E-ում՝ 1:1: Այն, որ B-ի ստացման ռեակցիան օքսիդավերականգման չէ, վկայում են A-ում և B-ում X-ի և Y-ի նույն մոլային հարաբերությունը: Ուստի B-ն իրենից ներկայացնում է կոմպլեքս միացություն, որի կոմպլեքս կատիոնի լիզանդը ամոնիակն է: B-ի մոլային զանգվածը $14/0,0917=152.65$ է, որտեղ n-ը ամոնիակի մոլեկուլների քանակն է B-ի մեկ մոլեկուլում: Տեղադրելով n-ի համար տարբեր արժեքներ, միակ խելքին մոտ տարբերակը նկատում ենք, երբ n=2: Ուստի B-ի մոլային զանգվածը 305,3 է, իսկ X-ի ատոմային զանգվածը $305,3 \times 0,6553 = 200,4$, այսինքն X-ը սնդիկն է: Նույն կերպ ստանում ենք, որ Y-ը քլորն է ($305,3 \times 0,2324 = 71 = 2 \times 35,5$): Այսինքն, B-ի մոլեկուլային բանաձևն է $[\text{Hg}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}_2$, A-ինը՝ HgCl_2 : Նույն կերպ ստանում ենք, որ C՝ HgNH_2Cl , D՝ Hg_2NHCl_2 , F՝ Hg_2Cl_2 : Իսկ քանի որ E-ում բացի այդ չորս տարրերից բացի կա նաև այլ տարրի կամ տարրերի ատոմ կամ ատոմներ, հավանաբար այդ տարրը թթվածինն է, քանի որ E-ն ստացվում է ամոնիակի ջրային լուծույթի և սնդիկի քլորիդի փոխազդեցությունից, և բացի թթվածնից մնացած բոլոր տարրերի մասին ունենք ինֆորմացիա: Ուստի, կատարելով նույն հաշվարկը E-ի համար, ստանում ենք, որ դրա մոլեկուլային բանաձևն է $\text{Hg}_2\text{NH}_2\text{ClO}$:



Խնդիր 15. Անօրգանական իզոմերների ստացում

1. Օգտվելով զազերի խտություններից ըստ ջրածնի, գտնենք մոլային զանգվածները:

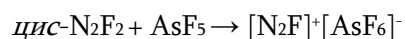
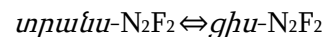
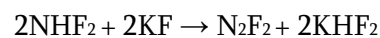
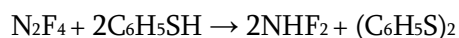
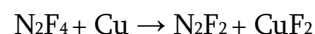
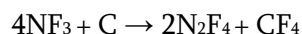
Նյութ	A	B	C	G	D	E	F
$M_{\text{գոլորշի}}, \text{գ/մոլ}$	18.5	19.0	71.0	61.0	104.0	66.0	53.0

Քանի որ **E**-ն փոխազդում է ապակու հետ, ուրեմն այն պետք է պարունակի ֆտոր, և քանի որ այն բինար միացություն է, որի մոլային զանգվածը $M = x \cdot A + y \cdot 19 = 66$, որտեղ x -ը և y -ը **E**-ում մոլեկուլային բանաձևում անհայտ տարրի և ֆտորի ինդեքսներն են համապատասխանաբար: Տեղադրելով x -ի համար տարբեր արժեքներ, անհայտ տարրի համար ստանում ենք մի քանի տարբերակներ.

y -ի արժեքներ	$x = 1$	$x = 2$	$x = 3$	$x = 4$
1	$A = 47$ (?)	$A = 23.5$ (?)	$A = 15.7$ (?)	$A = 11.75 - \text{CF}_4$ (?)
2	$A = 28 - \text{SiF}_2$ (?)	$A = 14 - \text{N}_2\text{F}_2$ (?)	$A = 9.3$ (?)	$A = 7$ (?)
3	$A = 9$ (?)	$A = 4.5$ (?)	$A = 3$ (?)	$A = 1.25$ (?)

Այս երեք տարբերակներից միայն N_2F_2 -ն է, որն ունի երկրաչափական իզոմերներ: Ուստի գտնում ենք, որ **C-NF₃**, **D-N₂F₄**, **G-FN₃**, **F-NHF₂**: Քանի որ **A**-ն քայքայվում է տաքացնելիս, և ունի 18,5գ/մոլ մոլային զանգված, այն հավանաբար ամոնիումային աղ է, որը քայքայվելիս առաջացնում է ամոնիակի և մեկ այլ զազի հավասարամոլային խառնուրդ: Միակ հնարավոր տարբերակը HF-ն է, ուստի **A-NH₄F**-ն է: **B**-ն՝ նույն տրամաբանությամբ՝ ամոնիակի և HF-ի 1:2 մոլային հարաբերությամբ խառնուրդն է, ուստի **B-NH₄HF₂**: **H-[N₂F][AsF₆]**:

Ռեակցիաների հավասարումներն են.



2. Ընդունենք որ ունենք մեկ մոլ ռեակցիոն խառնուրդ: Ռեակցիայի $K_{\text{հսկ}} = \frac{0.982}{1-0.982} = 54.6$:

$$\Delta G = -RT \ln K_{\text{հսկ}} = -12402 \text{ կՋ/մոլ}:$$

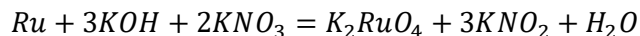
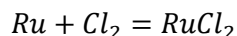
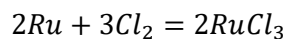
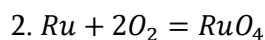
3. H-ում N_2F^+ իոնի կառուցվածքը գծային է: FN_3 -ը, ինչպես HN_3 -ը, ունի հարթ կառուցվածք:

Խնդիր 16. Ռուսական մետաղը

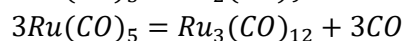
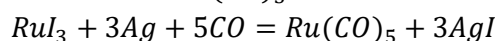
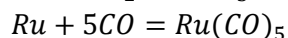
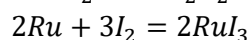
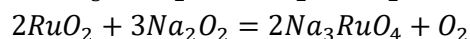
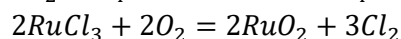
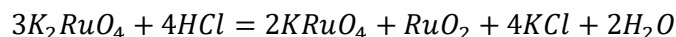
1. Ակնհայտ է, որ A -ն անհայտ մետաղի օքսիդն է: Նմանատիպ խնդիրները լուծելու համար անհրաժեշտ է, բոլոր հնարավոր ՕԱ-ներով մետաղի օքսիդների համար գտնել մետաղի A -ը: Գոյություն ունեն ութ հնարավոր օքսիդներ: A -ն այն օքսիդն է, որտեղ մետաղի զանգվածային բաժնին համապատասխան A -ով մետաղ կա: Միակ հնարավոր տարբերակը $+8$ ՕԱ-ով օքսիդն է՝ MO_4 : $A_r = \frac{16 \times 4}{1 - 0.6123} - 16 \times 4 = 101,1$: Ուստի M մետաղը Ru (ռութենիում)-ն է, որը նշանակում է «Ռուսաստան»: $A - RuO_4$:

Հետևաբար, $B - RuO_2$, $C - RuCl_3$, $D - K_2RuO_4$, $E - KRuO_4$, $F - Na_3RuO_4$, $N - RuCl_2$, $L - RuI_3$, $G - Ru(CO)_5$:

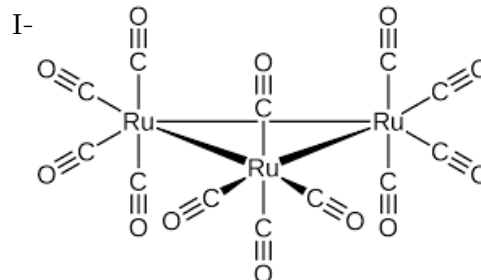
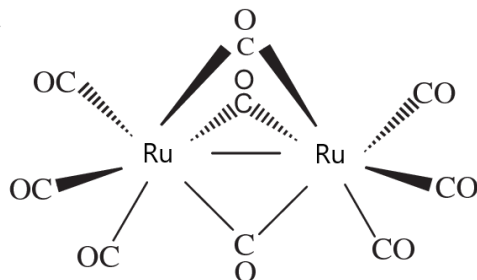
Երեք կամրջակային լիգանդները յուրաքանչյուր մետաղին տալիս են մեկ էլեկտրոն, առկա մետաղ-մետաղ կապից յուրաքանչյուր մետաղի օրբիտալներում ավելանում է ևս մեկ էլեկտրոն: Ru -ն ունի ևս 8 էլեկտրոն իր վալենտային շերտում: Ուստի մետաղին անհրաժեշտ է ևս 6 էլեկտրոն ($18 - 3 - 1 - 8 = 6$), որը կլրացվի երեք կարբոնիլ լիգանդներով (յուրաքանչյուր լիգանդին): Ուստի $H - Ru_2(CO)_9$: Նույն սկզբունքով կարող ենք գտնել I -ն: Յուրաքանչյուր մետաղին համընկնում է $18 - 2 - 8 = 8$ էլեկտրոն: Ուստի անհրաժեշտ է ևս $8/2 = 4$ լիգանդ: Ուստի $I - Ru_3(CO)_{12}$:



(ընդունելի են նաև վերականգման աղ արգասիքներով գրված ռեակցիաները)



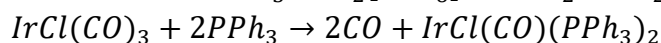
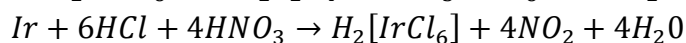
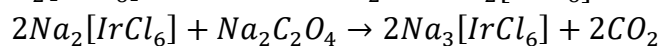
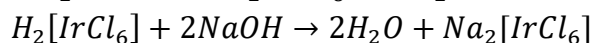
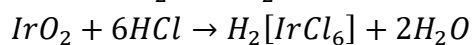
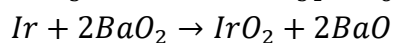
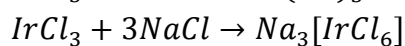
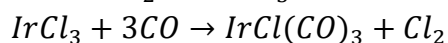
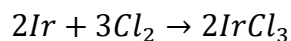
3. H-



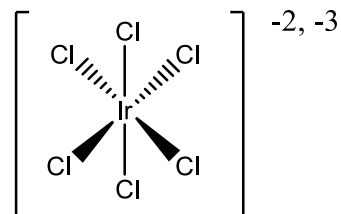
Խնդիր 17. Վասկայի կոմպլեքսը

1. Եթե H-ում մետաղի կոորդինացիոն թիվը 6 է, իսկ ՕՍ-ն՝ +3, ապա H-ը կունենա $Na_3[MCl_6]$ ընդհանուր բանաձև: Մետաղի զանգվածային բաժինը 40.6% է, ուստի $M(H) = \frac{3A_r(Na) + 6A_r(Cl)}{100 - 40.6} \times 100\% = 474.24 \text{ գ/մոլ}$: Ուստի $A_r(M) = 474.24 - 6 \times 35.45 - 3 \times 23 = 192.54$, Այսինքն M մետաղը իրիդիումն է՝ Ir:

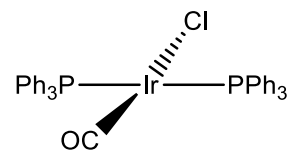
$M - Ir, G - IrCl_3, Z - IrCl(CO)_3, H - Na_3[IrCl_6], K - IrO_2, L - H_2[IrCl_6], N - Na_2[IrCl_6]$



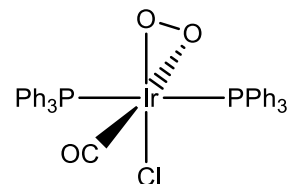
2.

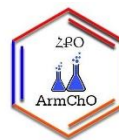


3.



4.





Խնդիր 18. Բյուրեղավանդակների քիմիան

1.1. Գոյություն ունի խորանարդաձև բյուրեղավանդակի 3 տեսակ(տե՛ս խնդրի նկարում)՝ պարզ խորանարդ՝ ՊԽ, ծավալակենտրոն խորանարդ՝ ԾԽ, նիստակենտրոն խորանարդ՝ ՆԽ: ՊԽ-ում մետաղի ատոմների թիվը 1 է, ԾԽ-ում՝ 2, ՆԽ-ում՝ 4: Բյուրեղավանդակի հաստատունը ՊԽ-ում՝ $a = 2R$, ԾԽ-ում՝ $a = 4/\sqrt{3}R$, ՆԽ-ում՝ $a = 2\sqrt{2}R$: Բոլոր դեպքերում $V = a^3$:

ՊԽ-ի դեպքում $(2R)^3 = M(Cr)/\rho \times N_A$: Կատարելով հաշվարկ, տեսնում ենք, որ $R = 114.75$ $\mu\text{մ}$:

ՆԽ-ի դեպքում $(2\sqrt{2}R)^3 = 4M(Cr)/\rho \times N_A$: $R = 128,83$ $\mu\text{մ}$:

ԾԽ-ի դեպքում $(4/\sqrt{3}R)^3 = 2M(Cr)/\rho \times N_A$: $R = 125.22$ $\mu\text{մ}$:

Խնդրի տված պայմանին ամենից շատ մոտ է ԾԽ-ում R -ի արժեքը, ուստի քրոմի բյուրեղացանցի տարրական բջիջն ունի ծավալակենտրոն խորանարդի տեսք:

$$2.1. r(Cl^-) = \frac{5.64}{2} - 1.16 = 1.66 \text{ \AA}$$

$$2.2. a^3 = \frac{M(KCl) \times 4}{\rho \times N_A} = \frac{74.55 \times 4}{1.98 \times 6.022 \times 10^{23}} \Rightarrow a = 6.3 \text{ \AA}$$

$$r(K^+) = \frac{6.3}{2} - 1.66 = 1.49 \text{ \AA}$$

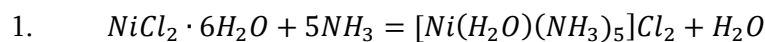
$$3.1. \rho(PbS) = (4 \times M(PbS))/(N_A \times a(PbS)^3) = \frac{4 \times 239.3}{6.022 \times 10^{23} \times (5.94 \times 10^{-8})^3} = 7.58 \text{ գ/սմ}^3$$

$$3.2. 2(1 - x) + 1x = 2y \Rightarrow y = 1 - 0.5x$$

$$3.3. M(Pb_{1-x}Ag_xS_{1-0.5x}) = \frac{\rho \times N_A \times a^3}{4} = 220.7 \text{ գ/մոլ}$$

$$207.2(1 - x) + 107.9x + 32.1(1 - 0.5x) = 220.7 \Rightarrow x = 0.16$$

Խնդիր 19. Նիկելի կոմպլեքս միացություններ



$$2.n(\text{կոմպլեքս}) = \frac{0.2017}{58.7+18+17 \cdot 5+70.9} = 8.67 \times 10^{-4} \text{ մոլ}$$

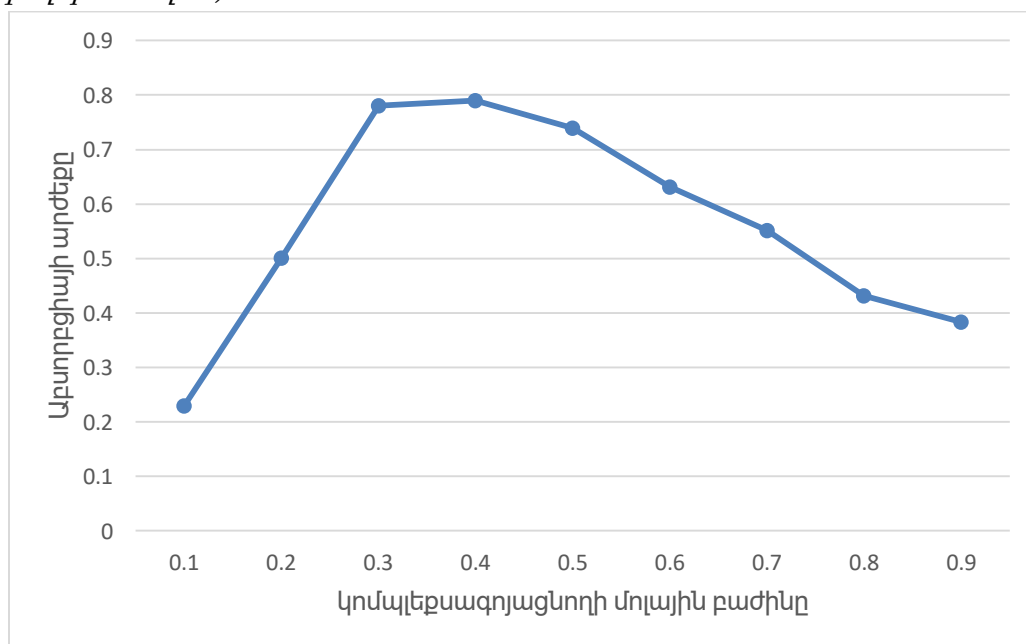
$$c = 8.67 \times 10^{-4} / 0.025 = 0.0347 \text{ մոլ/լ} \quad A = \lg \frac{I_0}{I} = \lg \frac{100}{13.5} = 0.8697$$

$$\varepsilon = \frac{A}{c \times l} = \frac{0.8697}{0.0347 \times 5} = \mathbf{5.012 \text{ Լ/(մոլ} \times \text{սմ)}}$$

3. Եթե 395 նմ ալիքի երկարության տակ տեղի է ունենում ամենամեծ կլանումը, որը համընկնում է մանուշակագույն տիրույթին, ապա կոմպլեքսը կունենա մանուշակագույնի կոմպլեմենտար գույնը՝ դեղին:

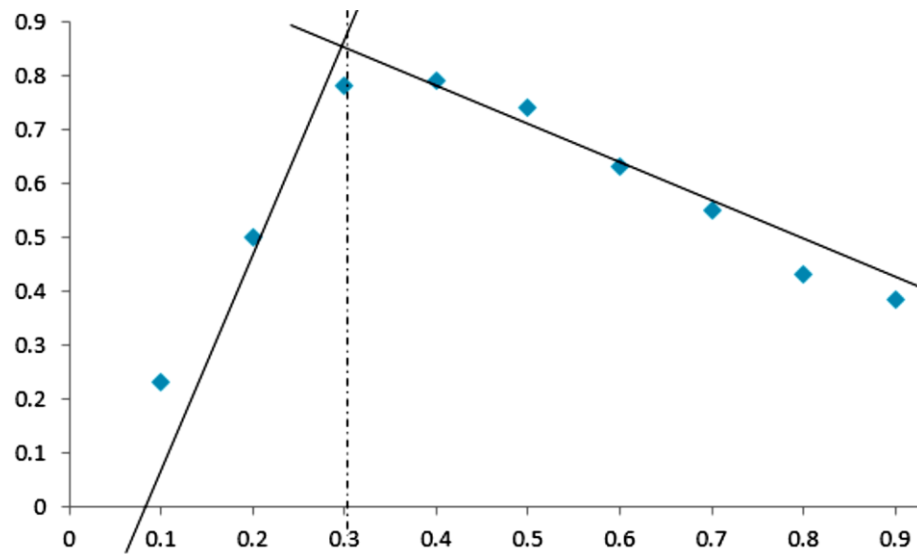
(Կլանման մարզերի հետ աշխատել անհրաժեշտ է, սակայն պետք չի հիշել կլանման մարզերի ալիքի երկարությունների արժեքները: Հանրապետական օլիմպիադային անհրաժեշտության դեպքում Ձեզ կտրվի համապատասխան աղյուսակ):

4. (Օլիմպիադայի ժամանակ գրաֆիկը կազմելու համար Ձեզ կտրվեն միլիմետրային չափի վանդակավոր հատված)

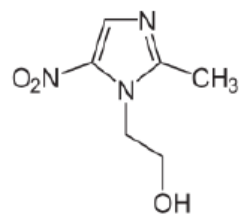
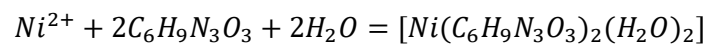


5. Ակնհայտորեն երևում է, որ կլանման մաքսիմումը կգրանցվեր, եթե կոմպլեքսագոյացնողի մոլային բաժինը լիներ 0,3-0,33-ի շրջանում կամ 1/3-ը: Ուստի կոմպլեքսագոյացնողը և լիգանդը կազմում են կոմպլեքս 1:2 մոլային հարաբերությամբ:

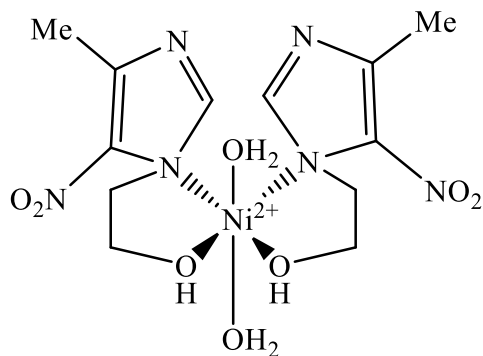
(Հարցին պատասխանելու համար անհրաժեշտ է ուղղակի մոտավոր ձևով գտնել պիկը: Համակարգչային հմտություններ անհրաժեշտ չեն):



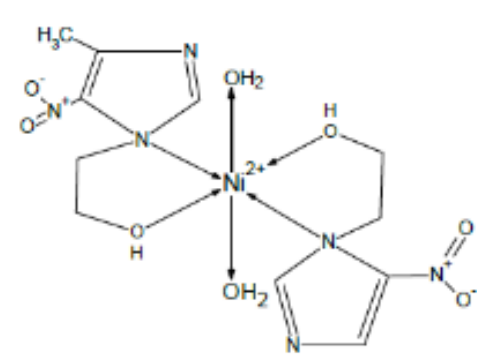
6.



7. Ցիս- իզոմեր

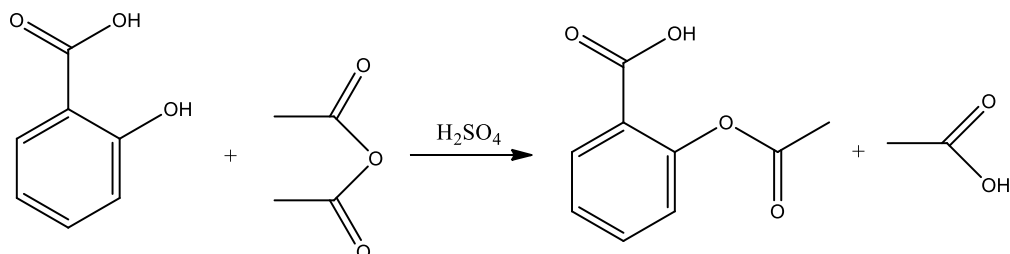


Տրանս- իզոմեր

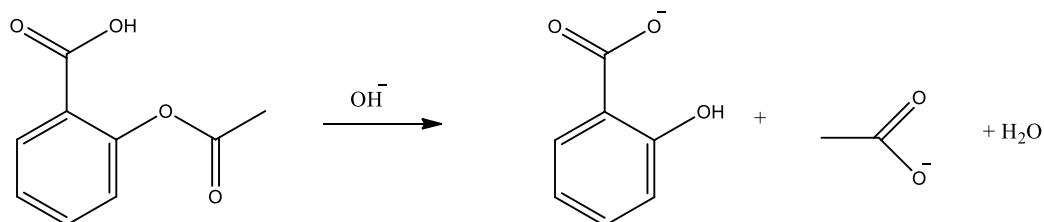


Խնդիր 20. Ասպիրին

1.

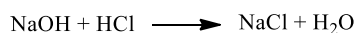
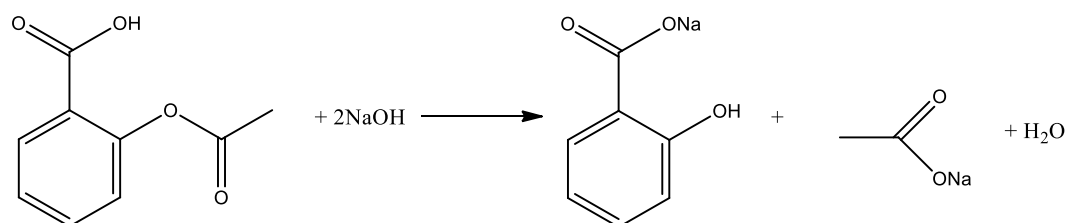


2.



3. 4.76-ը համապատասխանում է քացախաթթվին, 2.97-ը և 13.82-ը համապատասխանաբար սալիցիլաթթվի կարբոքսիլ և ֆենոլային խմբերին:

4. Ընթացել են հետևյալ ռեակցիաները:



Հաշվենք HCl-ի քանակը. $11.45 \times 0.1 = 1.145 \text{ մմոլ}$:

Ասպիրինի հետ փոխազդած NaOH-ի քանակը. $(40 \times 0.1) - 1.145 = 2.855 \text{ մմոլ}$

328.6գ դեղահատերի փոշու մեջ ասպիրինի զանգվածը կլինի. $\frac{2.855}{2} \times 180 = 256.95 \text{ մգ}$

1 դեղահատում ասպիրինի քանակը(մգ). $\frac{256.95 \times 650.3}{328.6} = 508.5 \text{ մգ}$

5. $pK = 3.52$

$$pH = pK_a + \log\left(\frac{[A^-]}{[HA]}\right)$$

$$\frac{[A^-]}{[HA]} = 10^{(pH - pK_a)}$$

Արյան մեջ. $pH = 7.4$, $\frac{[A^-]}{[HA]} = 10^{(7.4 - 3.52)} = 7586$

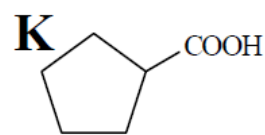
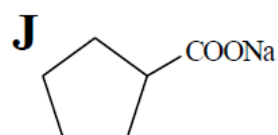
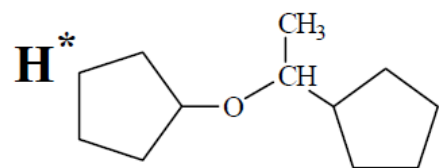
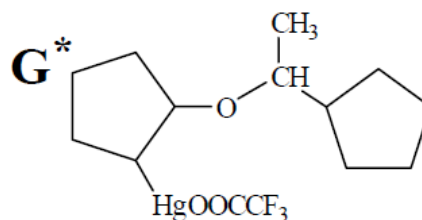
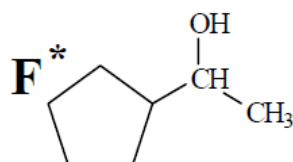
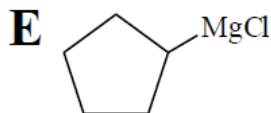
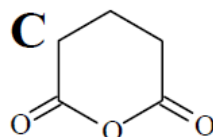
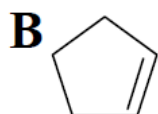
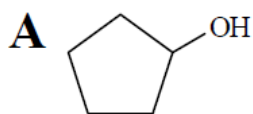
Ընդհանուր. $1 + 7586 = 7587$

Ստամոքսում. $pH = 2.00$, $\frac{[A^-]}{[HA]} = 10^{(2 - 3.52)} = 3.02 \times 10^{-2}$

Ընդհանուր. $1 + 3.02 \times 10^{-2} = 1.03$

$$\frac{7587}{1.03} = 7400$$

Խնդիր 21. Օրգանական գլուխկոտրուկ

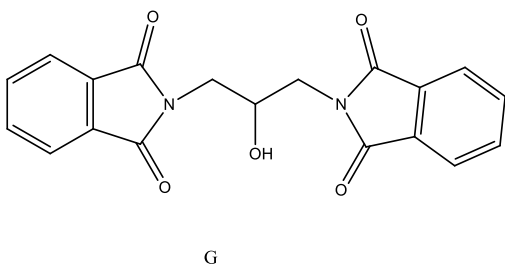
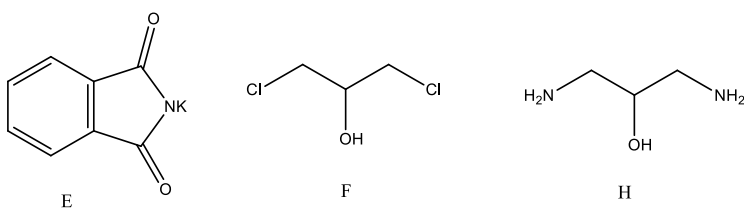
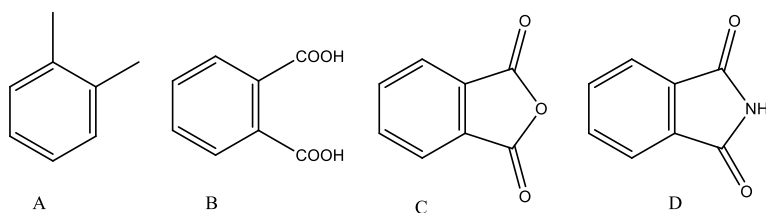


Խնդիր 22. Օրգանական սինթեզ և անալիզ

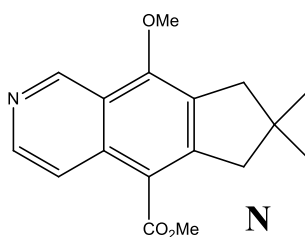
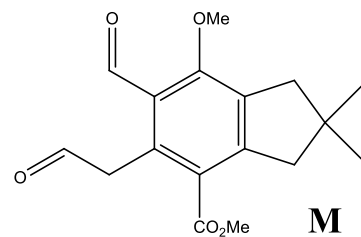
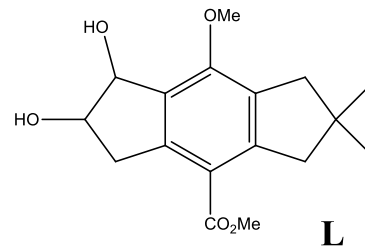
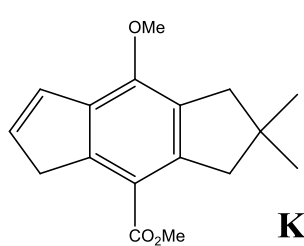
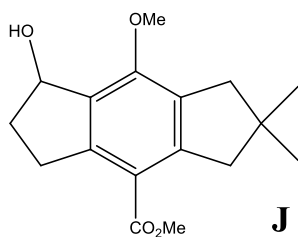
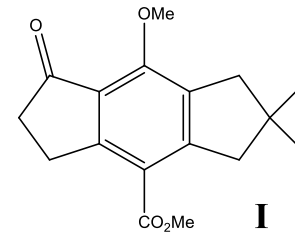
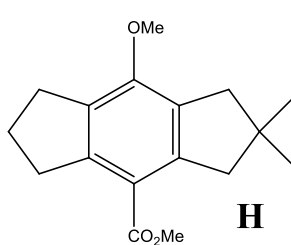
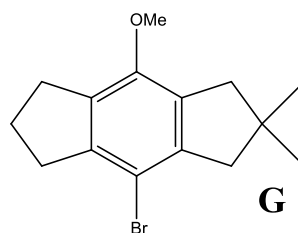
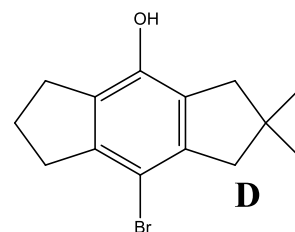
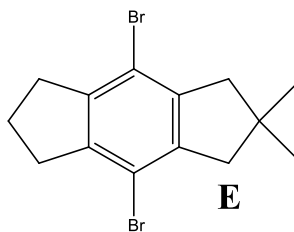
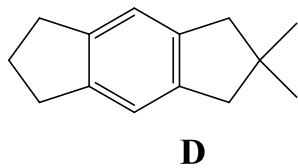
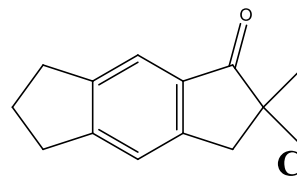
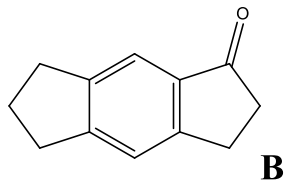
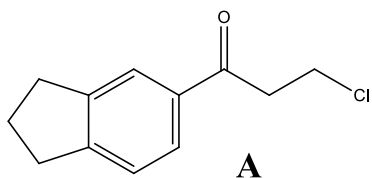
Վերլուծելով A միացության ^1H NMR տվյալները կարելի է ենթադրել, որ այն իրենից ներկայացնում է քսիլոլի իզոմերներից մեկը (քսիլոլներում մեթիլային խմբերի ջրածինները համարժեք են և արոմատիկ օղակի ջրածինների մոտ չեն առաջացնում զգալի շեղումներ): A միացության համար ներկայացված 106գ/մոլ մոլային զանգվածը հաստատում է A-ի քսիլոլ լինելը:

B միացության համար տրված ԻԿ սպեկտրի տվյալները (կարբոնիլ խումբ 1650-1700սմ⁻¹, հիդրօքսիլ խումբ 2500-3200 սմ⁻¹) ցույց են տալիս, որ այն կարբոնաթթու է, իսկ $A \rightarrow B$ ռեակցիայի պայմանները հաստատում են դա (բենզոլային օղակի կողմնային շղթայի օքսիդացում):

$B \rightarrow C$ ռեակցիան կարող է լինել անհիդրիդի առաջացում (ֆտալաթթվի), ընդ որում ամենահավանականը օ-ֆտալաթթվի անհիդրիդ, C-ի մոլեկուլում անհիդրիդային կառուցվածքի մասին վկայում է ԻԿ սպեկտրի տվյալը(1865սմ⁻¹): Ուստի A- ն քսիլոլն է: D-ն իրենից ներկայացնում է ֆտալիմիդ, իսկ E-ն կալիումի ֆտալիմիդ ($M[\text{C}_8\text{H}_4\text{O}_2\text{NK}] = 96 + 4 + 32 + 14 + 39 = 185$ գ /մոլ): G նյութի բանաձևից երևում է, որ այն իր մեջ ներառում է ֆտալիմիդի երկու մնացորդ և $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$ ($M=58$ գ/մոլ)-ը, որը մնացել է F միացությունից: $129 - 58 = 71$, սա ցույց է տալիս, որ F միացությունն ունի $\text{C}_3\text{H}_6\text{Cl}_2\text{O}$ բանաձևը, իսկ H-ը $\text{C}_3\text{H}_{10}\text{N}_2\text{O}$: Խնդրի պայմաններին համապատասխանում են 1,3-դիամինոպրոպան-2-ոլը (H) և 1,3-դիքլորպրոպան-2-ոլը(F):



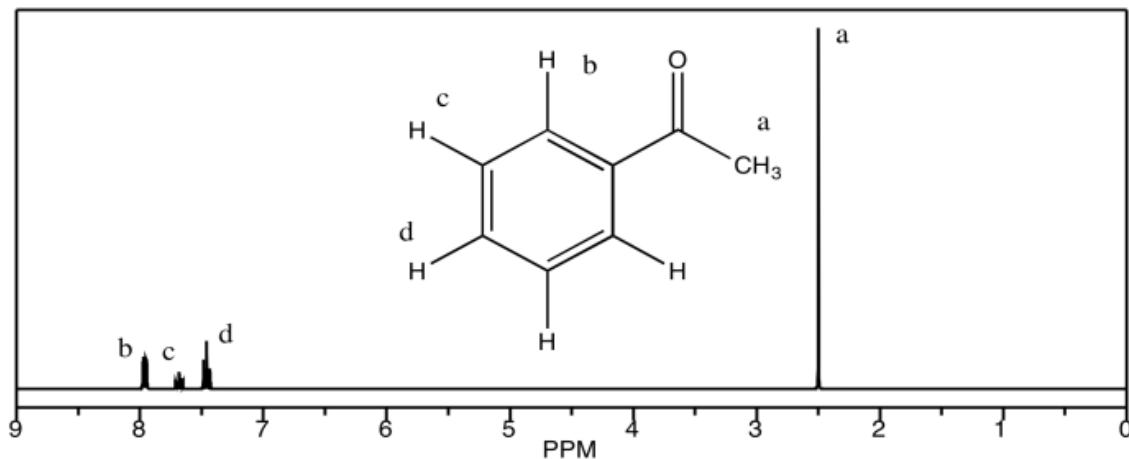
Խնդիր 23. Իլլիդունինի սինթեզ



2. 9 ազդանշան

Խնդիր 24. Սպեկտրոսկոպիա

1. C



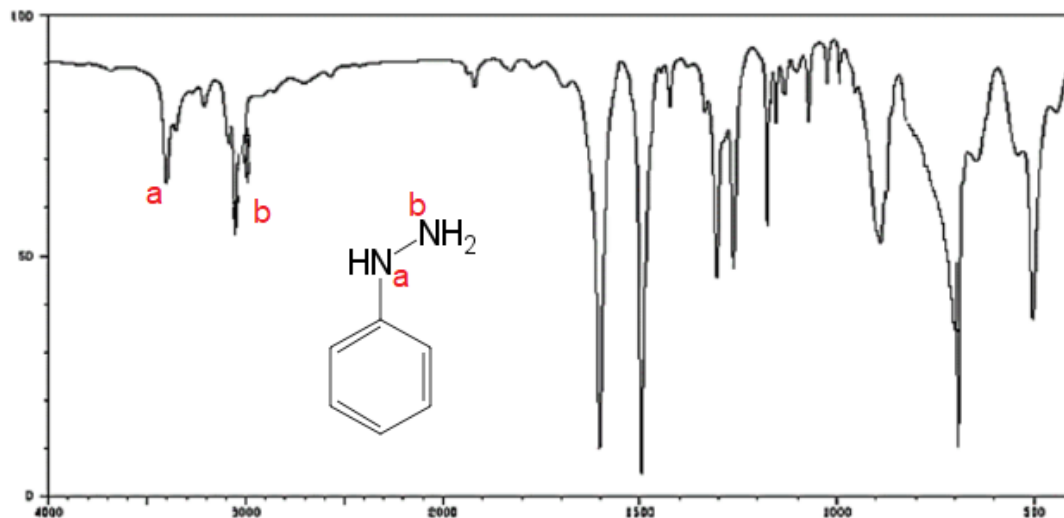
2. 1- կապույտ

2- կանաչ

3- մանուշակագույն

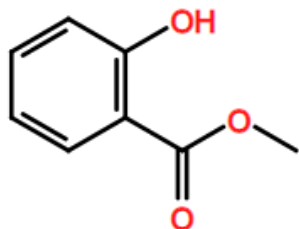
4- նարնջագույն

3. Դ Ֆենիլիդրազին



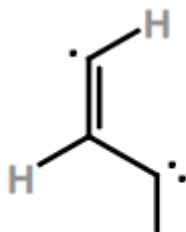
4. Գ. EtOH, առաջացնում է ջրի հետ ջրածնական կապեր, որի հետևանքով 3000-3600 սմ⁻¹ երկարությամբ առաջանում է լողոված պիկ: Թթուների դեպքում պիկը լողոված չէ, քանի որ առաջացնում են դիմերներ:

5. Սալիցիլաթթվի մեթիլ էսթերի կառուցվածքն է՝

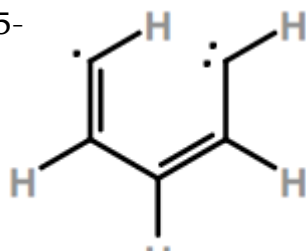


Պիկերը՝

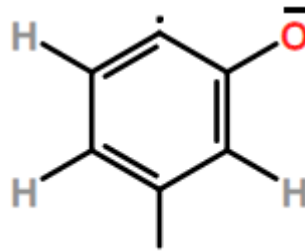
39-



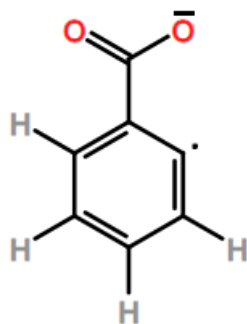
65-



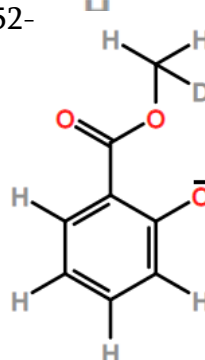
92-



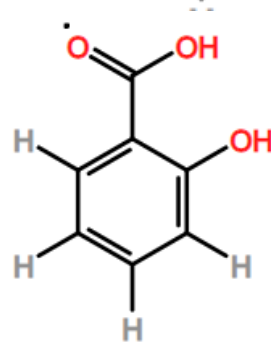
120-



152-



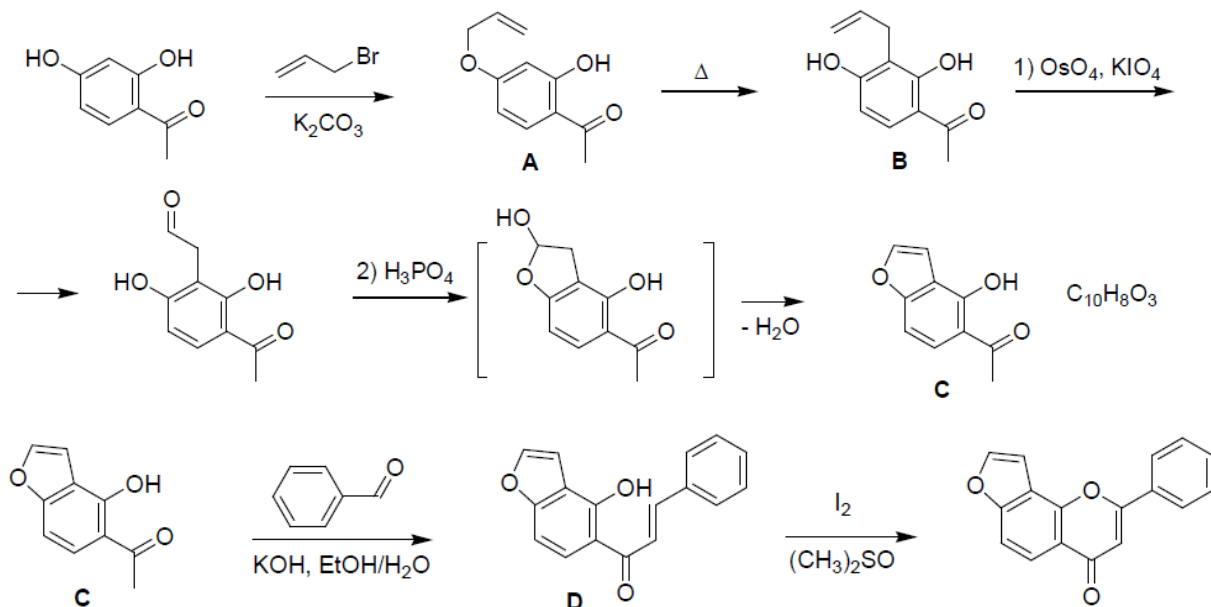
կամ



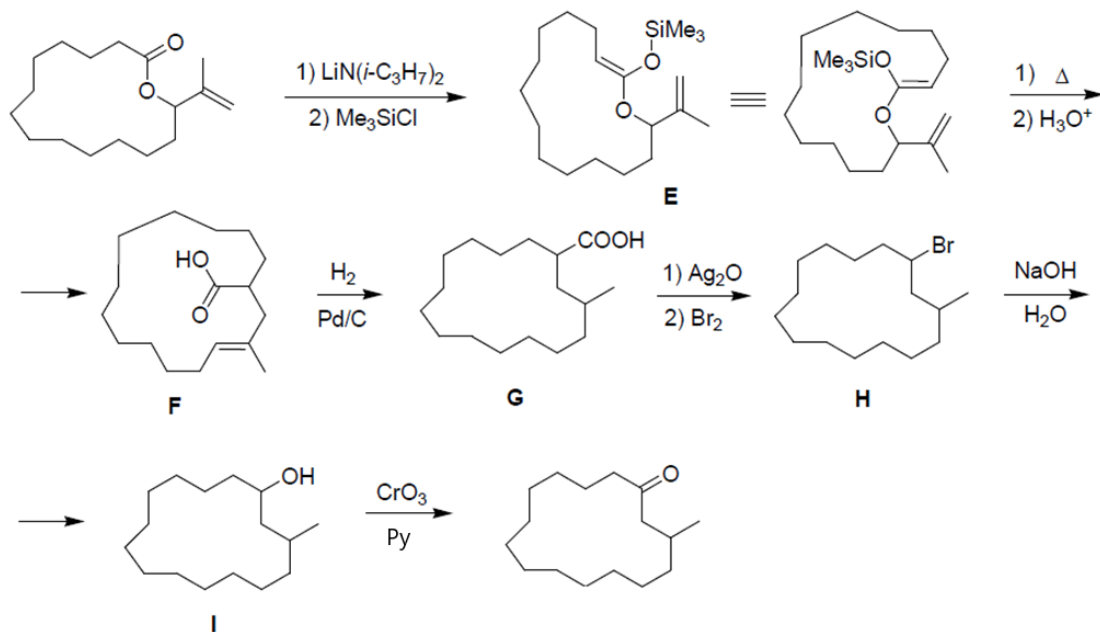
152 պիկով մոլեկուլի կառուցվածքի համար ընդունվում են նաև այլ իզոմերները (^{13}C , ^{17}O)

Խնդիր 25. Կլայզենի վերախմբավորում

1.



2.



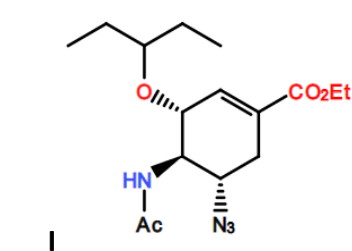
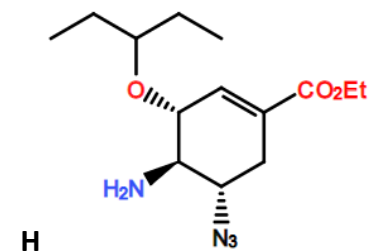
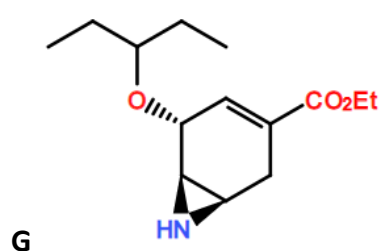
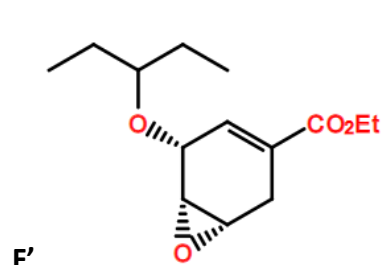
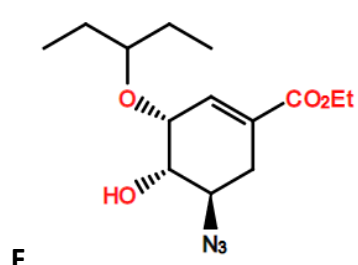
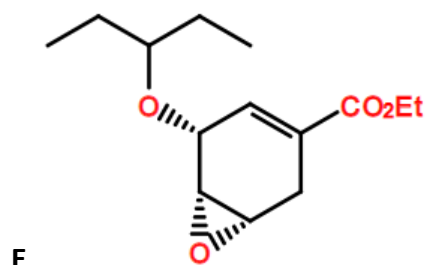
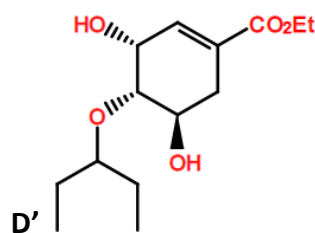
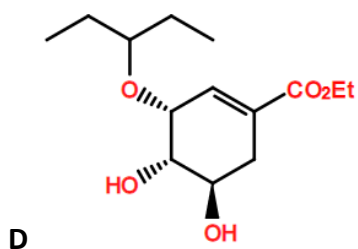
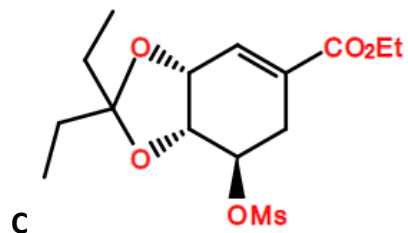
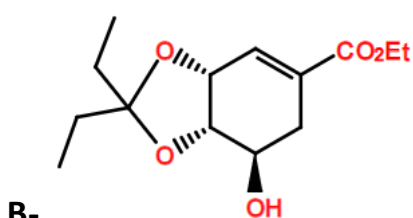
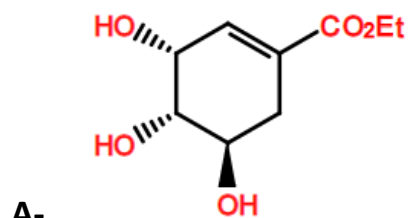
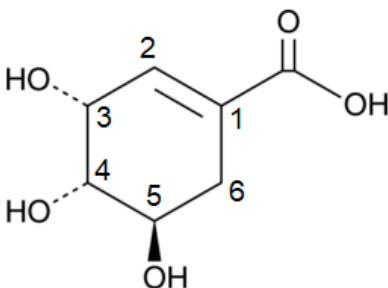
3. Ստորև ներկայացված է վերախմբավորման և կատալիզի ռեակցիաների համատեղ մեխանիզմը.

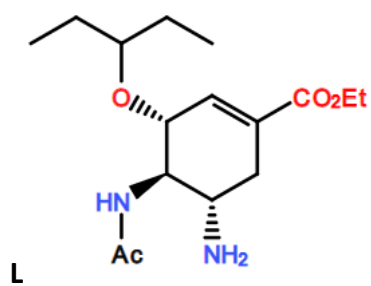
Խնդիր 26. Օսելտամիվիրի սինթեզ

1. Ստերիոմերների թիվը հավասար է $2^{(n+m)}$ m = կրկնակի կապերի թիվ, n = քիրալ կենտրոնների թիվ

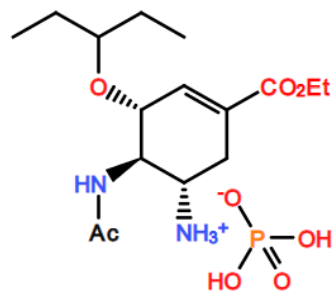
$$2^{(3+1)} = 16$$

3R,4S,5R





Ընել տալիսի

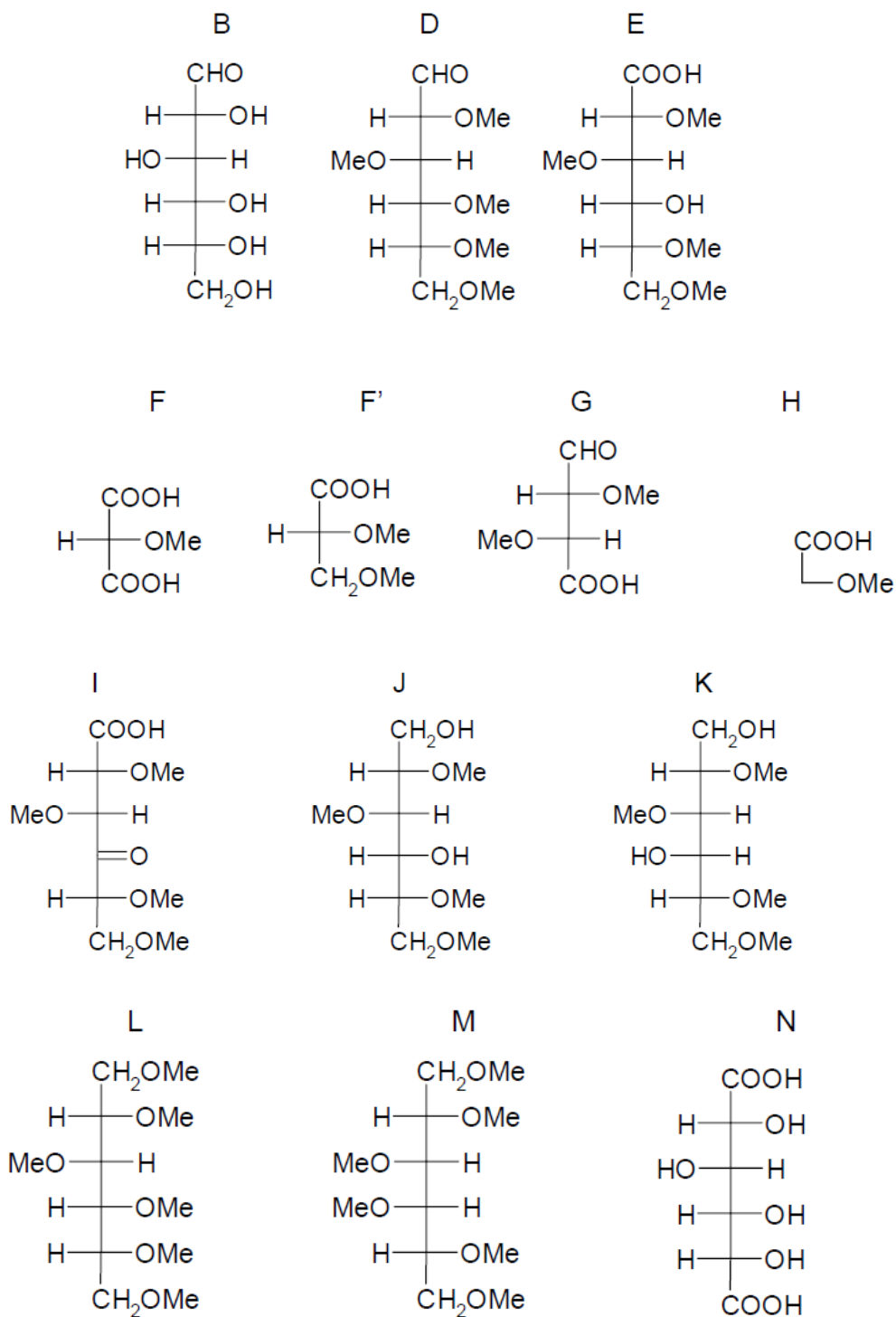


3- Պ

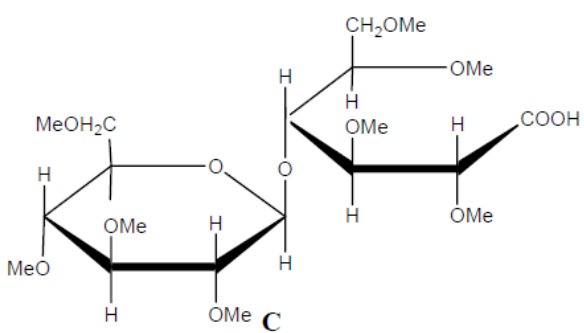
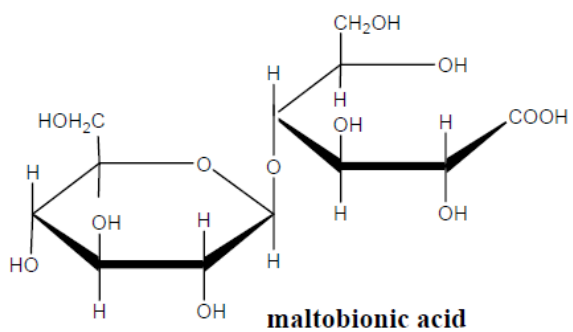
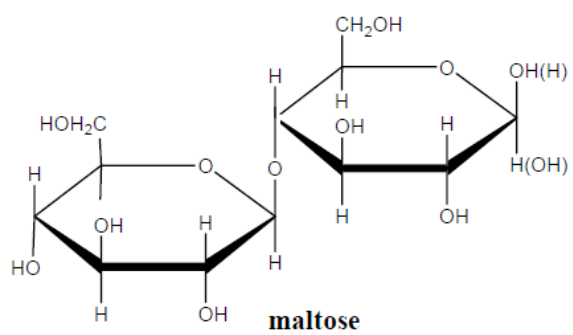
4- Պ

Խնդիր 27. Շաքարներ

1.



2.

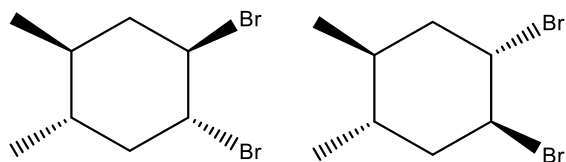


Խնդիր 28. Ստերեոքիմիա

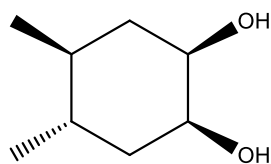
Ա.

- Ելանյութի կոնֆիգուրացիան 4S,5S է: Ելանյութի օգնուլիզի արգասիքն է հանդիսանում B-ն, քանի որ B-ի համապատասխան ածխածնի ատոմները ունեն նույն կոնֆիգուրացիան (A-4R,5R C-4S,5R):
- C-4S,5R:

3.



4.



Բ.

- E2
- X-(3S,4S): Y-(3S,4R):
- X իզոմերից:

