



**Քիմիայի առարկայական օլիմպիադայի
նախապատրաստական խնդիրներ
11-12-րդ դասարաններ**



ՀԲՕ 2021

ՀՔՕ 2021. Նախապատրաստական խնդիրներ. 11-12-րդ դասարաններ

Նախապատրաստական խնդիրները նախատեսված են տվյալ տարվա օլիմպիադային առավել լավ պատրաստվելու համար: Հանրապետական օլիմպիադայում լինելու են նախապատրաստական խնդիրների կառուցվածքին, բարդությանը համազոր և թեմաներին համապատասխանող խնդիրներ:

Հետևե՛ք olymp.am կայքին և մեր ֆեյսբուքյան կայքէջին նորություններին ծանոթանալու համար: Խնդիրների լուծումները կհրապարակվեն դեկտեմբերին olymp.am կայքի և ֆեյսբուքյան էջի միջոցով: Մեր ֆեյսբուքյան կայքէջի հղումն է՝

<https://www.facebook.com/Հայաստանի-քիմիայի-օլիմպիադա-Armenian-Chemistry-Olympiad-121989045859483/?eid=ARAP9-D3yPjQwsyUGNj-:>

Հեղինակներ

Անդրանիկ Դավիդյան

Մովսես Աղեկյան

Լևոն Խառատյան

Արտյոմ Պետրոսյան

Համլետ Խաչատրյան

Արմեն Գալստյան

Անհրաժեշտ տվյալներ և բանաձևեր

Թերմոդինամիկա

Ռեակցիայի էնթալպիայի կապը առաջացման էնթ. հետ

$$\Delta_r H = \sum_{\text{վերջ}} \Delta_f H - \sum_{\text{եղ}} \Delta_f H$$

Ռեակցիայի էնտրոպիայի կապը նյութերի էնտ. հետ

$$\Delta_r S = \sum_{\text{վերջ}} S - \sum_{\text{եղ}} S$$

Գիբսի էներգիայի կապը էնթալպիայի և էնտրոպիայի հետ

$$\Delta_r G = \Delta_r H - T \Delta_r S$$

Գիբսի էներգիայի կապը հավասարակշռության հաստ. հետ

$$\Delta_r G^0 = -RT \ln K$$

Կինետիկա

Զրոյական կարգի ռեակցիա

$$[A] = [A]_0 - kt$$

Առաջին կարգի ռեակցիա

$$\ln[A] = \ln[A]_0 - kt$$

Երկրորդ կարգի ռեակցիա

$$1/[A] = 1/[A]_0 + kt$$

Արենիուսի հավասարումը

$$k = A \times \exp\left(-\frac{E_A}{RT}\right)$$

Անալիտիկ քիմիա

Օպտիկական խտություն (աբսորբցիա)

$$A = \varepsilon lc$$

Զրաձնական ցուցիչ

$$pH = -\log[H^+]$$

Ընդհանուր տվյալներ

Իդեալական գազի հավասարումը

$$PV = nRT$$

Ունիվերսալ գազային հաստատուն

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

Մթնոլորտային ճնշում

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

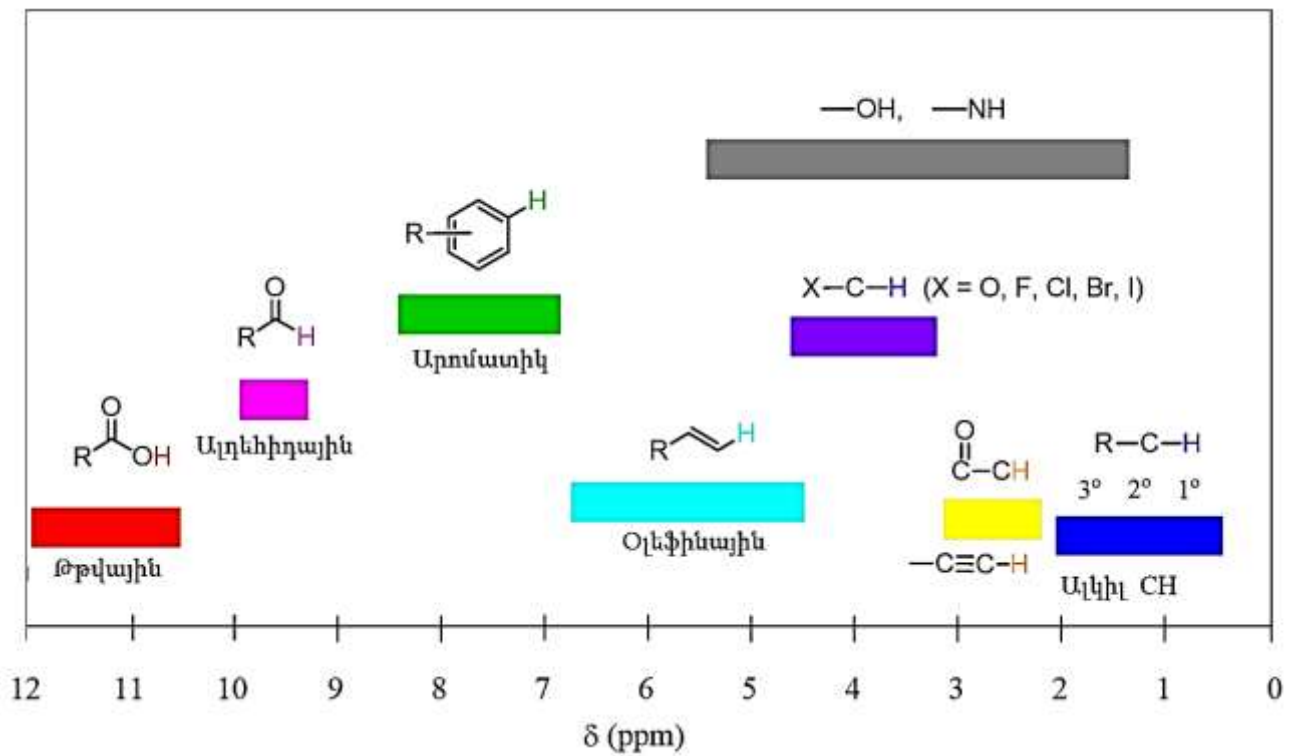
Ցելսիուս-Կելվին

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

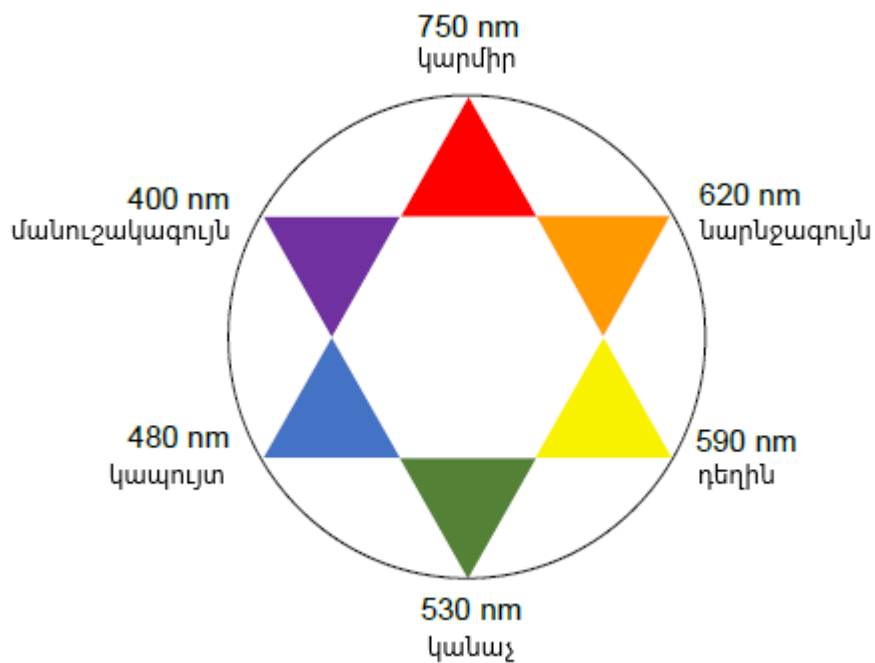
Բնական և տասնորդական լոգարիթմներ

$$\ln a = 2.302 \times \log a$$

^1H ՄՄՌ Սպեկտրի տվյալներ



Տեսանելի լույսի սպեկտրը



Պարբերական աղյուսակ

1																	18
1 H 1.008	2											13	14	15	16	17	2 He 4.003
3 Li 6.94	4 Be 9.01											5 B 10.81	6 C 12.01	7 N 14.01	8 O 16.00	9 F 19.00	10 Ne 20.18
11 Na 22.99	12 Mg 24.31	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 Al 26.98	14 Si 28.09	15 P 30.97	16 S 32.06	17 Cl 35.45	18 Ar 39.95
19 K 39.10	20 Ca 40.08	21 Sc 44.96	22 Ti 47.87	23 V 50.94	24 Cr 52.00	25 Mn 54.94	26 Fe 55.85	27 Co 58.93	28 Ni 58.69	29 Cu 63.55	30 Zn 65.38	31 Ga 69.72	32 Ge 72.63	33 As 74.92	34 Se 78.97	35 Br 79.90	36 Kr 83.80
37 Rb 85.47	38 Sr 87.62	39 Y 88.91	40 Zr 91.22	41 Nb 92.91	42 Mo 95.95	43 Tc -	44 Ru 101.1	45 Rh 102.9	46 Pd 106.4	47 Ag 107.9	48 Cd 112.4	49 In 114.8	50 Sn 118.7	51 Sb 121.8	52 Te 127.6	53 I 126.9	54 Xe 131.3
55 Cs 132.9	56 Ba 137.3	57-71	72 Hf 178.5	73 Ta 180.9	74 W 183.8	75 Re 186.2	76 Os 190.2	77 Ir 192.2	78 Pt 195.1	79 Au 197.0	80 Hg 200.6	81 Tl 204.4	82 Pb 207.2	83 Bi 208.0	84 Po -	85 At -	86 Rn -
87 Fr -	88 Ra -	89-103	104 Rf -	105 Db -	106 Sg -	107 Bh -	108 Hs -	109 Mt -	110 Ds -	111 Rg -	112 Cn -	113 Nh -	114 Fl -	115 Mc -	116 Lv -	117 Ts -	118 Og -

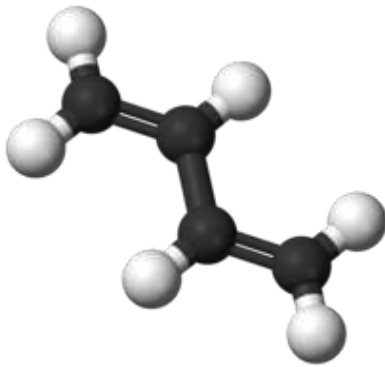
57 La 138.9	58 Ce 140.1	59 Pr 140.9	60 Nd 144.2	61 Pm -	62 Sm 150.4	63 Eu 152.0	64 Gd 157.3	65 Tb 158.9	66 Dy 162.5	67 Ho 164.9	68 Er 167.3	69 Tm 168.9	70 Yb 173.0	71 Lu 175.0
89 Ac -	90 Th 232.0	91 Pa 231.0	92 U 238.0	93 Np -	94 Pu -	95 Am -	96 Cm -	97 Bk -	98 Cf -	99 Es -	100 Fm -	101 Md -	102 No -	103 Lr -

Տեսական խնդիրներ

Առավել բարդ թեմաներ

- Թերմոդինամիկա. կապի էնթալպիա, զուգորդման էներգիա, էնտրոպիա, Գիբբսի էներգիա, Վանթ-Հոֆի հավասարում
- Կինետիկա. ռեակցիայի զրոյական, առաջին և երկրորդ կարգերը, Արենիուսի հավասարումը, քվադրատացիոնար մոտավորում
- Կոմպլեքս միացություններ. Բյուրեղական դաշտի տեսություն, d-օրբիտալների չեղքման դիագրամներ
- Անալիտիկ քիմիա. լուծելիության արտադրյալ, pH, սպեկտրոֆոտոմետրիկ անալիզ
- Սպեկտրոսկոպիա. ՄՄՌ և ԻԿ սպեկտրոսկոպիկ անալիզի մեթոդներ
- Ստերոքիմիա

Խնդիր 11-12-1. π -կապի բնույթը բութադիենում



1,3-բութադիենը կամ դիվինիլը ($\text{CH}_2 = \text{CH})_2$ քիմիական բանաձևով ակադիեն է: Այն ստանդարտ պայմաններում խեղդող հոտով գազ է: Բութադիենը սինթետիկ կաուչուկի արտադրության մոնոմեր է: Բութադիենում π -կապերը միմյանց հետ զուգորդված են (ապատեղայնացված կապեր), որը կարելի է բացատրել p-օրբիտալների դասավորվածությամբ: p-օրբիտալներն այնպես են դասավորված, որ վրածածկը հնարավոր է նաև 2-րդ և 3-րդ ածխածինների p-օրբիտալների միջև:

1. **Պատկերե՛ք** բութադիենի մոլեկուլի կառուցվածքը և նշե՛ք զուգորդման առաջացումը՝ պատկերելով p-օրբիտալներն ու դրանց միջև առաջացող վրածածկը:

Այժմ հարցին մոտենանք թերմոդինամիկորեն: Բութադիենի առաջացման էնթալպիան հաշվարկվել է երկու տարբեր մեթոդներով, և արդյունքները խիստ տարբերվել են միմյանցից:

Առաջին մեթոդով հաշվել են պարզ նյութերից ($\text{C}_{\text{գրաֆիտ}}, \text{H}_{2(\text{գ})}$) բութադիենի առաջացման ռեակցիայի էնթալպիան՝ օգտագործելով ածխածնի և ջրածնի ատոմների միջև առաջացող կապերի էնթալպիաները ($\text{H}_\text{բ}^0$), որոնք տրված են աղյուսակում:

Կապ	C – H	C – C	C = C	H – H
$\text{H}_\text{բ}^0$, կՋ/մոլ	412	346.9	613.1	436

2. **Գրե՛ք** պարզ նյութերի ստանդարտ վիճակներից բութադիենի առաջացման ռեակցիայի հավասարումը՝ նշելով նյութերի ֆազային վիճակները:

3. **Հաշվե՛ք** բութադիենի առաջացման էնթալպիան, եթե ռեակցիայի ընթացքում գազային բութադիենի առաջացման համար անհրաժեշտ է ելանյութերի գազային վիճակի անցում ($\Delta_{\text{sub}}\text{H}^0(\text{C}_{\text{գրաֆիտ}}) = 716.7$ կՋ/մոլ):

Սակայն բութադիենի առաջացման իրական էնթալպիան փորձնականորեն չափվել է երկրորդ մեթոդով. բութադիենն այրել են, չափել են այրման էնթալպիան ($\Delta_{\text{comb}}\text{H}^0$): Ստորև ներկայացված աղյուսակում տրված են բութադիենի, գրաֆիտի և ջրածնի այրման էնթալպիաները.

Նյութ	$\text{C}_4\text{H}_6(\text{գ})$	$\text{C}_{\text{գրաֆիտ}}$	$\text{H}_{2(\text{գ})}$
$\Delta_{\text{comb}}\text{H}^0$	-2540.4	-393.5	-285.6

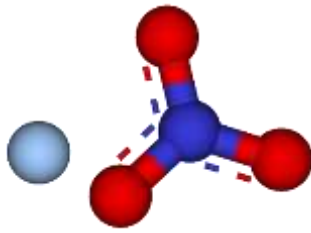
4. **Գրե՛ք** բութադիենի այրման ռեակցիայի հավասարումը:

5. **Հաշվե՛ք** բութադիենի առաջացման էնթալպիան՝ ըստ երկրորդ մեթոդի:

3-րդ և 4-րդ հարցերում ստացված արժեքները տարբերվում են միմյանցից, որովհետև բութադիենի π -համակարգում առկա է զուգորդում:

6. **Հաշվե՛ք** բութադիենի զուգորդման էներգիան ($E_{\text{resonance}}$):

Խնդիր 11-12-2. Արծաթի նիտրատ



Արծաթի նիտրատը (AgNO_3) արծաթի առաջացրած լուծելի աղերից մեկն է: Դրա լուծելիությունը ջրում 25°C ջերմաստիճանում $256\text{գ}/100\text{մլ}$ է:

1. Որոշե՛ք արծաթի նիտրատի հազեցած լուծույթում արծաթի իոնների կոնցենտրացիան:

Արծաթի նիտրատը տաքացման պայմաններում քայքայվում է՝ առաջացնելով արծաթ, ազոտի(IV) օքսիդ և թթվածին:

2. Գրե՛ք ընթացող ռեակցիայի հավասարումը:

3. Օգտվելով աղյուսակում ներկայացված թերմոդինամիկական տվյալներից

Նյութ	$\Delta_f H^0$, կՋ/մոլ	S^0 , Ջ/(մոլ $\times$ Կ)
$\text{AgNO}_3(\text{պ})$	-124.4	140.9
$\text{Ag}(\text{պ})$	0	42.7
$\text{NO}_2(\text{գ})$	33.85	240.5
$\text{O}_2(\text{գ})$	0	205

հաշվե՛ք 298 Կ ջերմաստիճանում արծաթի քայքայման ռեակցիայի

ա) ստանդարտ էնթալպիայի փոփոխությունը

բ) ստանդարտ էնտրոպիայի փոփոխությունը

գ) Գիբբսի ստանդարտ էներգիայի փոփոխությունը:

դ) ձնշմամբ արտահայտված հավասարակշռության հաստատունի արժեքը:

25 Լ տարողությամբ փակ և դատարկ (գրեթե բաժարձակ վակուում) անոթում 1 մոլ արծաթի նիտրատը տաքացրել են 600°C Կ հաստատուն ջերմաստիճանում, մինչև հավասարակշռության հաստատվելը: Ընդունեք, որ թերմոդինամիկական տվյալներն այդ ջերմաստիճանային տիրույթում փոփոխության չեն ենթարկվում, և անոթում առկա գազային նյութերը միմյանց հետ չեն փոխազդում: Անտեսեք պինդ նյութի ծավալը:

4. Հաշվե՛ք արծաթի նիտրատի քայքայման աստիճանը (%) 600°C Կ ջերմաստիճանում:

Խնդիր 11-12-3. Ռեակցիայի կարգ



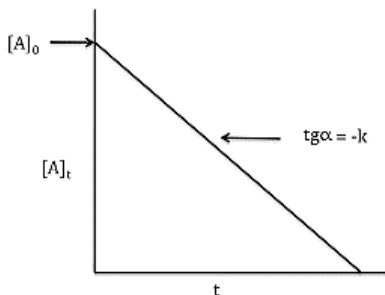
Քիմիական կինետիկայի ամենակարևոր գաղափարներից մեկն է ռեակցիայի կարգը: Ռեակցիայի կարգը ցույց է տալիս տվյալ ռեակցիայի ելանյութերի կոնցենտրացիայի (կամ այլ քանակական բնութագրի՝ ճնշման, մասնիկների թվի և այլն) և ռեակցիայի արագության միջև եղած կախվածությունը: Այսպես, եթե ելանյութ(եր)ի կոնցենտրացիան փոփոխելիս ռեակցիայի արագությունը չի փոխվում, ապա այդ ռեակցիան 0-ական կարգի է: Եթե ելանյութ(եր)ի կոնցենտրացիան

x անգամ մեծացնելիս ռեակցիայի արագությունը մեծանում է x անգամ, ապա ռեակցիան 1-ին կարգի է: Իսկ եթե ելանյութ(եր)ի կոնցենտրացիան x անգամ մեծացնելիս ռեակցիայի արագությունը մեծանում է x^2 անգամ, ապա ռեակցիան 2-րդ կարգի է: Գոյություն ունեն նաև 3-րդ կարգի ռեակցիաներ, կոտորակային կարգով ռեակցիաներ և այլն: Ստորև ներկայացված են 1-ին, 2-րդ և 0-ական կարգի ռեակցիաների կինետիկ դիֆերենցիալ և ինտեգրված հավասարումները, և դրանց գծային կախման գրաֆիկները:

Զրո կարգ

$$-\frac{d[A]}{dt} = k$$

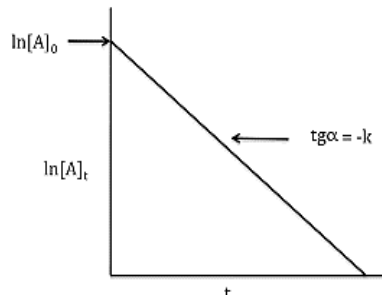
$$[A]_0 - [A] = kt$$



Առաջին կարգ

$$-\frac{d[A]}{dt} = k \times [A]$$

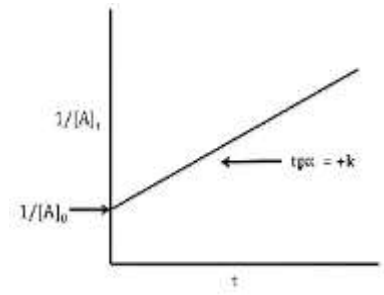
$$\ln[A]_0 - \ln[A] = kt$$



Երկրորդ կարգ

$$-\frac{d[A]}{dt} = k \times [A]^2$$

$$\frac{1}{[A]} - \frac{1}{[A]_0} = kt$$



(Հետաքրքրասերները կարող են օգտվել գրականությունից, և դուրս բերել ինտեգրալ հավասարումները: Այդ դուրս բերման համար անհրաժեշտ են մաթեմատիկական գիտելիքներ դիֆերենցիալ և ինտեգրալ հավասարումների մասին: **Սակայն, այդպիսի գիտելիքներ օլիմպիադայի ժամանակ չեն պահանջվելու: Այնուամենայնիվ, անհրաժեշտ է կարողանալ աշխատել լոգարիթմ պարունակող հավասարումների հետ:**)

Չնայած, որոշ դեպքերում ռեակցիայի կարգը համընկնում է ռեակցիայի քանակաչափական գործակիցների գումարին, սակայն ռեակցիայի կարգը չի որոշվում դրանցով: Այն էքսպերիմենտալ մեծություն է, և որոշվում է փորձնական մեթոդներով:

Մոնոլոգրաֆացախաթթուն հիդրոլիզելիս ստացվում է գլիկոլաթթու և ադաթթու:

Ռեակցիայի կինետիկայի ուսումնասիրության համար, ռեակցիայի սկզբից տարբեր ժամանակային ինտերվալներում վերցրել են միևնույն ծավալի (5 մլ) նմուշներ, ապա դրանք սառեցրել են (օգտագործելով սառույցի կտորներ) ռեակցիան դադարեցնելու համար, և տիտրել

ՀՔՕ 2021. Նախապատրաստական խնդիրներ. 11-12-րդ դասարաններ

նատրիումի հիդրօքսիդի 0.05 Մ լուծույթով: Տիտրման ինդիկատորը եղել է ֆենոլֆտալեինը, այսինքն փոխագդել են առկա երեք թթուներն էլ: Ստացված արդյունքները գրանցված են աղյուսակում:

Նմուշ վերցնելու ժամանակը, րոպե	0	600	780	2070
Տիտրման ժամանակ ծախսված նատրիումի հիդրօքսիդի լուծույթի ծավալը, մլ	12.9	15.8	16.4	20.5

1. **Գրե՛ք** մոնոքլորքացախաթթվի հիդրոլիզի ռեակցիայի հավասարումը:
2. **Որոշե՛ք** ռեակցիայի կարգը գրաֆիկական եղանակով: **Գրե՛ք** ռեակցիայի կինետիկ դիֆերենցիալ հավասարումը:
3. **Հաշվե՛ք** ռեակցիայի արագության հաստատունը:
4. **Հաշվե՛ք**, թե քանի՞ րոպե հետո երեք թթուների կոնցենտրացիաները լուծույթում կհավասարվեն իրար:

Խնդիր 11-12-4. Քիմիական ժամացույց



«Քիմիական ժամացույցի» ռեակցիան հայտնի է իր գունափոխությամբ՝ անգույնից կապույտ: Այս ռեակցիան հաճախ են կիրառում քիմիայի դասընթացներում՝ կինետիկայի ուսումնասիրման համար: Գունափոխությունը տեղի է ունենում այն ժամանակ, երբ յոդը փոխազդում է օսլայի հետ: Այս խնդրում կուսումնասիրենք «Քիմիական ժամացույց» ռեակցիայի կինետիկան՝ սկզբնական

արագությունների մեթոդով:

Փորձի համար վերցրել են չորս փորձանոթ, որոնք պարունակում են ի սկզբանե 50մլ նատրիումի թիոսուլֆատի ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) 0.001M լուծույթ: Հետո այդ փորձանոթներին ավելացրել են կալիումի յոդիդ (KI) և մի քանի կաթիլ օսլա, այնուհետև կալիումի պերօքսոդիսուլֆատ ($\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$): Այդ պահից միացրել են վայրկյանաչափը և լուծույթի կապտելուց հետո անջատել այն: Խնդրում ընդունեք, որ նյութեր ավելացնելիս լուծույթի ծավալը չի փոխվում: Աղյուսակում տրված են ավելացրած նյութերի զանգվածները, վայրկյանաչափի գրանցած արդյունքները և միջավայրի ջերմաստիճանը:

Փորձանոթ	m (KI) (մգ)	m ($\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$) (մգ)	t (վ)	T (°C)
I	16.6	27	807.75	298
II	49.8	27	269.25	298
III	33.2	54	201.94	298
IV	16.6	27	359.7	310

- Գրե՛ք** ընթացող ռեակցիաների հավասարումները: Նկարել պերօքսոդիսուլֆատ անիոնի կառուցվածքը:
- Հաշվե՛ք** I-IV փորձերում յոդի առաջացման սկզբնական արագությունները:
- Որոշե՛ք** յոդիդ անիոնի օքսիդացման ռեակցիայի ընդհանուր կարգը, նաև ռեագենտների պարզիակ կարգերը: Գրել կինետիկական հավասարումը:
- Հետևյալ մեխանիզմներից ո՞րն է համապատասխանում ստացված կինետիկական հավասարմանը: Պատասխանը **հիմնավորե՛ք**:
 - $\text{S}_2\text{O}_8^{2-} + 2\text{I}^- = 2\text{SO}_4^{2-} + \text{I}_2$
 - $\text{S}_2\text{O}_8^{2-} + \text{I}^- = 2\text{SO}_4^{2-} + \text{I}^+$ (դանդաղ)
 $\text{I}^+ + \text{I}^- = \text{I}_2$ (արագ)
- Գտե՛ք** 298 K-ում արագության հաստատունի արժեքը՝ նշելով դրա չափման միավորը:
- Հաշվե՛ք** առաջին փորձանոթում ընթացող ռեակցիայի կիստրոհման պարբերությունը, երբ

ՀՔՕ 2021. Նախապատրաստական խնդիրներ. 11-12-րդ դասարաններ

ա) նատրիումի թիոսուլֆատը բացակայում է

բ) նատրիումի թիոսուլֆատի կոնցենտրացիան 1 Մ է: Բացատրել ստացված արժեքների տարբերությունը:

7. **Հաշվե՛ք** ռեակցիայի ակտիվացման էներգիան (E_A):

Խնդիր 11-12-5. Ջրածնի պերօքսիդի քայքայման կինետիկան



Ջրածնի պերօքսիդն ունի լայն կիրառություն արդյունաբերական պրոցեսներում, օրգանական սինթեզում և բժշկության մեջ: Ջրածնի պերօքսիդի քայքայման ռեակցիայի վրա է հիմնված «փղի ատամի մածուկը» ցուցադրական փորձը:

Ջրածնի պերօքսիդը լույսի ազդեցության տակ քայքայվում է, և այդ իսկ պատճառով պահվում է մուգ շշերի մեջ: Այս խնդրում կուսումնասիրենք

ջրածնի պերօքսիդի քայքայման ռեակցիայի կինետիկան յոդիդ իոնի և երկաթի(III) իոնի ներկայությամբ:

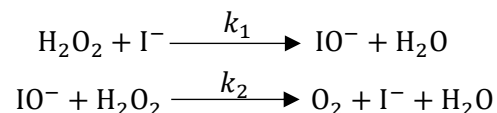
Յոդիդ իոնի ներկայությամբ ջրածնի պերօքսիդի քայքայման ռեակցիայի կինետիկ հավասարման դուրս բերման համար կատարվել է հետևյալ փորձը: Ջրածնի պերօքսիդի 3%-անոց լուծույթի, 0.1 Մ-անոց կալիումի յոդիդի լուծույթի և թորած ջրի խառնուրդ՝ տարբեր հարաբերությամբ 5 լուծույթ է պատրաստվել այնպես, որ գումարային ծավալը միշտ կազմի 150 մլ: Ապա չափել են սկզբնական արագությունները յուրաքանչյուր 5 լուծույթներում ընթացող ռեակցիաների համար: Աղյուսակում ներկայացված են փորձի տվյալները:

Փորձ	$V_{H_2O_2}$, մլ	V_{KI} , մլ	V_{H_2O} , մլ	v_0 , մոլ/(լ×ր)
1	25	50	75	2.4×10^{-3}
2	50	50	50	4.7×10^{-3}
3	100	50	0	9.5×10^{-3}
4	50	25	75	2.3×10^{-3}
5	50	100	0	9.6×10^{-3}

1. **Որոշե՛ք** ռեակցիայի կարգն ըստ ջրածնի պերօքսիդի, ըստ կալիումի յոդիդի, և ռեակցիայի ընդհանուր կարգը:

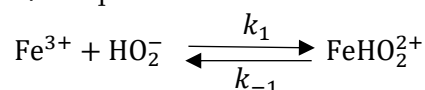
(Մինչ խնդրի երկրորդ հատվածին անցնելը, խորհուրդ ենք տալիս ուսումնասիրել ռեակցիայի մեխանիզմի ուսումնասիրման քվադիստացիոնար մոդելը՝ ձեր նախընտրած գրականությունից և/կամ համացանցից:)

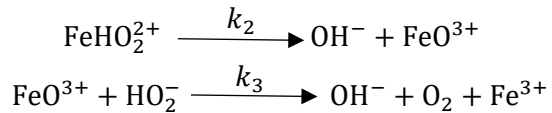
Յոդիդի ներկայությամբ ընթացող քայքայման ռեակցիայի մեխանիզմը ներկայացված է ստորև.



2. Ընդունելով, որ IO^- իոնը գտնվում է քվադիստացիոնար վիճակում, **դու՛րս բերեք** քայքայման ռեակցիայի կինետիկ հավասարումը:

Երկաթի իոնների ներկայությամբ ջրածնի պերօքսիդի քայքայման ռեակցիայի մեխանիզմն իրենից ներկայացնում է բազմափուլ պրոցես (Կրեմեր և Շտեյն, 1960-ական թթ.): Այն սխեմատիկորեն ներկայացված է ստորև.





3. **Արտահայտե՛ք** FeHO_2^{2+} իոնի կոնցենտրացիան ելանյութերի կոնցենտրացիաներով և արագության հաստատուններով: Ընդունեք, որ բոլոր ինտերմեդիատները գտնվում են քվադիստացիոնար վիճակում:
4. **Արտահայտե՛ք** FeO^{3+} իոնի կոնցենտրացիան ելանյութերի կոնցենտրացիաներով և արագության հաստատուններով: Ընդունեք, որ բոլոր ինտերմեդիատները գտնվում են քվադիստացիոնար վիճակում:
5. **Չու՛քս բերեք** ռեակցիայի արագության կինետիկ հավասարումը:
6. **Արտահայտե՛ք** ռեակցիայի արագության գրանցված հաստատունը՝ k_{obs} սխեմայում տրված արագության հաստատուններով:
7. **Զրե՛ք** ռեակցիայի կինետիկ հավասարումը, եթե $k_2 \gg k_{-1}$:

Խնդիր 11-12-6. Մուտք կոորդինացիոն աշխարհ



Կոմպլեքս միացությունների կառուցվածքի մասին ինֆորմացիա կարելի է ստանալ՝ ուսումնասիրելով մագնիսական մոմենտի արժեքները և էլեկտրոնային սպեկտրները:

Երբ ազատ իոնները հայտնվում են լիգանդի միջավայրում, տեղի է ունենում d օրբիտալների վերաբաշխում ըստ էներգիաների: Խնդրում կդիտարկենք միայն օկտաէդրիկ և տետրաէդրիկ կառուցվածքներով կոմպլեքս միացությունները:

1. **Ներկայացրե՛ք** օկտաէդրիկ և տետրաէդրիկ կոմպլեքս միացությունների կառուցվածքները՝ ML_6 և ML_4 ընդհանուր տեսքով:
2. **Գծե՛ք** d-օրբիտալների ճեղքման դիագրամները, երբ կենտրոնական ատոմը գտնվում է օկտաէդրիկ և տետրաէդրիկ դաշտերում:

d-օրբիտալներում որոշակի էլեկտրոնների քանակի դեպքում կոմպլեքս միացությունները բաժանվում են երկու խմբի՝ ցածրասպինային և բարձրասպինային:

3. **Որոշե՛ք**, թե օկտաէդրիկ կառուցվածքով կոմպլեքս միացության կենտրոնական ատոմը քանի՞ էլեկտրոն պետք է ունենա d-օրբիտալներում, որպեսզի հնարավորություն ունենա առաջացնելու ցածրասպինային կամ բարձրասպինային կոմպլեքս միացություններ:

Կոմպլեքս միացությունների սպինայնությունը և այլ էներգետիկ հատկություններ որոշվում են սպեկտրոսկոպիական շարքում լիգանդի դիրքից, որը տրված է ստորև.

$I^- < Br^- < S^{2-} < SCN^-$ (S-միացում) $< Cl^- < N_3^- < F^- < NCO^- < OH^- < C_2O_4^{2-} < O^{2-} < H_2O < NCS^-$ (N-միացում) $< CH_3CN < gly$ (գլիցին) $< py$ (պիրիդին) $< NH_3 < en$ (էթիլենդիամին) $< bipy$ (2,2'-բիպիրիդին) $< PPh_3 < CN^- < CO$

4. **Որոշե՛ք** տրված կոմպլեքսների սպինայնությունը. $K_3[Fe(CN)_6]$, $Cr(CO)_6$, $[Cr(H_2O)_6]Cl_3$, $[Ru(bipy)_3]Cl_2$, $K_4[MnF_6]$
5. **Պատկերե՛ք** տրված կոմպլեքս միացությունների կառուցվածքները:
6. **Գծե՛ք** տրված կոմպլեքս միացությունների d-օրբիտալների ճեղքման դիագրամները և **լրացրե՛ք** դրանք էլեկտրոններով:

Ստորև ներկայացված աղյուսակում տրված են մետաղներ կամ մետաղների իոններ, որոնք գտնվում են որոշակի լիգանդների միջավայրում: Նաև տրված են դրանց առաջացրած կոմպլեքս միացությունների փորձականորեն որոշված մագնիսական մոմենտները: Տեսական մագնիսական մոմենտը հաշվում են հետևյալ բանաձևով.

$$\mu = \sqrt{n(n+2)}$$

որտեղ n-ը կենտրոնական ատոմի d օրբիտալներում կենտ էլեկտրոնների քանակն է: Փորձական և տեսական մագնիսական մոմենտները միմյանցից շատ քիչ են տարբերվում:

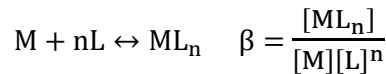
7. **Լրացրե՛ք** աղյուսակը:

ՀՔՕ 2021. Նախապատրաստական խնդիրներ. 11-12-րդ դասարաններ

Իոն	փորձական μ	չգույգաված էլեկտրոնների քանակ	Կառուցվածք (+/-)		էլեկտրոնների կոնֆիգուրա- ցիա	Սպինայն- ություն	Տեսական μ
Co^{3+}	0		օկտաէդր				
			տետրաէդր				
Fe^{2+}	5.3		օկտաէդր				
			տետրաէդր				
V^{3+}	2.75		օկտաէդր				
			տետրաէդր				
Mn^{2+}	1.85		օկտաէդր				
			տետրաէդր				
Cr^0	0		օկտաէդր				
			տետրաէդր				
Cr^{3+}	1.75		օկտաէդր				
			տետրաէդր				

Խնդիր 11-12-7. Կայունությունը՝ թերմոդինամիկորեն

Կոմպլեքս միացությունների թերմոդինամիկական կայունությունը բնութագրվում է կոմպլեքս միացության առաջացման ռեակցիայի հավասարակշռության հաստատունով: Այդ հավասարակշռության հաստատունը կոչվում է կայունության հաստատուն և նշանակվում է β (բետա) տառով:



Կոմպլեքսառաջացման ռեակցիաներն ընթանում են աստիճանաբար՝ փուլ առ փուլ՝ տարրական ռեակցիաներով, որոնցից յուրաքանչյուրը բնութագրվում է իր հավասարակշռության հաստատունով՝ K_n : Տարրական ռեակցիաների քանակը համապատասխանում է լիգանդների քանակին: Դիտարկենք $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$ կոմպլեքս իոնը:

1. **Գծե՛ք** կոմպլեքս իոնի կառուցվածքը: Անվանեք երկրաչափական կառուցվածքը:
2. **Պատկերե՛ք** ազատ Cu^{2+} իոնի վալենտային օրբիտալների էլեկտրոնաբաշխումը կոնֆիգուրացիան:

Cu^{2+} -ը $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$ կոմպլեքս իոնում գտնվում է dsp^2 հիբրիդային վիճակում:

3. **Պատկերե՛ք** Cu^{2+} -ի վալենտային օրբիտալների էլեկտրոնաբաշխումը կոնֆիգուրացիան կոմպլեքս իոնում:
4. **Գրե՛ք** $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$ -ի առաջացման տարրական ռեակցիաները և առաջացման ընդհանուր ռեակցիան:
5. **Արտահայտե՛ք** նախորդ հարցում գրված տարրական ռեակցիաների հավասարակշռության հաստատունները (K_1, K_2, K_3, K_4) էլանյութերի և վերջանյութերի կոնցենտրացիաներով:
6. **Արտահայտե՛ք** կայունության հաստատունը՝ β -ն, Cu^{2+} -ի, NH_3 -ի, $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$ -ի կոնցենտրացիաներով:
7. **Արտահայտե՛ք** կայունության հաստատունը՝ β -ն, տարրական ռեակցիաների հավասարակշռության հաստատուններով:

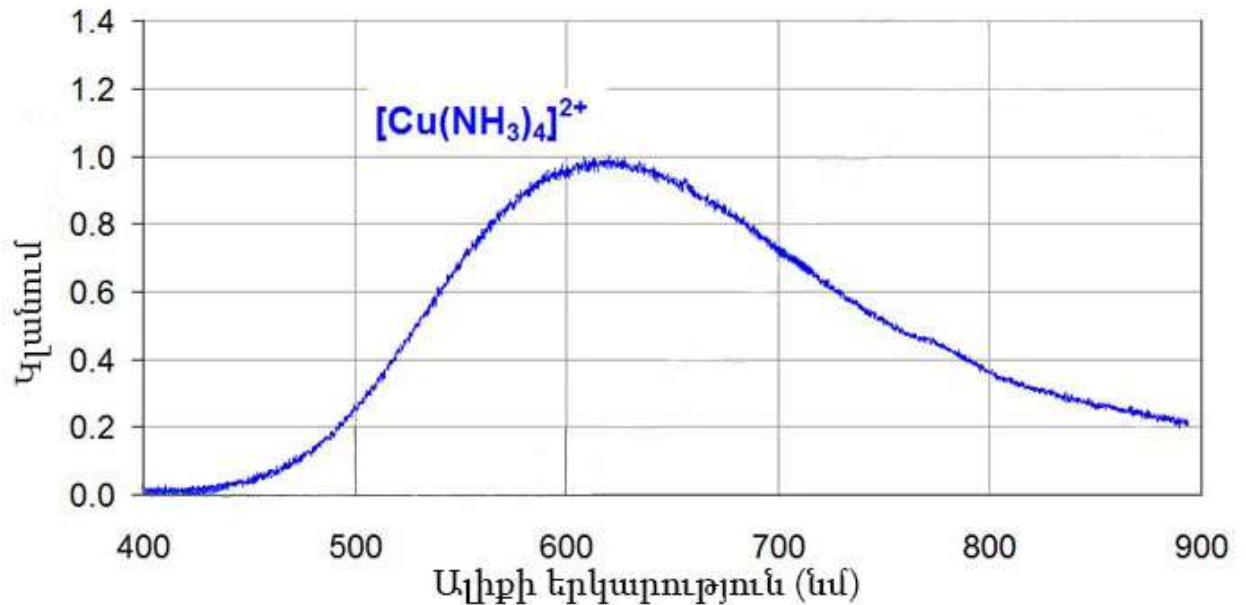
$[Cu(NH_3)_4]^{2+}$ -ի համար $K_1 = 1.4 \times 10^4$, $K_2 = 3.2 \times 10^3$, $K_3 = 7.7 \times 10^2$, $K_4 = 1.2 \times 10^2$:

8. **Հաշվե՛ք** կայունության հաստատունի թվային արժեքը:
9. **Հաշվե՛ք** $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$ իոնի առաջացման ազատ էներգիան ($T = 298K$): Որոշեք, թե առաջացման ռեակցիան էքզերգոնի՞կ է (ինքնաբերաբար ընթացող), թե՞ էնդերգոնիկ (ոչ ինքնաբերաբար ընթացող):

Համեմատենք $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$ իոնի թերմոդինամիկական կայունությունը այլ պղինձ պարունակող կոմպլեքս իոնների հետ: Տրված են հետևյալ կոմպլեքս իոնները. $[Cu(NH_3)_2]^+$ ($\beta = 7 \times 10^{10}$), $[Cu(Br)_4]^{2-}$ ($\beta = 1.8 \times 10^8$), $[Cu(CN)_2]^-$ ($\beta = 10^{24}$):

10. Ղասավորե՛ք վերևում տրված կոմպլեքս իոնները և $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ -ն՝ ըստ թերմոդինամիկական կայունության աճի:

Ստորև ներկայացված է $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ իոնի տեսանելի լույսի կլանման սպեկտրը.



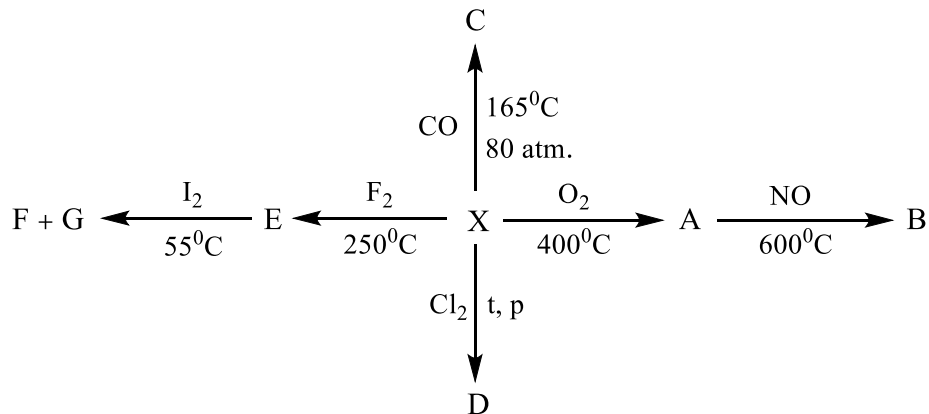
11. Որոշե՛ք, թե ի՞նչ երկարությամբ ալիքի տակ է գրանցվել իոնի կլանման մաքսիմումը:

12. Օգտվելով սպեկտրից՝ որոշե՛ք, թե ի՞նչ գույն ունի $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ իոնի լուծույթը:

Խնդիր 11-12-8. Ունիվերսալ մետաղը



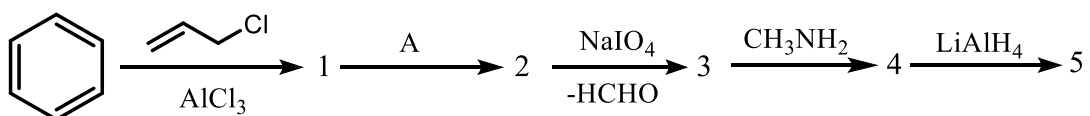
X մետաղը իր անվանումը ստացել է հունարեն «հոտ» բառից, քանի որ դրա միացություններից մեկը՝ **A**-ն, ունի սուր հոտ: **X** մետաղը կարող է գտնվել մի քանի օքսիդացման աստիճաններում: **X**-ը ենթարկել են մի շարք փոխարկումների: Մտորեն ներկայացված է փոխարկումների ուրվագիրը.



- Բացի **F** նյութից, մյուսները պարունակում են **X**
- **A**-ում **X**-ի զանգվածային բաժինը 74.862% է
- **B**-ում և **D**-ում մետաղի ՕԱ-ը +4 է
- **E**-ում **X**-ի հիփրիդացումը sp^3d^2 է
- **C**-ն եռմիջուկ կոմպլեքս է, որում **X**-ի ՕԱ-ն 0 է, ենթարկվում է 18 էլեկտրոնի կանոնին, չունի կամրջակային լիգանդներ
- **G**-ն **X**-ի ֆտորիդներից մեկն է, որի էմպիրիկ բանաձևը նման է **F**-ին
- **F**-ում ավելի ծանր տարրի զանգվածային բաժինը 57.188% է

1. Գտե՛ք **X**-ը և **A-G** նյութերը, գրեք բոլոր ռեակցիաների հավասարումները (6 ռեակցիա):
2. Ներկայացրե՛ք **C**-ի կառուցվածքը:
3. Գծե՛ք **F**-ի Լյուիսի կառուցվածքային բանաձևը:

A-ն օգտագործվել է հետևյալ սինթեզում.



4. Պատկերե՛ք **1-5** նյութերի կառուցվածքները:

X մետաղը ունի մոտ 40 իզոտոպ, որոնցից 7-ը կայուն են: Դրա իզոտոպներից մեկը ստացվում է պարբերական համակարգում իր հարևանի իզոտոպներից մեկի β^- տրոհումից.



ՀՔՕ 2021. Նախապատրաստական խնդիրներ. 11-12-րդ դասարաններ

5. Գտե՛ք Y տարրը:
6. Գտե՛ք ռեակցիայի արագության հաստատունը, եթե կիսատրոհման պարբերությունը 4.56×10^{10} տարի է:

Y -ի նմուշում X -ի զանգվածային բաժինը 2.3% է:

7. Գտե՛ք նմուշի տարիքը:

Խնդիր 11-12-9. Ֆրեոններ



Ֆրեոնները որոշ հագեցած ածխաջրածինների (հիմնականում մեթանի) ֆտոր պարունակող ածանցյալներ են: Դրանցից մի քանիսը առաջին անգամ ստացել է Թոմաս Միչլին 1928թ.-ին: Հետագայում այդ նյութերը սկսել են կիրառել սառնարանների արտադրությունում՝ որպես սառնագենտներ:

Ֆրեոնները, ածխածնից և ֆտորից բացի, կարող են պարունակել ջրածին, քլոր, բրոմ, յոդ: Այս խնդրում կքննարկենք մեթանի ածանցյալ հանդիսացող որոշ ֆրեոնների հատկություններ (խնդրում այսուհետ ֆրեոն ասելով ի նկատի պետք է ունենալ միայն մեթանի ածանցյալները):

1. **Գրե՛ք** բոլոր այն ֆրեոնների բանաձևերը, որոնք չեն պարունակում նույն տարրի մեկից ավելի ատոմներ:
2. **Գրե՛ք** նույն տարրի երեք ատոմներ պարունակող բոլոր ֆրեոնների բանաձևերը:
3. **Գրե՛ք** այն ֆրեոնի բանաձևը, որում ֆտորի զանգվածային բաժինը ամենափոքրն է:
4. **Հաշվե՛ք**, թե հնարավոր ամենաթեթև ֆրեոնը քանի անգամ է ծանր օդից (օդի միջին մոլային զանգվածն ընդունեք 29գ/մոլ):

Աղյուսակում տրված են 6 իրարից տարբեր ֆրեոններում ֆտորի զանգվածային բաժինները՝ արտահայտված տոկոսներով:

Ֆրեոն	ω(ֆտոր), %
A	55.88
B	18.46
C	43.95
D	18.11
E	86.36
F	29.09

5. **Գտե՛ք** A-F ֆրեոնները:

E միացությունը անգույն, անհոտ գազ է, որը շատ վատ է լուծվում ջրում և օրգանական լուծիչներում: Այն կարող է վերականգնվել մինչև ածխածին՝ լիթիումով կամ ալյումինով:

6. **Գրե՛ք** E-ի և ա) լիթիումի, բ) ալյումինի միջև ընթացող ռեակցիաների հավասարումները:

E կարելի է ստանալ սիլիցիումի կարբիդի և **X** պարզ նյութի փոխազդեցության արդյունքում:

7. **Գտե՛ք** X-ը և գրեք նկարագրված ռեակցիայի հավասարումը:

E ստանալու մեկ այլ տարբերակ է **D**-ի և պլավիկյան թթվի փոխազդեցությունը:

8. **Գրե՛ք** նկարագրված ռեակցիայի հավասարումը:

E-ի ստացման վերջին տարբերակը, որը կքննարկենք այս խնդրում, ազոտի եռֆտորիդի և ածխածնի փոխազդեցությունն է: 10 լ (ս.պ.) ազոտի եռֆտորիդի հետ կարող է փոխազդել 1.226 գրամ ակտիվացրած ածուխ, ընդ որում տեսականորեն ստացվում է 8.993 գրամ **E** և նա մեկ միացություն:

9. **Գրե՛ք** նկարագրված ռեակցիայի հավասարումը: Պատասխանը **հիմնավորե՛ք** հաշվարկով:

Խնդիր 11-12-10. Հազվագյուտ մետաղները

A, B և **C** ազնիվ մետաղները բնության մեջ հիմնականում հանդիպում են միասին: Այդ մետաղները պարունակող հանքաքարից մետաղները իրարից բաժանելու համար հանքաքարի նմուշը տաքացման պայմաններում մշակել են համեմետաբար նոսր արքայաջրով: Արքայաջրով մշակելուց հետո **A** և **B** մետաղները անցել են լուծույթ, իսկ **C** մետաղը մնացել է նստվածքում: **A** և **B** մետաղները լուծույթում գտնվում են կոմպլեքս միացությունների ձևով, որոնցում մետաղի և լիգանդի մոլային հարաբերությունը 1:6 է, իսկ **A** և **B** մետաղների օքսիդացման աստիճանը +4 է:



1. **Ներկայացրե՛ք** արքայաջրի որակական բաղադրությունը:
2. **Գրե՛ք A** և **B** մետաղների առաջացրած կոմպլեքս միացությունների ընդհանուր բանաձևը՝ **A** և **B** մետաղները նշանակելով **M**:

Լուծույթը ֆիլտրել են: Նստվածքը ուղարկել են **C** մետաղը կորզելու համար: Ֆիլտրատը սառեցրել են մինչև 8°C, և խառնելով ավելացրել են ավելցուկով ամոնիումի քլորիդ: Նստել է վառ դեղին գույնի **A1** նստվածքը, որում **A** մետաղի զանգվածային բաժինը 43.919 % է: Նստվածքը ֆիլտրելուց հետո լուծույթը տաքացրել են մինչև 50°C: Նստել են **B1** կոմպլեքս միացության բյուրեղները: **B1**-ը ջրածնի մթնոլորտում քայքայելիս ստացվում է **B** մետաղը և երկու գազերի հավասարամոլյար խառնուրդ (1), որոնք կարող են միմյանց հետ մտնել թթվահիմնային փոխազդեցության մեջ: 21,142 գ **B1**-ից ստացվում է 10.642 գ **B** մետաղ: Ստացվող **B** մետաղի և գազային խառնուրդի մոլային հարաբերությունը 1:4 է: **B1**-ը պարունակում է երկու տեսակի լիգանդներ:

3. **Գրե՛ք A1** նստվածքի ընդհանուր քիմիական բանաձևը:
4. **Գրե՛ք A** մետաղը:
5. **Գրե՛ք**, այն գազերի քիմիական բանաձևերը, որոնք ստացվում են **B1**-ը ջրածնի մթնոլորտում քայքայելիս:
6. **Գրե՛ք B**-ն և **B1**-ը, գրեք դրանց քիմիական բանաձևերը:

A1-ից **A** մետաղը ստանալու համար այն կա՛մ ենթարկում են ջերմային քայքայման (2), կա՛մ փոխազդեցության մեջ են դնում մրջնաթթվի հետ մեղմ տաքացման պայմաններում (3):

7. **Գրե՛ք (1), (2) և (3)** ռեակցիաների հավասարումները:

C մետաղը ստանալու համար, հանքաքարը արքայաջրով մշակելուց հետո ստացված նստվածքը տաքացրել են բարիումի պերօքսիդի հետ, հետո մշակել են նոսր ազոտական թթվով և այդ խառնուրդից թորման միջոցով կորզել են **C** մետաղի օքսիդը: Այդ օքսիդը ջրածնով վերականգնելիս ստացվում է մաքուր **C** մետաղ: 7.62 գ օքսիդից ստացվում է 5.7 գ **C** մետաղ:

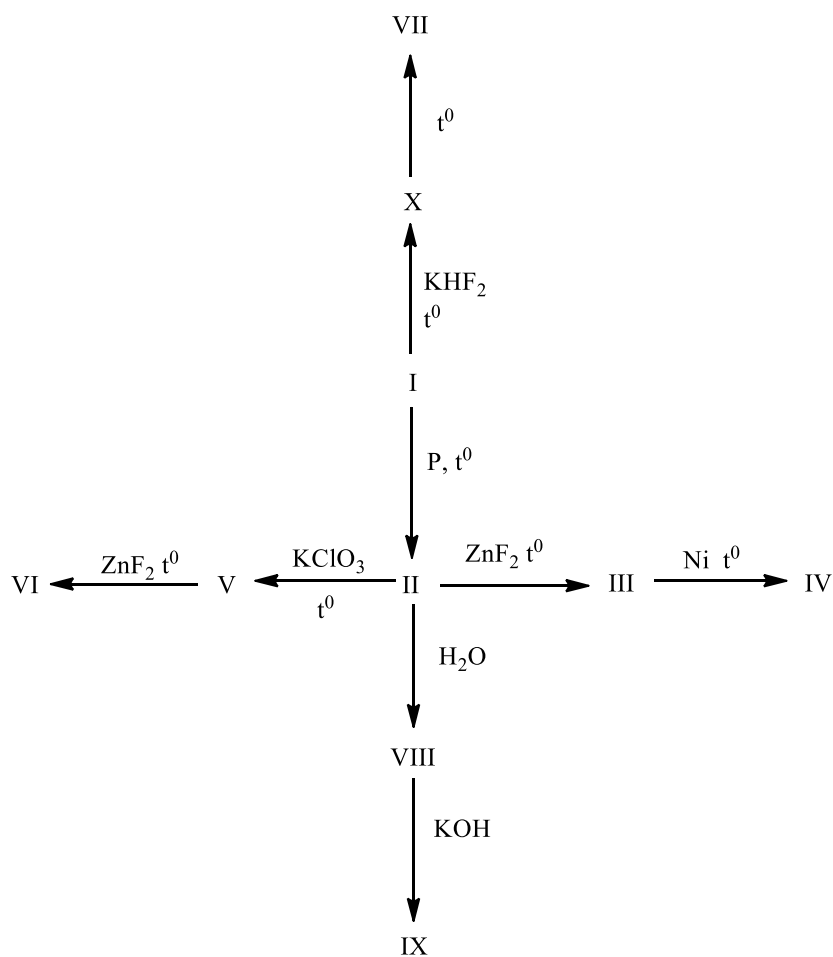
8. **Գրե՛ք C** մետաղը: Գրեք քիմիական բանաձևը:

Խնդիր 11-12-11. Անօրգանական գլուխկոտրուկ



A տարրի առաջացրած պարզ նյութը

Ստորև ներկայացված է I-X նյութերի մասնակցությամբ փոխարկումների ուրվագիր: I-X նյութերը պարունակում են A տարրը:



I-X նյութերի մասին որոշ տվյալներ բերված են աղյուսակում.

Նյութեր	$\omega(A) \%$	$t(\text{հալ.}) ^\circ\text{C}$	$t(\text{եռ.}) ^\circ\text{C}$	Խտություն	Դիպոլ մոմենտ
I	14.87	166.8 (ճնշ.)	159, ցնդում է	2.11 գ/սմ ³	0
II	22.55	-90.3	75.3	1.57 գ/սմ ³	0.78
III	35.2	-151.5	-101.4	3.907 գ/սմ ³	1.03
IV	30.17	-55	71	1.8 գ/սմ ³	0
V	20.2	1.2	107.2	1.675 գ/սմ ³	2.4
VI	29.79	-39.1	-39.5, ցնդում է	4.8 գ/լ	1.74
VII	24.59	-93.7	-84.6	5.805 գ/լ	0
VIII	37.77	74	Քայքայվում է	1.65 գ/սմ ³	
IX	19.58	Քայ. > 200			
X	16.83	Քայ > 300			

1. **Գտե՛ք A** տարրը:
2. **Գրե՛ք I-X**-միացությունների քիմիական բանաձևերը:
3. **Գրե՛ք** ուրվագրում նշված ռեակցիաների հավասարումները:
4. **Ներկայացրե՛ք III, VI, VII, VIII և X** նյութերի կառուցվածքային բանաձևերը և նշեք երկրաչափական կառուցվածքների անվանումները:

Խնդիր 11-12-12. Լուծելիության արտադրյալ



Դպրոցական ծրագրում անընդհատ հանդիպում ենք այն եզրյութին, որ որոշ աղեր լուծվում են ջրում, իսկ որոշ աղեր անլուծելի են: Իրականում բոլոր աղերն էլ ջրում ունեն որոշակի լուծելիություն, սակայն որոշների դեպքում այն շատ փոքր է: Լուծելիություն ունեն այնպիսի աղեր, ինչպիսիք են բարիումի սուլֆատը, պղնձի սուլֆիդը, արծաթի քլորիդը և այլն:

Լուծելիության քանակական բնութագիր է լուծելիության արտադրյալը՝ K_{sp} : Այն իրենից ներկայացնում է տվյալ իոնական միացության կազմում առկա իոնների կոնցենտրացիաների արտադրյալի (հաշվի առնելով նաև գործակիցները) այն մաքսիմում արժեքը, որից բարձր արժեքներում սկսվում է նստվածքագոյացում: Այս խնդրում կքննարկենք մի շարք աղերի և

հիմքերի լուծելիությունը:

Արծաթի քլորիդը սպիտակ բյուրեղային նյութ է, վատ է լուծվում ջրում ($K_{sp}(\text{AgCl}) = 10^{-10}$):

1. **Որոշե՛ք** արծաթի քլորիդի լուծելիությունը (գ/լ) դրա հազեցած ջրային լուծույթում:
 2. **Հաշվե՛ք**, թե որքան պետք է հասցնել Ag^+ իոնների կոնցենտրացիան NaCl -ի 0.001 Մ-անոց լուծույթում, որպեսզի սկսվի AgCl -ի նստվածքի առաջացումը:
 3. 0.1 Մ NaCl -ի 10 մլ լուծույթին ավելացրել են 0.2 Մ AgNO_3 -ի 10 մլ լուծույթ: **Հաշվե՛ք** քլորիդ իոնի կոնցենտրացիան լուծույթում՝ հավասարակշռության հաստատումից հետո:
- Երկաթի(III) հիդրօքսիդը անլուծելի հիմք է, և դրա լուծելիությունը կախված է լուծույթում pH-ի արժեքից: Երկաթի(III) հիդրօքսիդի լուծելիության արտադրյալը՝ $K_{sp}(\text{Fe}(\text{OH})_3) = 4 \times 10^{-38}$:
4. **Որոշե՛ք** երկաթի(III) հիդրօքսիդի հազեցած լուծույթի pH-ի արժեքը:
 5. **Հաշվե՛ք** pH-ի այն արժեքը, որում կսկսվի երկաթի(III) հիդրօքսիդի նստվածքագոյացումը FeCl_3 -ի 0.1 Մ լուծույթում:

Խնդիր 11-12-13. Կալցիումի հիդրօքսիդ



Կալցիումի հիդրօքսիդի փոշի

Կալցիումի հիդրօքսիդը (փխրուն կրաքար) $\text{Ca}(\text{OH})_2$ քիմիական բանաձևով անգույն անօրգանական միացություն է: Ջրում քիչ է լուծվում, իսկ էթանոլում գրեթե բացարձակ անլուծելի է: Այս խնդրում կքննարկենք կալցիումի հիդրօքսիդի լուծելիությունը ջրում:

Կալցիումի հիդրօքսիդի հազեցած լուծույթի pH-ը չափվել է pH-մետրով 20°C ջերմաստիճանում: pH-ի արժեքը կազմել է 12.67:

1. **Հաշվե՛ք** կալցիումի հիդրօքսիդի լուծելիությունը (գ/լ) ջրում 20°C ջերմաստիճանում:
2. **Հաշվե՛ք** կալցիումի հիդրօքսիդի լուծելիության արտադրյալը (K_{sp}) 20°C ջերմաստիճանում:

Տրված նյութի լուծույթին հակաիոններ ավելացնելիս նյութի լուծելիությունը նվազում է այնպես, որ այդ հավասարակշռության հաստատունը (K_{sp}) փոփոխության չի ենթարկվում: Նույն տրամաբանությունը գործում է նաև հակաիոնների կոնցենտրացիան նվազեցնելիս:

3. **Մեկնաբանե՛ք**, թե ինչպես կփոխվի կալցիումի հիդրօքսիդի լուծելիությունը ա) թթու ավելացնելիս, բ) հիմք ավելացնելիս:

4. **Հաշվե՛ք** կալցիումի հիդրօքսիդի լուծելիությունը (մոլ/լ) 2 Մ-անոց նատրիումի հիդրօքսիդի լուծույթում:

Կալցիումի հիդրօքսիդի լուծելիությունը 60°C-ում որոշելու համար, 60°C ջերմաստիճան տաքությամբ 100 մլ դեիոնիզացված ջրին ավելացրել են 5գ կալցիումի հիդրօքսիդ, և հաստատուն ջերմաստիճանում խառնել: Ապա խառնուրդը ֆիլտրել են Բյուխների ֆիլտրման համակարգով՝ վակուումի տակ, և ֆիլտրատը լցրել են Էրլենմեյերի կոլբի մեջ: Ֆիլտրատին ավելացրել են 10 մլ ամոնիակային բուֆեր (pH=9.5), ապա տիտրել են տրիլոն B-ի 0.0458 Մ-անոց լուծույթով՝ Էրիոքրոմ սև ինդիկատորի ներկայությամբ: Տիտրումն ավարտվել է, երբ լուծույթի գույնը կարմիրից դարձել է կապույտ: Շախսվել է 35.7 մլ տիտրանտ:



Լուծույթի գույնը մինչև համարժեքության կետը(ձախից) և համարժեքության կետում(աջից)

5. **Գրե՛ք** տրիլոն B-ի և կալցիումի իոնի միջև ընթացող ռեակցիայի հավասարումը: Ինչու՞ են ավելացնում ամոնիակային բուֆեր:
6. **Պատկերե՛ք** առաջացող կոմպլեքս միացության կառուցվածքը:
7. **Որոշե՛ք** կալցիումի հիդրօքսիդի լուծելիությունը (գ/լ) ջրում 60°C ջերմաստիճանում:
8. Ելնելով 1-ին և 7-րդ հարցերում Ձեր կողմից հաշվված թվային տվյալներից **որոշե՛ք**, Էկզոթերմ, թե՞ Էնդոթերմ պրոցես է կալցիումի հիդրօքսիդի լուծելիությունը:
9. **Հաշվե՛ք** կալցիումի հիդրօքսիդի լուծելիության արտադրյալը (K_{sp}) 60°C ջերմաստիճանում:

ՀՔՕ 2021. Նախապատրաստական խնդիրներ. 11-12-րդ դասարաններ

10. Հաշվե՛ք կալցիումի հիդրօքսիդի լուծելիության էնթալպիան ($\Delta_{\text{soln}}H^0$): Ընդունե՛ք, որ լուծելիության էնթալպիան փոփխության չի ենթարկվում տվյալ ջերմաստիճանային տիրույթում:

Խնդիր 11-12-14. Կոմպլեքսոնոմետրիա



Ni և Fe պարունակող համաձուլվածքը անալիզի են ենթարկել կոմպլեքսոնոմետրիկ տիտրման միջոցով: 0.58գ համաձուլվածքը տաքացնելով լուծել են խիտ ազոտական թթվում և նոսրացրել մինչև 250մլ չափիչ կոլբում:

Տիտրում 1

Ստացված լուծույթից վերցրել են 50մլ չափանմուշ և մշակել են պիրոֆոսֆորական թթվով, որից հետո տիտրել են տրիլոն B-ի 0.05Մ լուծույթով՝ մուրեքսիդի առկայությամբ: Տիտրման համար պահանջվել է 26.1 մլ տրիլոն B-ի լուծույթ:

Տիտրում 2

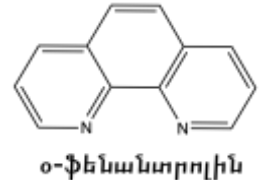
Մեկ այլ 50 մլ չափանմուշի վրա ավելացրել են 60 մլ 0.05Մ տրիլոն B-ի լուծույթ և հետադարձ տիտրել են Cu^{2+} -ի 0.065 Մ լուծույթով մուրեքսիդի առկայությամբ: Պահանջվել է 15.85 մլ Cu^{2+} -ի լուծույթ:

1. **Հաշվե՛ք** համաձուլվածքում Ni-ի և Fe-ի զանգվածային բաժինները:
2. **Հաշվե՛ք** նոսրացնելուց հետո առաջացած լուծույթում Ni-ի և Fe-ի իոնների կոնցենտրացիաները:
3. Ի՞նչ նպատակով են առաջին տիտրման ընթացքում չափանմուշը մշակում պիրոֆոսֆորական թթվով: Պատասխանը **հիմնավորե՛ք** ռեակցիայի (ռեակցիաների) հավասարումով (հավասարումներով):
4. **Պատկերե՛ք** տրիլոն B-ի և տրիլոն B-մետաղ կոմպլեքսի կառուցվածքային բանաձևերը:
5. **Գրե՛ք** տաքացման պայմաններում խիտ ազոտական թթվում համաձուլվածքի լուծման հավասարումները: Ի՞նչ ծավալով (մլ) $\text{pH}=1$ ջրածնական ցուցիչ ունեցող ազոտական թթվի լուծույթ կպահանջվի խնդրում տրված համաձուլվածքը լուծելու համար:

Խնդիր 11-12-15. Սպեկտրոֆոտոմետրիկ անալիզ



Fe^{2+} -ի և σ -ֆենանտրոլինի միջև առաջացող կոմպլեքսի բանաձևի դուրս բերման նպատակով պատրաստվում են լիզանդի և կոմպլեքսագոյացնողի նույն կոնցենտրացիաներով լուծույթներ: Հետո այդ լուծույթներն իրար են խառնում տարբեր ծավալային հարաբերություններով այնպես, որ ստացվող լուծույթի ծավալը միշտ նույնը լինի, իսկ Fe^{2+} -ի և σ -ֆենանտրոլինի գումարային կոնցենտրացիան մնա հաստատուն՝ 3.15×10^{-4} Մ (ավելի լավ ըմբռնելու համար ուսումնասիրեք աղյուսակը): Հետո չափել են ստացված լուծույթների աբսորբցիաները՝ 510 նմ ալիքի երկարության տակ: Արդյունքները գրանցել են աղյուսակում: Ստորև ներկայացված են անալիզի տվյալները.



X _L (լիզանդի մոլային բաժին)	A (Կլանում)	X _L (լիզանդի մոլային բաժին)	A (Կլանում)
0.0	0.000	0.6	0.693
0.1	0.116	0.7	0.809
0.2	0.231	0.8	0.693
0.3	0.347	0.9	0.347
0.4	0.462	1.0	0.000
0.5	0.578		

- Օգտվելով աղյուսակում բերված տվյալներից՝ գրաֆիկորեն պատկերե՛ք լիզանդի մոլային բաժնի և կլանման միջև կախվածությունը:
- Առաջին հարցում պատկերված գրաֆիկից օգտվելով որոշե՛ք, թե լիզանդի մոլային բաժնի ո՞ր արժեքի դեպքում է կլանումը ամենամեծը:
- Ղու՛րս բերեք Fe^{2+} -ի և σ -ֆենանտրոլինի միջև առաջացող կոմպլեքս միացության բանաձևը:

Fe^{3+} -ի և Cu^{2+} -ի խառնուրդում իոնների կոնցենտրացիաները հնարավոր է որոշել նրանց և հեքսացիանոտրոբենատ (II)-ի՝ $\text{Ru}(\text{CN})_6^{4-}$, ռեակցիայի օգնությամբ, որի ընթացքում Fe^{3+} -ը առաջացնում կապտամանուշակագույն կոմպլեքս ($\lambda_{\text{max}} = 550$ նմ), իսկ Cu^{2+} -ը թույլ կանաչ կոմպլեքս ($\lambda_{\text{max}} = 396$ նմ): Կոմպլեքսների էքստինքցիաների գործակիցների ($\text{M}^{-1}\text{սմ}^{-1}$) արժեքները երկու ալիքի երկարությունների համար ներկայացված են ստորև բերված աղյուսակում:

Իոն	ϵ_{550}	ϵ_{396}
Fe^{3+}	9970	84
Cu^{2+}	34	856

ՀՔՕ 2021. Նախապատրաստական խնդիրներ. 11-12-րդ դասարաններ

Fe^{3+} և Cu^{2+} պարունակող լուծույթը վերը նշված եղանակով անալիզի են ենթարկել 1սմ երկարությամբ կյուվետում՝ 550 նմ և 396 նմ երկարություններով ալիքների տակ: Գրանցվել են համապատասխանաբար 0.183 և 0.109 կլանման արժեքներ:

4. Օգտվելով տրված տվյալներից **հաշվե՛ք** լուծույթում երկաթի և պղնձի իոնների կոնցենտրացիան:

Խնդիր 11-12-16. Արոմատիկություն



Էրիխ Հյուկել
1896-1980

Արոմատիկությունը ցիկլիկ, հարթ օրգանական մոլեկուլների կայունության հատկություն է, որն առաջանում է ցիկլի անդամ ատոմների միջև առկա կապերի ապատեղայնացման շնորհիվ: Այդ հատկությամբ օժտված մոլեկուլները տարբերվում են միևնույն ատոմների տարբեր խմբավորումներից իրենց բարձր կայունությամբ: Արոմատիկության տեսություններից ամենահայտնին Էրիխ Հյուկելի (1931թ.) տեսությունն է:

Ըստ այդ տեսության՝ արոմատիկության 4 հիմնական կանոններն են.

- 1) Մոլեկուլը ցիկլիկ է
- 2) Մոլեկուլը հարթ է, այսինքն, ցիկլ(եր)ում առկա բոլոր ատոմները գտնվում են նույն հարթության մեջ
- 3) Մոլեկուլում առկա է դելոկալիզացված (ապատեղայնացված) π -համակարգ, և ցիկլի բոլոր ատոմները մասնակցում են զուգորդմանը
- 4) π -համակարգի զուգորդված էլեկտրոնների թիվը պետք է լինի $4n+2$ (Հյուկելի կանոն), որտեղ $n=0,1,2,3,4,5,\dots$

Եթե մոլեկուլը չի բավարարում այս պայմաններին, ապա մոլեկուլը կոչվում է ոչ արոմատիկ, իսկ եթե π -համակարգում էլեկտրոնների թիվը $4n$ է, այլ ոչ թե $4n+2$, ապա մոլեկուլը կոչվում է անտիարոմատիկ:

1. **Որոշե՛ք**, թե հետևյալ կարբոցիկլերից որո՞նք են արոմատիկ, որո՞նք անտիարոմատիկ, և որո՞նք ոչ արոմատիկ:



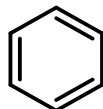
1



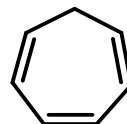
2



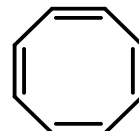
3



4



5

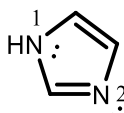


6

Մոլեկուլներն արոմատիկ դարձնել հնարավոր է դրանցում առկա էլեկտրոնների թիվը նվազեցնելով (կատիոնի առաջացում), կամ ավելացնելով (անիոնի առաջացում): Եթե ցիկլում առկա ատոմներից որևէ մեկը չի մասնակցում զուգորդմանը, ապա անիոնացումը կամ կատիոնացումը տեղի է ունենում հենց այդ ատոմի վրա: Սակայն ընդհանուր զուգորդման առաջացման պատճառով, լիցքը բաշխվում է բոլոր ատոմների միջև:

2. **Նկարե՛ք** 1-ին հարցում տրված ոչ արոմատիկ մոլեկուլների անիոնների և կատիոնների կառուցվածքները, և նշեք, թե որոնք են արոմատիկ, և որոնք անտիարոմատիկ:

Գոյություն ունեն ոչ միայն արոմատիկ կարբոցիկլեր, այլ նաև հետերոցիկլեր: Հաճախ հետերոցիկլերում զուգորդումն առաջանում է ոչ միայն π -էլեկտրոնների, այլ նաև p-էլեկտրոնների մասնակցությամբ: Քննարկենք դա իմիդազոլի օրինակով.



Իմիդազոլի մոլեկուլում ազոտի 1 ատոմի չընդհանրացված էլեկտրոնային զույգի երկու p-էլեկտրոնները մասնակցում են π -համակարգի զուգորդմանը, մինչդեռ ազոտի 2 ատոմի չընդհանրացված էլեկտրոնային զույգի երկու p-էլեկտրոնները՝ չեն մասնակցում:

3. **Գտե՛ք** n-ի արժեքը իմիդազոլի մոլեկուլի համար :

4. **Նշե՛ք**, թե ազոտներից որն ունի հիմնային հատկություն:

Հետերոցիկլիկ այն արոմատիկ միացությունները, որոնց դիպոլ մոմենտն ուղղված է դեպի հետերոատոմը, կոչվում են էլեկտրոնադեֆիցիտային, իսկ եթե ուղղված է դեպի ցիկլի ածխածնային հատված՝ էլեկտրոնաավելցուկային:

Նկարում պատկերված են պիրոլի (C_4H_5N) և պիրիդինի (C_5H_5N) մոլեկուլների կառուցվածքները, և դիպոլ մոմենտի ուղղությունները.



Պիրոլի մոլեկուլն էլեկտրոնաավելցուկային է, մինչդեռ պիրիդինի մոլեկուլն էլեկտրոնադեֆիցիտային է:

5. **Գտե՛ք** n-ի արժեքը պիրոլի և պիրիդինի մոլեկուլների համար:

6. **Որոշե՛ք**, թե տրված մոլեկուլներից (պիրոլ, պիրիդին) ո՞րում է արոմատիկ էլեկտրոֆիլ տեղակալման ռեակցիան առավել լավ ընթանում: **Գրե՛ք** այդ մոլեկուլի և նիտրացնող խառնուրդի (HNO_3/H_2SO_4) միջև ընթացող ռեակցիայի մեխանիզմը (ընդունեք, որ տեղակալումն ընթանում է 2- դիրքում):

7. **Որոշե՛ք**, թե տրված մոլեկուլներից (պիրոլ, պիրիդին) ո՞րում է արոմատիկ նուկլեոֆիլ տեղակալման ռեակցիան առավել լավ ընթանում:

Խնդիր 11-12-17. ՄՄՌ սպեկտրոսկոպիա

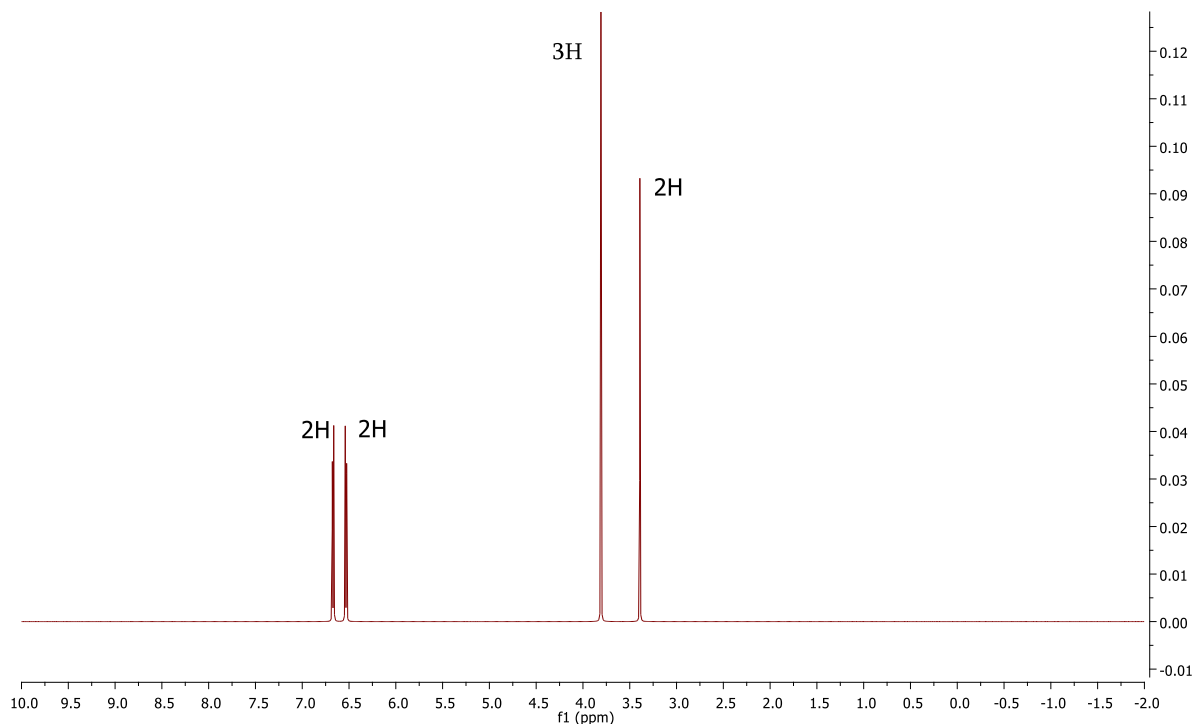


Ժամանակակից ՄՄՌ սպեկտրոմետր

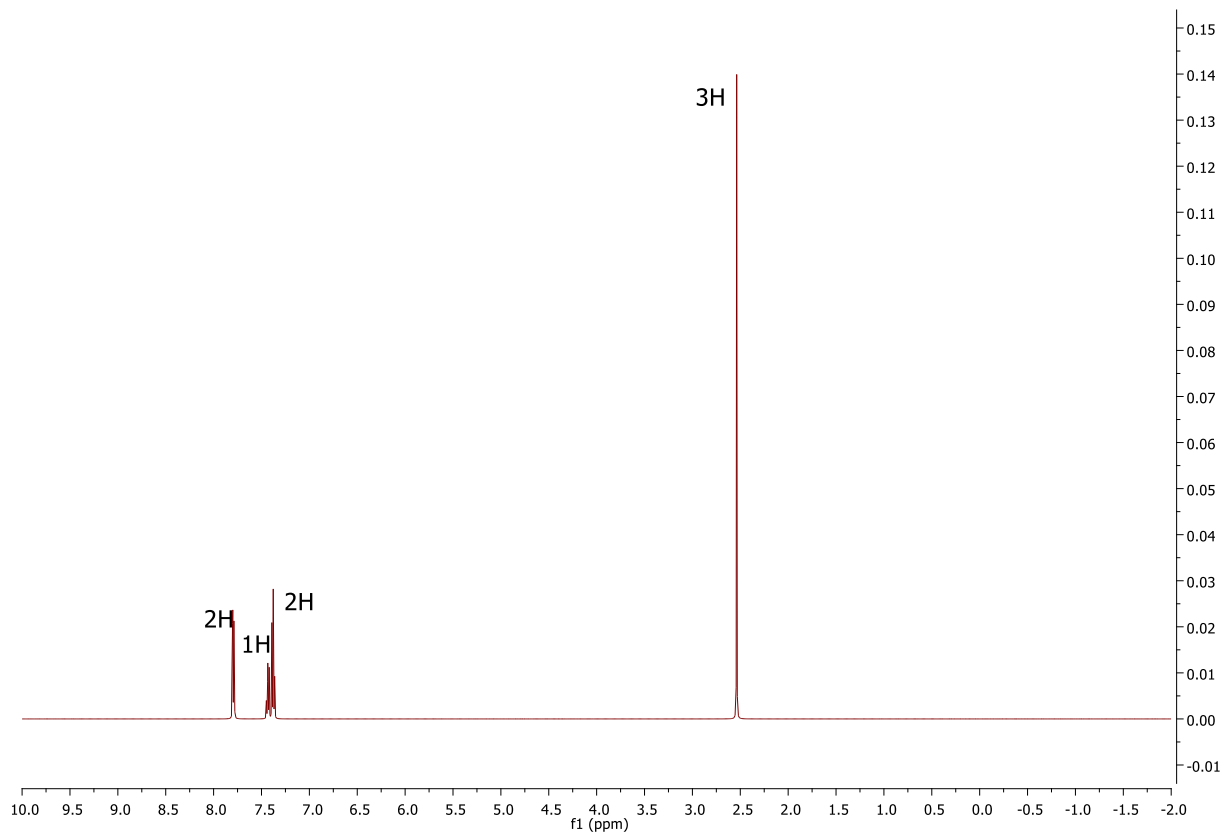
Միջուկային մագնիսական ռեզոնանսի սպեկտրոսկոպիան օրգանական մոլեկուլների կառուցվածքի ուսումնասիրության ամենատարածված մեթոդն է: Այն հիմնված է մագնիսական դաշտում ատոմի միջուկի շուրջ էլեկտրոնային ամպի էկրանավորման տարբերությամբ միջուկների տարբերակման սկզբունքի վրա: Մինչ խնդրին անցնելը խորհուրդ ենք տալիս ուսումնասիրել սպեկտրոսկոպիայի հիմունքները՝ օգտվելով գրականությունից և համացանցից:

Ստորև ներկայացված են մի շարք նյութերի էմպիրիկ բանաձևերը և ^1H ՄՄՌ սպեկտրերը: Տրված են ազդանշանների հարաբերական մակերեսները, որոնք ցույց են տալիս տվյալ ազդանշանին համապատասխանող ջրածինների քանակական հարաբերությունը: Որոշ սպեկտրերում տրված են նաև ազդանշանների ճեղքումները (s-սինգլետ, d-դուբլետ, t-տրիպլետ, q-քվարտետ, m-մուլտիպլետ (քվինտետ, սեքստետ, սեպտետ և այլն)): Օգտվելով սպեկտրում առկա տվյալներից՝ գձեք տրված մոլեկուլների կառուցվածքային բանաձևերը:

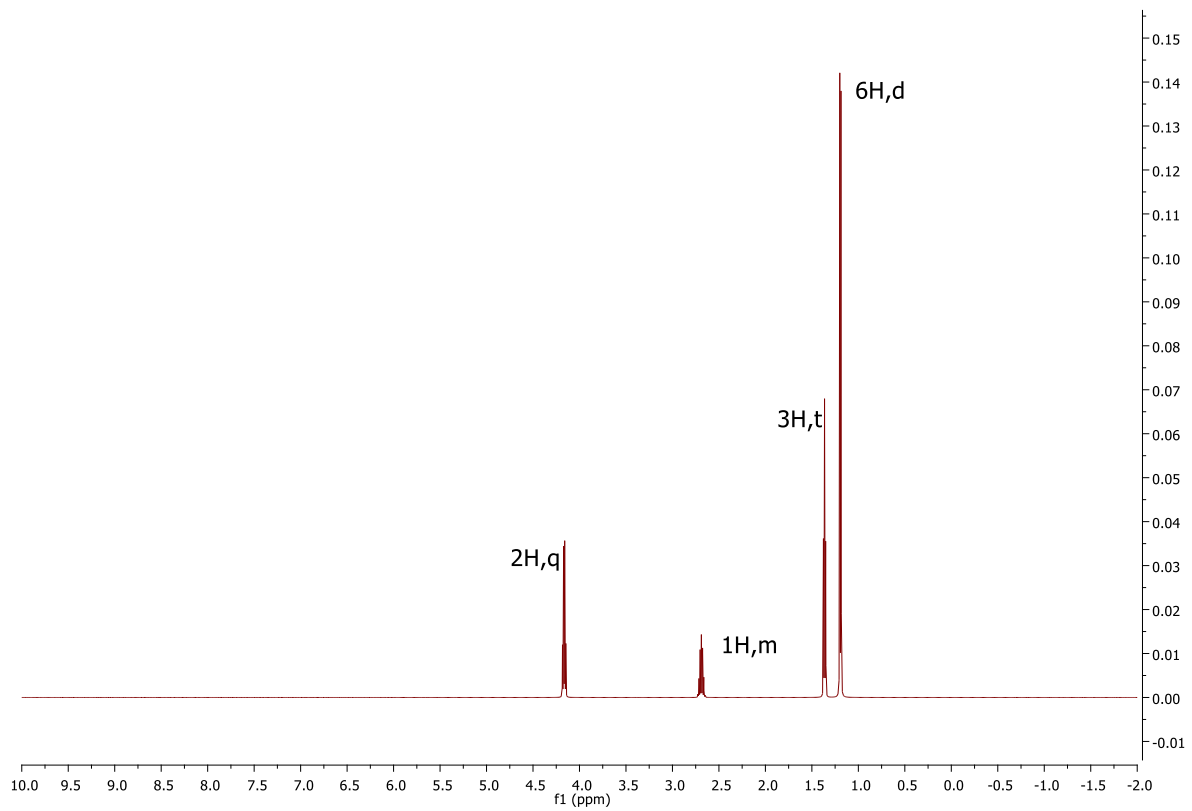
1. $\text{C}_7\text{H}_9\text{NO}$



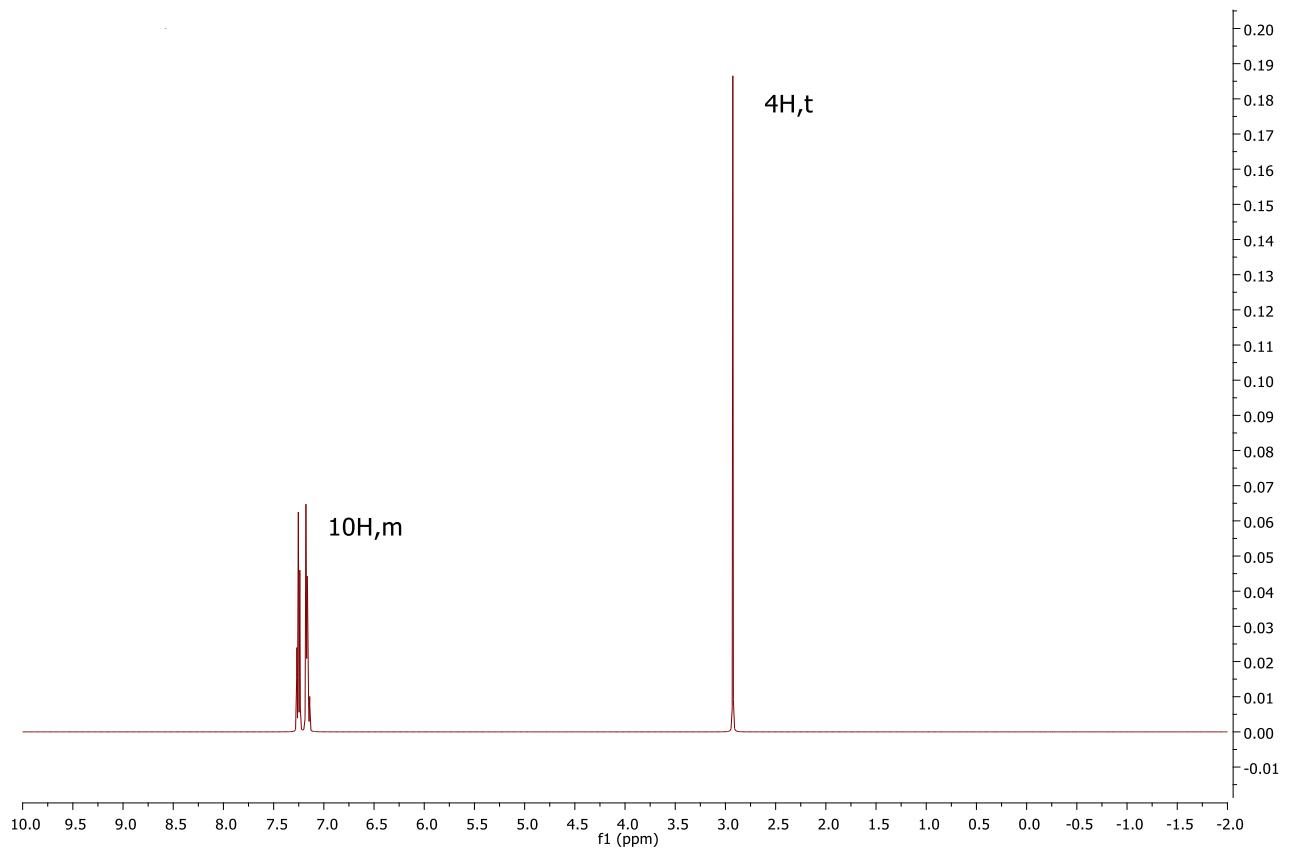
2. C_8H_8O



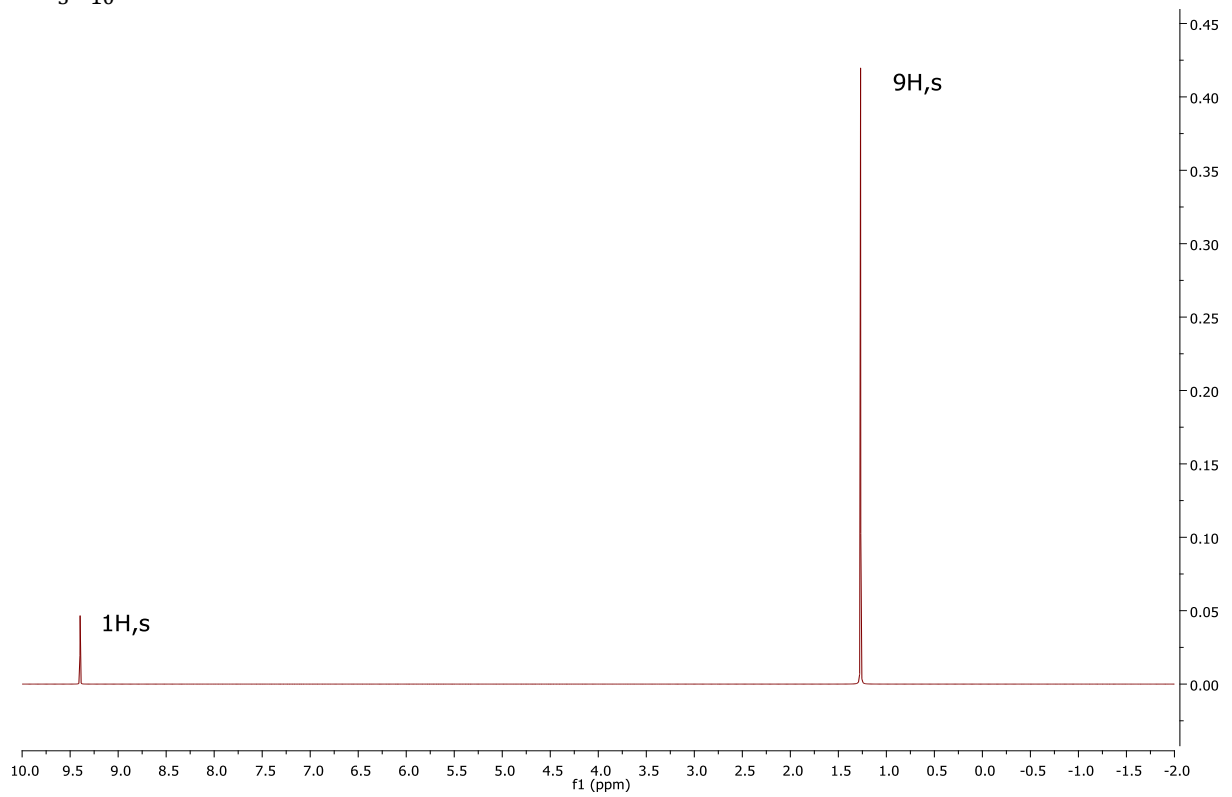
3. $C_6H_{12}O_2$



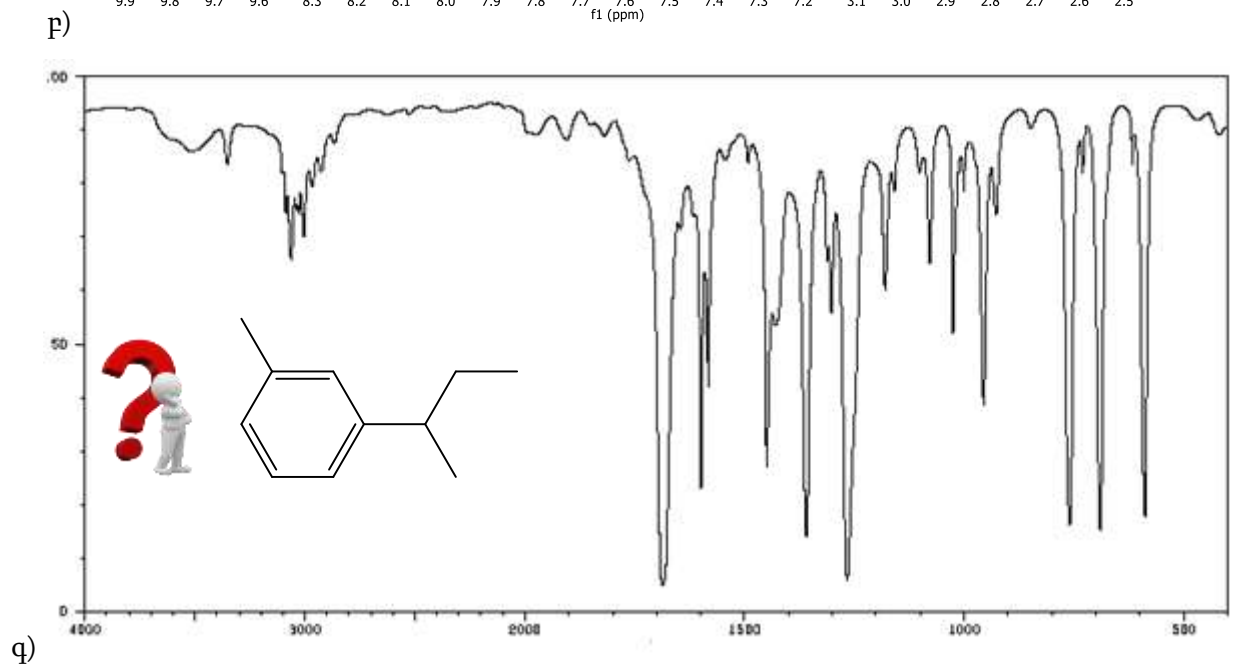
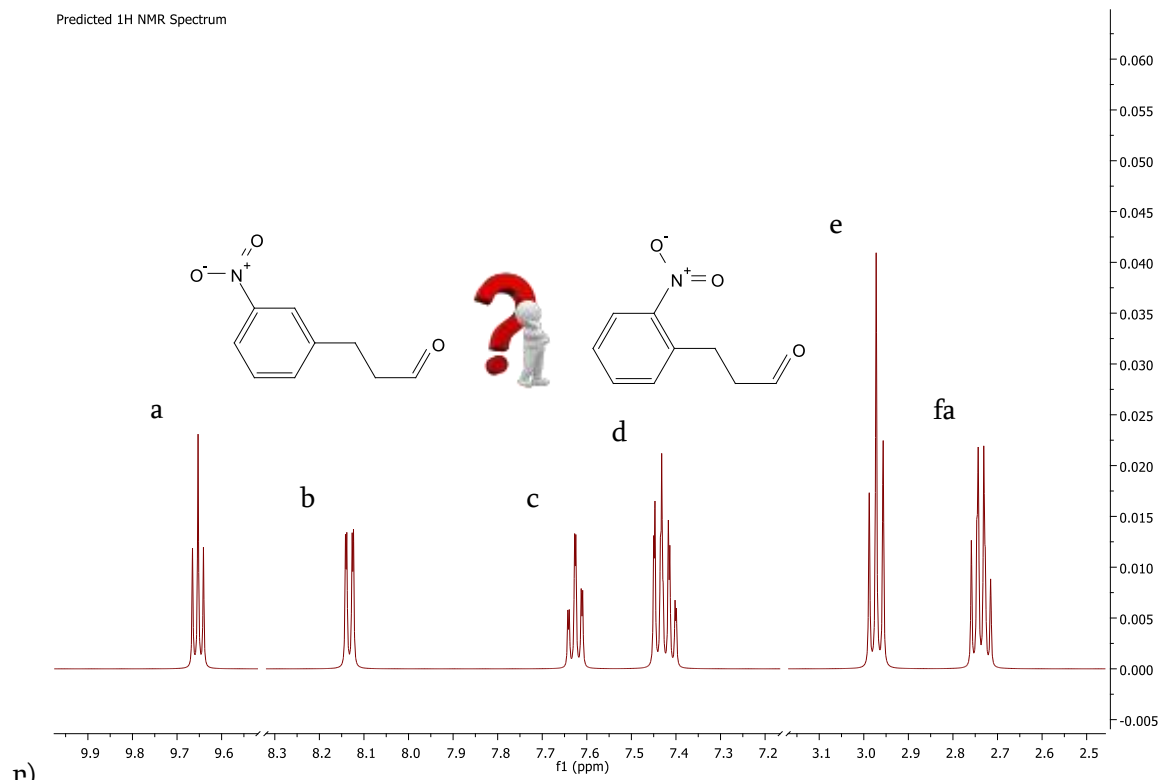
4. $C_{14}H_{14}$



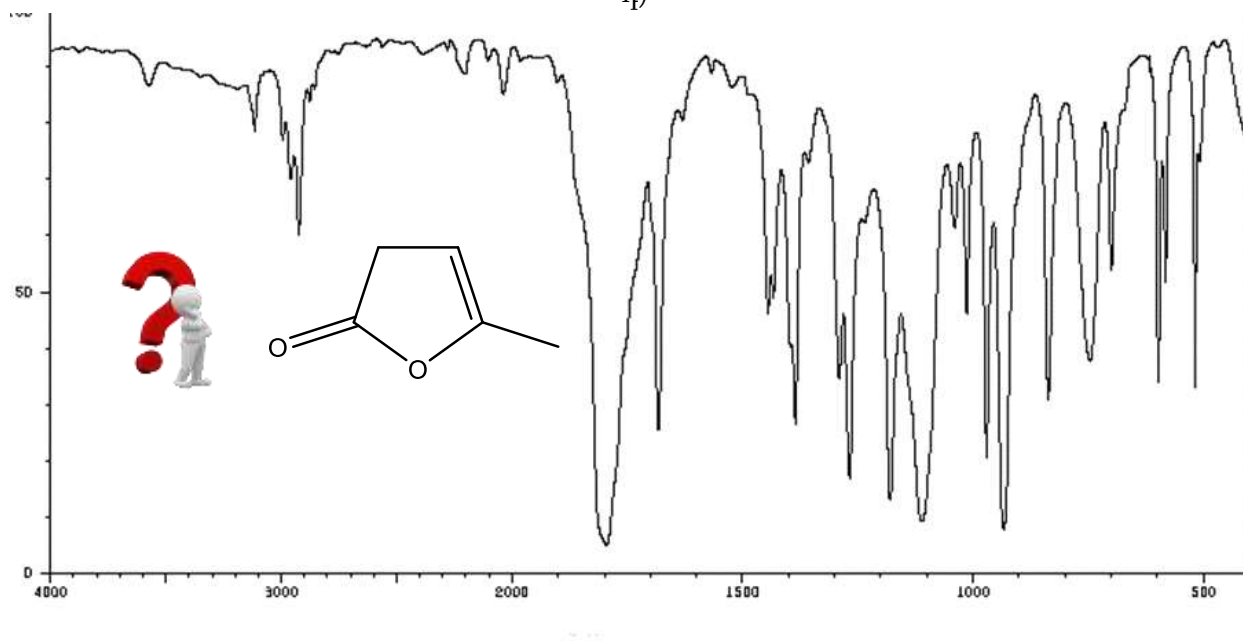
5. $C_5H_{10}O$



Predicted ^1H NMR Spectrum



դ)



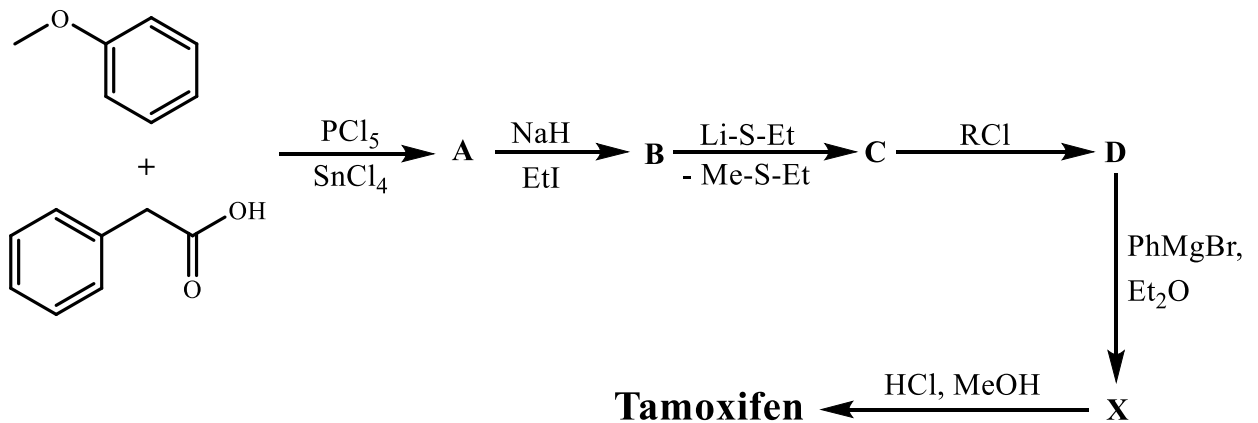
Խնդիր 11-12-19. Tamoxifen



Ամբողջ աշխարհում կրծքագեղձի քաղցկեղը կանանց շրջանում ամենա-տարածված հիվանդություններից մեկն է: Դրանով հիվանդանում են կանանց մոտ 12%-ը: Այն կազմում է կանանց մոտ հանդիպող քաղցկեղի 16%-ը:

Կենսաբան Արթուր Ուոլպոլը և քիմիկոս Դորի Ռիչարդսը հակա-բեղմնավորիչների փնտրտուքների ժամանակ հայտնաբերեցին, որ **Tamoxifen**-ը կաթնագեղձի հակաքաղցկեղային դեղամիջոց է:

Ստորև ներկայացված է դրա սինթեզի ուրվագիրը.



Այս սինթեզի արդյունքում ստացվում է **Tamoxifen**-ի E/Z-իզոմերների խառնուրդ: Նպատակային ակտիվություն ունի միայն **Tamoxifen**-ի Z-իզոմերը, որի բաժանումն իրականացվում է աշտարակային քրոմատոգրաֆիայի օգնությամբ:

1. Գծե՛ք A-ից D և X միացությունների, ինչպես նաև **Tamoxifen**-ի կառուցվածքային բանաձևերը:

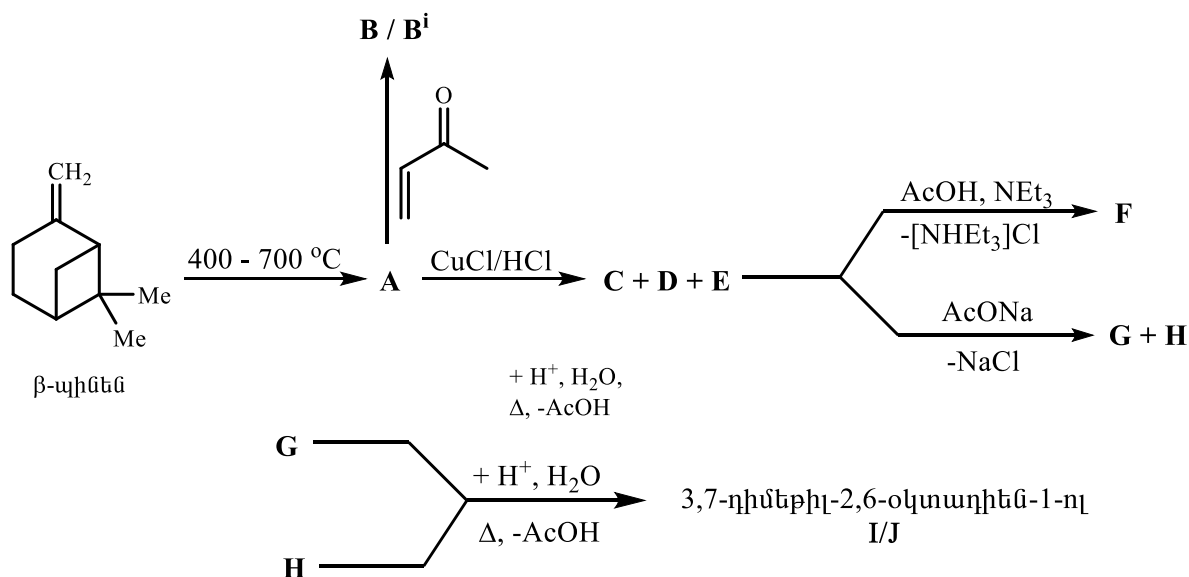
*- D-ի ստացման համար օգտագործվող RCl-ը կարելի է ստանալ դիքլորբենզանի և դիմեթիլամինի փոխազդեցությունից:

2. Գրե՛ք A-ի ստացման ռեակցիայի մեխանիզմի սխեման՝ ցույց տալով բոլոր էլեկտրոնային շեղումները և միջանկյալ միացությունները:

Խնդիր 11-12-20. Ինչու՞ է վարդը բուրբուռ



Մենք այն հավելումների կարևոր խումբ են մոնոտերպենային շարքի բնական չհագեցած սպիրտները և դրանց էսթերները: Հովտաշուշանի հոտը պայմանավորված է լինալոլի և դրա ացետատի առկայությամբ, իսկ վարդի հոտը՝ գերանիոլի (*տրանս*-3,7-դիմեթիլ-2,6-օկտադիեն-1-ոլ, **I**) և ներոլի (*ցիս*-3,7-դիմեթիլ-2,6-օկտադիեն-1-ոլ, **J**) առկայությամբ:



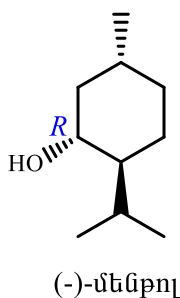
A-ն պարունակում է նույնքան ատոմ ինչ **β**-պինենը:

B-ն և **B'**-ն դիրքային իզոմերներ են:

C-ն **D**-ի երկրաչափական իզոմերն է, իսկ **E**-ն **C**-ի դիրքային իզոմերն է:

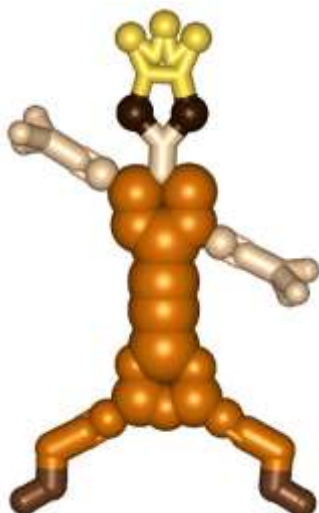
1. **Գծե՛ք** **A**-ից **J** միացությունների կառուցվածքային բանաձևերը:

Մենք ուր ջիկլիկ մոնոտերպենոիդ է: Ստորև բերված է դրա (-)-ձևի կառուցվածքը.

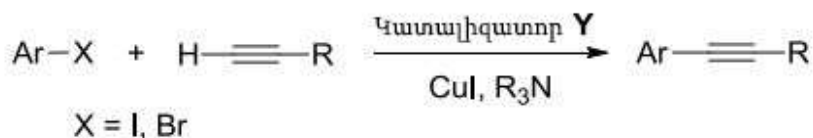


2. **Գրե՛ք** մենթոլի բոլոր օպտիկական իզոմերների կառուցվածքները և նշեք քիրալ կենտրոնների կոնֆիգուրացիան (**R/S**).

Խնդիր 11-12-21. Նանոտիկնիկ



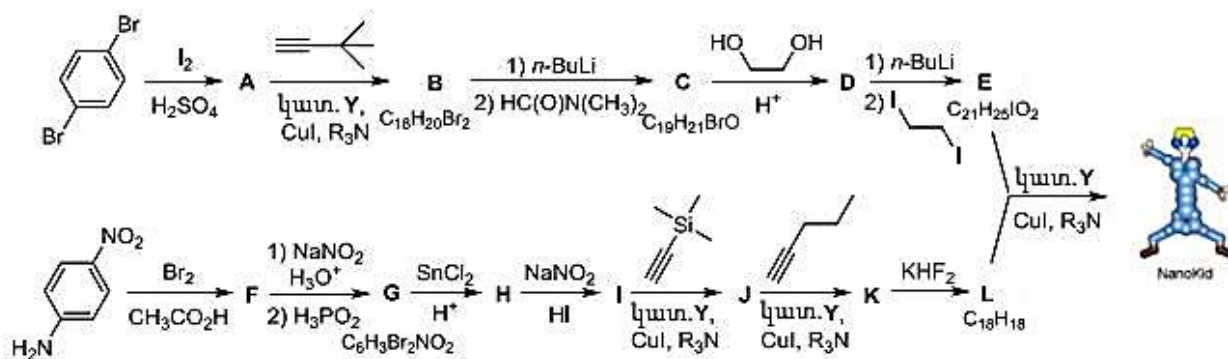
Կենկիչի Սոնոգաշիրան 1975թ.-ին հայտնաբերեց արիլհալոգենիդների և ալկինների միջև ընթացող կրոս-միացման ռեակցիան, որն ընթանում է շատ մեղմ պայմաններում՝ անցումային մետաղի կոմպլեքսի կատալիզով.



Որպես կատալիզատոր Սոնոգաշիրան օգտագործեց Y կոմպլեքսը, որը ստացվում է Z աղից և տրիֆենիլֆոսֆինից: Z աղը ստանում են Q և R հալոգենիդների համատեղ բյուրեղացումից: Հայտնի է, որ Q, Z և Y միացություններում անցումային մետաղի զանգվածային բաժինները համապատասխանաբար 60.01 %, 36.17 % և 15.16 % են:

1. **Գտե՛ք** Q և R հալոգենիդները, Z աղը և Y կոմպլեքսը: Առաջարկեք Y կոմպլեքսի հնարավոր կառուցվածքը:

Սոնոգաշիրայի ռեակցիան հաստատուն կերպով մտավ օրգանիկ քիմիկների ռեակցիաների զինանոց՝ որպես վստահելի մեթոդ, երբ անհրաժեշտ է միջև պետք է ստանալ sp^2-sp կապ: 2003թ.-ին տեխասցի քիմիկոսների մի խումբ տպագրեցին մի աշխատանք, որում նկարագրված էր 2 նմ հասակ ունեցող մոլեկուլային տիկնիկների ստացումը: Այսպես, բերված սխեմայում Սոնոգաշիրայի ռեակցիան օգտագործվում է 4 անգամ.



2. **Գծե՛ք** A-L նյութերի և նանոտիկնիկի(NanoKid) կառուցվածքները:

Փորձնական խնդիրներ

Հիմնական թեմաներ՝

- Թթվահիմնային տիտրում
- Յոդոմետրիկ տիտրում
- Կոմպլեքսոնոմետրիկ տիտրում

Խնդիր 11-12-Փ1. Կալցիումի և մագնեզիումի որոշումը կաթում



Էթիլենդիամինտետրաքալաթուն (EDTA) առաջացնում է 1:1 հարաբերությամբ կոմպլեքս միացություններ կալցիումի և մագնեզիումի իոնների հետ հիմնային ($\text{pH}=10$) միջավայրում: Տիտրումների ժամանակ հիմնականում օգտագործվում է EDTA-ի դինատրիումական աղը՝ տրիլոն B-ն: Էրիթրոմ սև T ինդիկատորը առաջացնում է գինեգույն միացություն

վերոնշյալ մետաղների հետ, իսկ դրանց բացակայության դեպքում ունի մուգ կապույտ գույն (մոտ սևին): Այս փորձի ընթացքում օգտագործելով տրված ազդանյութերը դուք պետք է որոշեք կալցիումի և մագնեզիումի իոնների կոնցենտրացիան կաթում:

Ազդանյութեր.

- 0.05 Մ տրիլոն B, 30մլ
- Ամոնիումային բուֆեր $\text{pH} = 10$, 15 մլ
- Էրիթրոմ սև T, 3մլ
- Կովի կաթ (0% ճարպ), 15մլ

Լաբորատոր ապակեղեն.

- Չափիչ գլան 10 մլ, 1 հատ
- Էրլենմեյերի կոլբ 100 մլ, 1 հատ
- Ապակե ձող 1 հատ
- Բյուրետ 25 մլ, 1 հատ
- Պիպետներ 1մլ, 2 հատ

Փորձի ընթացքը

- 1) Պիպետի օգնությամբ Էրլենմեյերի կոլբ տեղափոխե՛ք 5մլ կաթ, 1մլ ինդիկատոր: Չափիչ գլանի օգնությամբ ավելացրե՛ք 4մլ ամոնիումային բուֆեր: Խառնե՛ք ապակե ձողով: Լուծույթը դառնում է գինեգույն:
- 2) Բյուրետի մեջ լցրե՛ք տրիլոն B-ի լուծույթ:
- 3) Տիտրե՛ք կաթը տրիլոն B-ով՝ մինչև կապույտ գույնի առաջացումը:
- 4) Թափե՛ք կոլբի պարունակությունը, և լվացե՛ք կոլբը թորած ջրով՝ հաջորդ տիտրման համար:
- 5) Կատարե՛ք տիտրումն անհրաժեշտ քանակությամբ:
- 6) Գրանցե՛ք տիտրման արդյունքները:

1. **Գրե՛ք** ընթացող ռեակցիաների հավասարումները:
2. **Հաշվե՛ք** կաթում կալցիումի և մագնեզիումի իոնների գումարային կոնցենտրացիան:

Խնդիր 11-12-Փ2. Կալիումի բիքրոմատի կոնցենտրացիայի որոշում



Այս փորձի ընթացքում որոշելու ենք կալիումի բիքրոմատի կոնցենտրացիան յոդոմետրիկ տիտրման միջոցով:

Ազդանյութեր.

- Անհայտ կոնցենտրացիայով $K_2Cr_2O_7$ -ի լուծույթ
- $Na_2S_2O_3$ 0.05 Մ
- H_2SO_4 1 Մ
- KI փոշի, 10 գ
- Օսլայի 1% լուծույթ
- թորած ջուր

Լաբորատոր ապակեղեն.

- Էրլենմեյերի կոլբ 100 մլ, 1 հատ
- Ձագար
- Բյուրետ 25 մլ, 1 հատ
- Մորի պիպետ 10 մլ, 1 հատ
- Ժամացույցի ապակի

Փորձի ընթացքը

- 1) Էրլենմեյերի կոլբ պիպետի օգնությամբ տեղափոխել 10 մլ կալիումի բիքրոմատի լուծույթ:
- 2) Ավելացրել 10 մլ ծծմբական թթու և մոտ 2 գ կալիումի յոդիդ: Լավ խառնել: Կոլբը ծածկել Ժամացույցի ապակիով, թողնել մութ վայրում 10ր:
- 3) Բյուրետը լցրել ք նատրիումի թիոսուլֆատի 0.05 Մ լուծույթ:
- 4) Հանել ք կոլբը մութ վայրից, և առաջացած յոդը տիտրել թիոսուլֆատի լուծույթով՝ մինչև թույլ դեղին լուծույթի առաջացումը:
- 5) Ավելացրել ք երկուսից երեք միլիլիտր օսլայի լուծույթ: Լուծույթը գունավորվում է կապույտ:
- 6) Շարունակել ք տիտրումը մինչև կապույտ գույնի լրիվ անհետացումը:
- 7) Թափել ք կոլբի պարունակությունը, և լվացել կոլբը թորած ջրով՝ հաջորդ տիտրման համար
- 8) Կրկնել ք 1-6 կետերում գրված քայլերն անհրաժեշտ քանակությամբ:

1. Գրել ընթացող ռեակցիաների հավասարումները:
2. Հաշվել կալիումի բիքրոմատի կոնցենտրացիան սկզբնական լուծույթում:

Խնդիր 11-12-Փ3. NaOH-ի լուծույթի ստանդարտացում



Կան նյութեր, որոնց լուծույթները հստակ կոնցենտրացիայով պատրաստել հնարավոր չէ, քանի որ դրանք կամ անկայուն են, և երկար մնալիս փոխվում է կոնցենտրացիան, կամ էլ չեն կարող ստացվել հստակ նոսրացումով: Օրինակ, նատրիումի հիդրօքսիդը օդում մնալիս կլանում է ջուր և ածխաթթու գազ, ուստի հնարավոր չէ կշռելով հստակ պատրաստել ստանդարտ լուծույթ: Աղաթթվի ստանդարտ լուծույթ նույնպես հնարավոր չէ պատրաստել հասարակ նոսրացումով: Ուստի այս լուծույթները ստանդարտացվում են ժամանակի ընթացքում զանգվածի փոփոխություն չկրող նյութերի ստանդարտ լուծույթների օգնությամբ: Թթվահիմնային տիտրումների համար այդպիսի նյութ է ծառայում նատրիումի տետրաբորատի դեկահիդրատը(բորակ):

Ազդանյութեր.

- Բորակ, 5 գ
- Աղաթթվի ~ 0.1 Մ լուծույթ, 100 մլ
- Մեթիլ օրանժի լուծույթ, 5 մլ
- Նատրիումի հիդրօքսիդի ~ 0.05 Մ լուծույթ, 60 մլ

Լաբորատոր ապակեղեն.

- 100 մլ չափիչ կոլբ
- Լաբորատոր կշեռք
- Բյուրետ, 25 մլ
- Էրլենմեյերի կոլբ, 250 մլ

Մաս 1. Աղաթթվի ստանդարտացում

- 1) Կշռե՛ք և 100 մլ չափիչ կոլբի մեջ ավելացրե՛ք բորակի 3.814 գ զանգվածով նմուշ: Լուծե՛ք քիչ քանակությամբ ջրում, ապա նոսրացրե՛ք ջուրն ավելացնելով մինչև նիշը: Հետո հոմոգենացրե՛ք լուծույթը՝ թափահարելով այն:
- 2) 10 մլ աղաթթվի մոտ 0.1 Մ-անոց լուծույթը պիպետի օգնությամբ լցրե՛ք Էրլենմեյերի կոլբի մեջ, վրան ավելացրե՛ք մեթիլ օրանժի լուծույթի մի քանի կաթիլ:
- 3) Բյուրետի մեջ լցրե՛ք բորակի լուծույթ:
- 4) Տիտրե՛ք աղաթթվի լուծույթը մինչև լուծույթի գույնը կարմիրից անցնի դեղինի:
- 5) Կրկնե՛ք տիտրումն անհրաժեշտ քանակությամբ: Գրանցե՛ք ձեր ստացած բոլոր տվյալները:

Մաս 2. Նատրիումի հիդրօքսիդի ստանդարտացում

- 1) Լցրե՛ք նատրիումի հիդրօքսիդի մոտ 0.05 Մ լուծույթի 10 մլ Էրլենմեյերի կոլբի մեջ, վրան ավելացրե՛ք մի քանի կաթիլ մեթիլ օրանժ:
- 2) Բյուրետի մեջ լցրե՛ք աղաթթվի ստանդարտ լուծույթ:
- 3) Տիտրե՛ք ակալու լուծույթը մինչև լուծույթի գույնը կդառնա կարմիր:
- 4) Կրկնե՛ք տիտրումն անհրաժեշտ քանակությամբ: Գրանցե՛ք ձեր ստացած բոլոր տվյալները:
1. **Գրե՛ք** ընթացող բոլոր ռեակցիաների հավասարումները:
2. **Որոշե՛ք** նատրիումի հիդրօքսիդի կոնցենտրացիան: