



Քիմիա առարկայի հանրապետական օլիմպիադա 2020-2021թթ.

Մարզային փուլ

11-12-րդ դասարան

Լուծումներ և գնահատման սանդղակ

Անհրաժեշտ տվյալներ և բանաձևեր

**Թերմոդինամիկա**

Ռեակցիայի էնթալպիայի կապը առաջացման էնթ. հետ

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

**Կինետիկա**

Զրոյական կարգի ռեակցիա

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

Առաջին կարգի ռեակցիա

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

Երկրորդ կարգի ռեակցիա

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

**Ընդհանուր տվյալներ**

Իդեալական գազի հավասարումը

$$PV = nRT$$

Ունիվերսալ գազային հաստատուն

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

Մթնոլորտային ճնշում

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

Ցելսիուս-Կելվին

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

Ջերմության և հզորության կապը

$$Q = \frac{N \times t}{\eta}$$

Քիմիական տարրերի պարբերական համակարգ

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 209.0	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 -

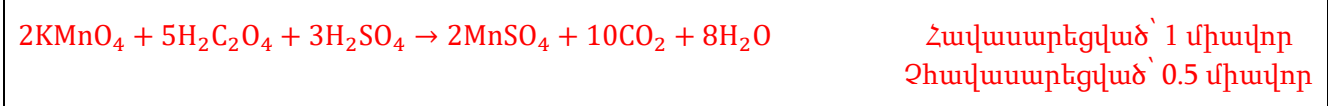
## Խնդիր 11-12-1. Պերմանգանատմետրիա

Հարց	1	2	3	4	Ընդհանուր	%
Միավոր	1	2	1.5	1.5	6	<b>20</b>
Գնահատական						

Պերմանգանատմետրիան լայն կիրառություն ունի անալիտիկ քիմիայում: Պերմանգանատմետրիայի մեթոդի հիմքում ընկած են օքսիդացման ռեակցիաները, որտեղ որպես օքսիդիչ կիրառվում է կալիումի պերմանգանատը ( $KMnO_4$ ): Օքսիդացումը կարող է ընթանալ թթվային, չեզոք կամ հիմնային միջավայրերում: Պերմանգանատմետրիայի թերություններից մեկն այն է, որ հնարավոր չէ ստանալ քիմիապես բավականին մաքուր  $KMnO_4$ , այն միշտ պարունակում է տարբեր խառնուրդներ, ուստի միշտ պետք է պատրաստված  $KMnO_4$ -ի լուծույթը ստանդարտացնել այլ ռեագենտների ստանդարտ լուծույթներով:

$KMnO_4$ -ի լուծույթի կոնցենտրացիան պարզելու համար, դրա 25 մլ լուծույթը թթվային միջավայրում ( $H_2SO_4$ ) տիտրել են 0.05 Մ  $H_2C_2O_4$  -ի լուծույթով: Ծախսվել է 20 մլ տիտրանտ:

1. **Գրե՛ք** ընթացող ռեակցիայի հավասարումը.



2. **Հաշվե՛ք**  $KMnO_4$ -ի լուծույթի կոնցենտրացիան սկզբնական լուծույթում (մոլ/լ):

$$C(KMnO_4) = \frac{0.05 \times 20 \times 2 \times 1000}{1000 \times 5 \times 25} = 0.016 \text{ մոլ/լ}$$

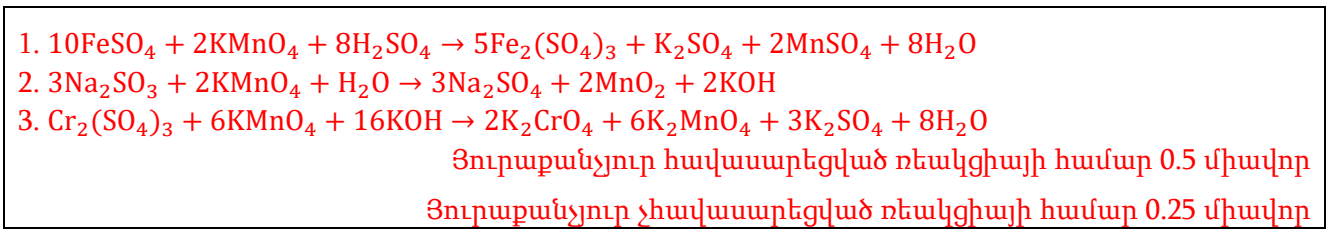
2 միավոր  
Առանց հաշվարկի՝ 0 միավոր

3. **Նշե՛ք**, թե ո՞ր թթուների նոսր լուծույթները **չի կարելի** որպես միջավայր վերցնել պերմանգանատմետրիայի ժամանակ:

- $H_2SO_4$
  - HCl**
  - HBr**
  - HCOOH**
  - $HNO_3$

յուրաքանչյուրի համար 0.5 միավոր  
Ցանկացած այլ սխալ պատասխանի դեպքում (-0.5) միավոր  
Հարցի համար տրված միավորը չի կարող լինել բացասական

4. Ավարտե՛ք և հավասարեցրե՛ք տրված ռեակցիաները.



## Խնդիր 11-12-2. Թերմոդինամիկա

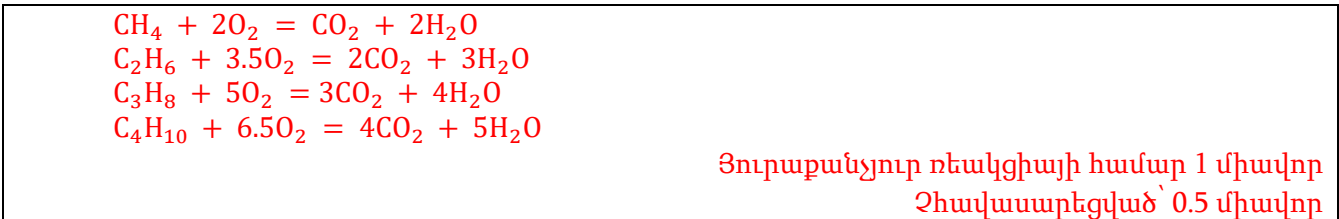
Հարց	1	2	3	4	5	6	7	Ընդհանուր	%
Միավոր	4	6	6	8	2	3	4	33	30
Գնահատական									

Հասկանալու համար, թե ալկանը որքան է նպատակահարմար օգտագործել որպես վառելիք, պետք է համեմատել մի շարք ցուցանիշներ: Դրանցից երևի թե ամենակարևորը միավոր ծավալից կամ զանգվածից անջատված ջերմությունն է: Այս խնդրում մենք կհամեմատենք 4 ցածրագույն ալկանների այրումից գոյացած ջերմությունները:

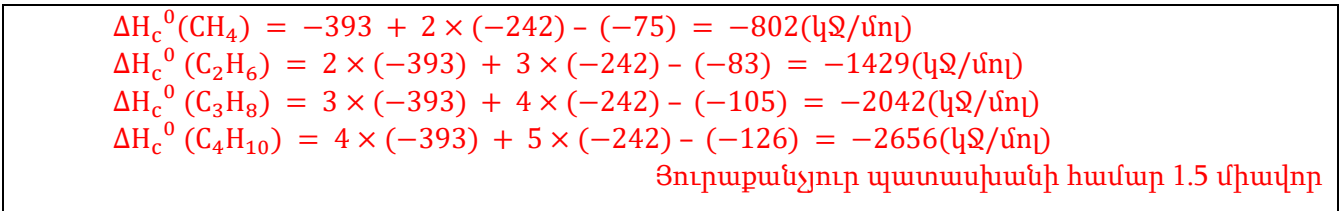
Աղյուսակում տրված են այդ ալկանների և այլ նյութերի առաջացման էնթալպիաները (բոլոր նյութերը գազային վիճակում են).

Նյութ	մեթան	էթան	պրոպան	ն-բուտան	CO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O
ΔH <sub>f</sub> <sup>0</sup> , կՋ/մոլ	-75	-83	-105	-126	-393	-242

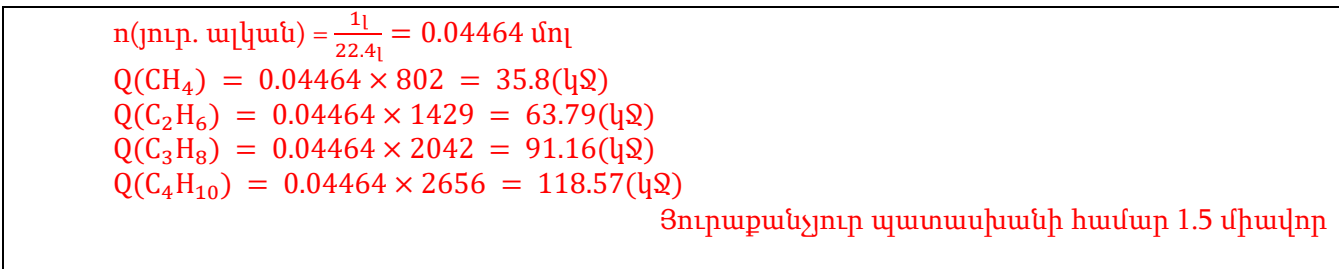
1. **Գրե՛ք** տվյալ ալկանների այրման ռեակցիաների հավասարումները (մեկ մոլ ալկանի այրման համար):



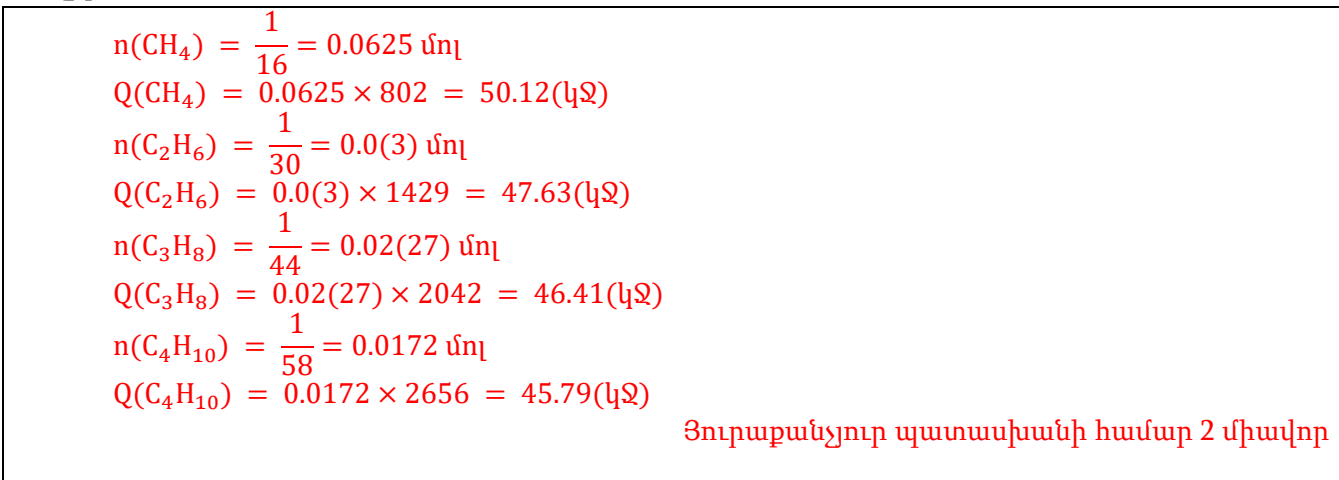
2. **Հաշվե՛ք** յուրաքանչյուր ալկանի համար այրման էնթալպիան (կՋ/մոլ, ն.պ):



3. **Հաշվե՛ք** յուրաքանչյուր ալկանի 1լ-ի (ն.պ) այրումից անջատված ջերմության քանակը (կՋ):



4. **Հաշվե՛ք** յուրաքանչյուր ալկանի 1գ-ի այրումից անջատված ջերմության քանակը (կՋ):



5. **Նշե՛ք**, թե որ ալկանն է ամենաարդյունավետը 3 և 4 հարցերից յուրաքանչյուրի ցուցանիշներով:

3-րդ հարցի համար՝ բուտանը, 4-րդ հարցի համար՝ մեթանը:

Յուրաքանչյուր պատասխանի համար 1 միավոր

6. **Հաշվե՛ք**, թե ամենաքիչը քանի լիտր բուտան (ն.պ) է հարկավոր 2 կՎտ հզորությամբ և 70% ՕԳԳ-ով շարժիչը 2 ժամ աշխատեցնելու համար:

$$Q = \frac{N \times t}{\eta} = \frac{2000 \times 7200}{0.7} = 20571.4 (\text{կՋ})$$

2 միավոր

$$V = \frac{20571.4}{118.56} = 173.5 (\text{լ})$$

1 միավոր

Ընդհանուր՝ 3 միավոր

7. **Հաշվե՛ք**, թե քանի լիտր (ն.պ) այդ 4 ալկանների հավասարամոլյար խառնուրդ է հարկավոր նույն շարժիչը 3 ժամ աշխատեցնելու համար:

$$Q = \frac{N \times t}{\eta} = \frac{2000 \times 10800}{0.7} = 30857.1 (\text{կՋ})$$

2 միավոր

$$30857.1 = V \times (35.8 + 63.79 + 91.15 + 118.56)$$

1 միավոր

$$4 \times V = 4 \times \frac{30857.1}{309.3} = 399 (\text{լ})$$

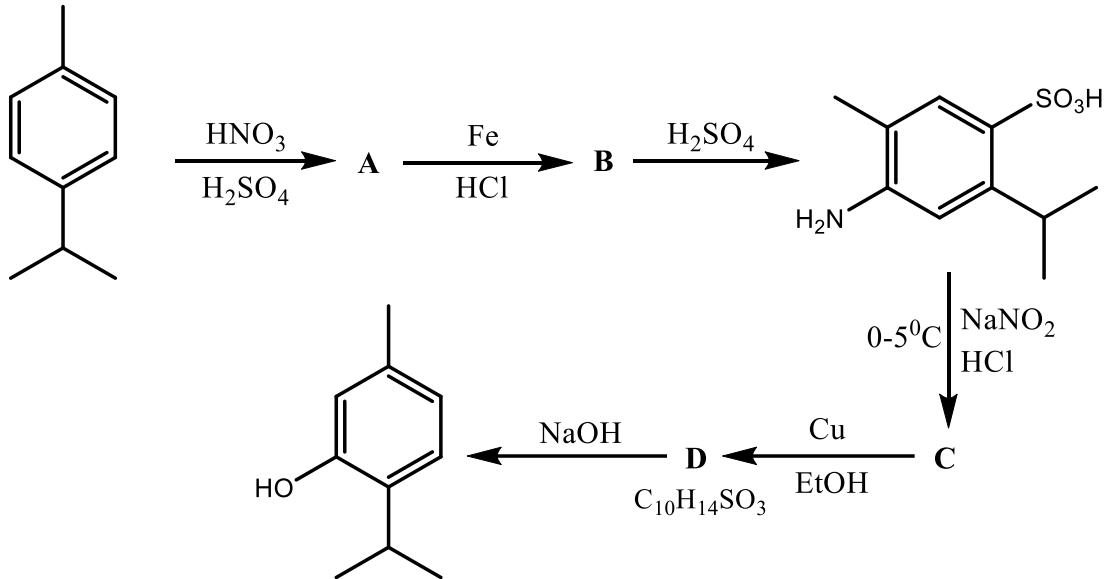
1 միավոր

Ընդհանուր՝ 4 միավոր

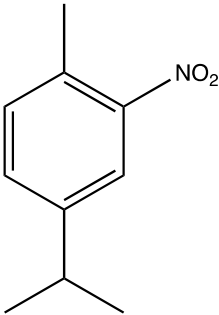
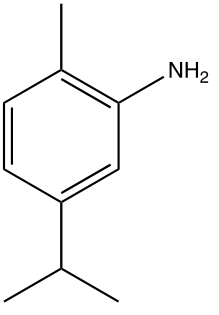
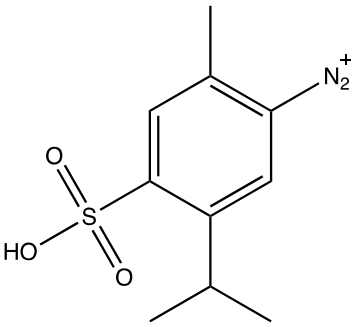
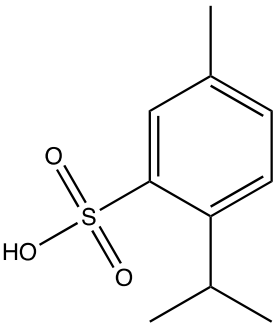
### Խնդիր 11-12-3. Թիմուլ

Հարց	1	2	3	Ընդհանուր	%
Միավոր	8	1	6	15	25
Գնահատական					

Թիմուլը պարունակվում է որոշ բույսերի եթերային յուղերում: Այն կիրառվում է որպես հումք մենթոլի և որոշ ինդիկատորների արտադրության մեջ: Ստորև ներկայացված է թիմուլի սինթեզի ուրվագիրը պցիմենից:



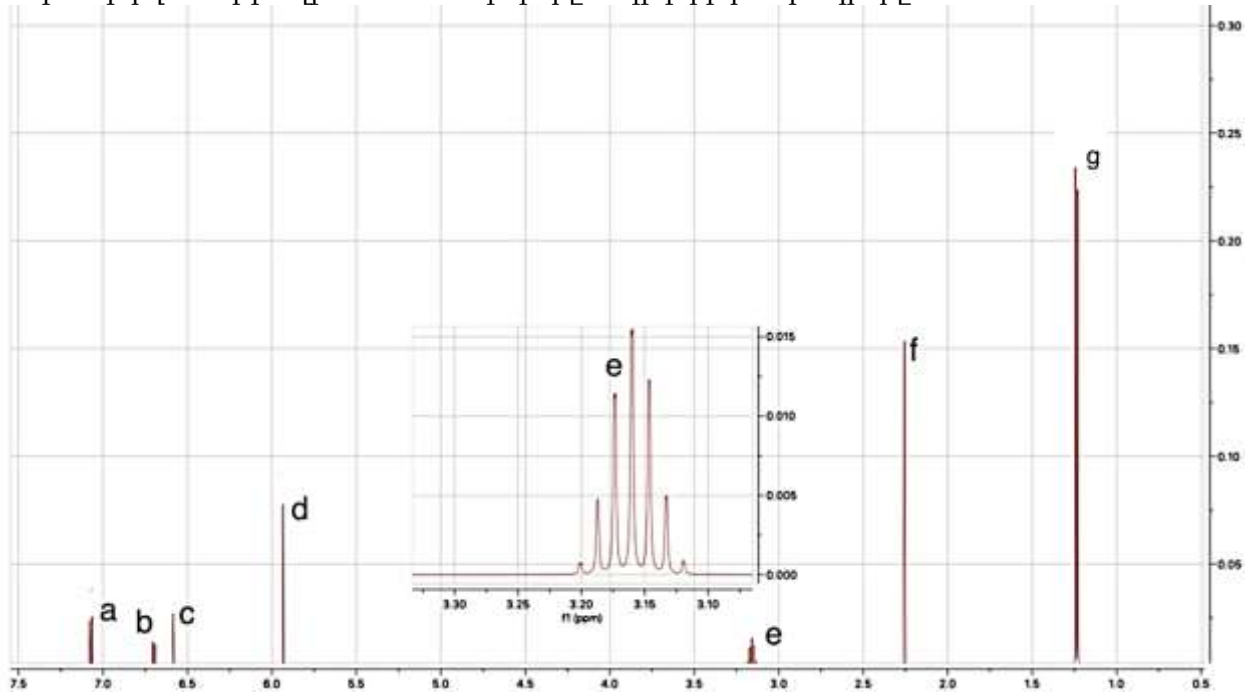
1. Պատկերե՛ք A-D միացությունների կառուցվածքային բանաձևերը:

<p><b>A</b></p>  <p>2 միավոր</p>	<p><b>B</b></p>  <p>2 միավոր</p>
<p><b>C</b></p>  <p>2 միավոր</p>	<p><b>D</b></p>  <p>2 միավոր</p>

2. Նշե՛ք, թե ինչ գազ է անջատվում C -ից D անցման ժամանակ:

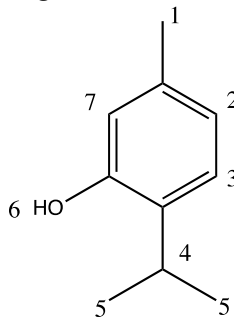
<input checked="" type="checkbox"/> $\text{N}_2$ <input type="checkbox"/> $\text{NO}_2$ <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> $\text{SO}_2$	1 միավոր
---	----------

Ստորև պատկերված է թիմոլի  $^1\text{H}$  ՄՄՌ սպեկտրը և պիկերի բնութագրերը.



	Շեղում	Տեսակ	Հարաբերական մակերես
a	7.07	դուպլետ	1H
b	6.70	դուպլետ	1H
c	6.58	սինգլետ	1H
d	5.93	սինգլետ	1H
e	3.16	սեպտետ	1H
f	2.26	սինգլետ	3H
g	1.23	դուպլետ	6H

3. Համապատասխանեցրե՛ք թիմոլի ջրածինների համարները (1-7) սպեկտրում գրանցված պիկերի (a-g) հետ:

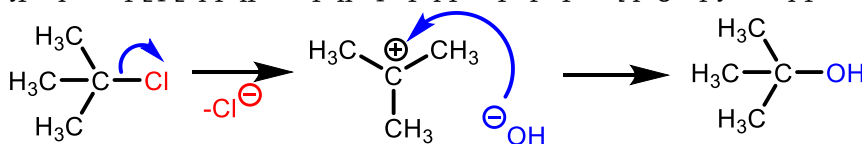


1	2	3	4	5	6	7
f	b	a	e	g	d	c
<b>Յուրաքանչյուրի համար՝ 1 միավոր</b>						

### Խնդիր 11-12-4. S<sub>N</sub>1 ռեակցիաներ

Հարց	1	2	3	4	Ընդհանուր	%
Միավոր	3	1	1	1	6	25
Գնահատական						

Ալկիլ հալոգենիդների և նուկլեոֆիլների փոխազդեցությունը կարող է ընթանալ 2 մեխանիզմով՝ S<sub>N</sub>1 և S<sub>N</sub>2: Այս խնդրում կքննարկենք S<sub>N</sub>1 ռեակցիաները: Ստորև ներկայացված է S<sub>N</sub>1 ռեակցիաների մեխանիզմը երրորդային բուտիլ քլորիդի և հիդրօքսիդ իոնի փոխազդեցության օրինակով:



S<sub>N</sub>1 մեխանիզմով ռեակցիաները առավելապես լավ են ընթանում երրորդային ալկիլ (3<sup>o</sup>) հալոգենիդների մասնակցությամբ, իսկ S<sub>N</sub>2 մեխանիզմով՝ երկրորդային (2<sup>o</sup>) և առաջնային (1<sup>o</sup>) ալկիլ հալոգենիդների և նուկլեոֆիլների միջև: Դա բացատրվում է նրանով, որ երրորդային կատիոններն առավել կայուն են առաջնային և երկրորդայինների նկատմամբ: Ուսումնասիրվել է տվյալ ռեակցիայի կինետիկան 25<sup>o</sup>C-ում: Ուսումնասիրության տվյալները ներկայացված են աղյուսակում:

Փորձ	[C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> Cl] <sub>0</sub> , մոլ/լ	[NaOH] <sub>0</sub> , մոլ/լ	v <sub>0</sub> , մոլ/լ×վրկ
1	0.1	0.2	2.88 × 10 <sup>-3</sup>
2	0.1	0.4	2.88 × 10 <sup>-3</sup>
3	0.2	0.4	5.76 × 10 <sup>-3</sup>

1. **Որոշե՛ք** ռեակցիայի կարգն ըստ ռեագենտների և ռեակցիայի ընդհանուր կարգը:

Քանի որ NaOH-ի կոնցենտրացիան մեծացնելիս ռեակցիայի արագությունը չի փոխվում, ապա ըստ NaOH-ի ռեակցիան 0-րդ կարգի է: Իսկ C<sub>4</sub>H<sub>9</sub>Cl-ի կոնցենտրացիան երկու անգամ մեծացնելիս ռեակցիայի արագությունը մեծանում է երկու անգամ, ապա ըստ C<sub>4</sub>H<sub>9</sub>Cl-ի ռեակցիան 1-ին կարգի է: Ռեակցիան կլինի ընդհանուր 1-ին կարգի:

Ռեակցիայի կարգն ըստ C<sub>4</sub>H<sub>9</sub>Cl-ի 1-րդ (1 միավոր)

Ռեակցիայի կարգն ըստ NaOH-ի 0-ին (1 միավոր)

Ռեակցիայի ընդհանուր կարգը 1-ին (1 միավոր)

2. **Գրե՛ք** ռեակցիայի կինետիկ հավասարումը (արագության օրենքը):

$$v = k[C_4H_9Cl] \quad (1 \text{ միավոր})$$

3. **Հաշվե՛ք** ռեակցիայի արագության հաստատունի արժեքը:

Հաշվարկ.

$$k = \frac{v_0}{[C_4H_9Cl]_0} = \frac{2.88 \times 10^{-3}}{0.1} = 0.0288$$

$$k = 0.0288 \text{ վրկ}^{-1} \quad (1 \text{ միավոր})$$

4. **Հաշվե՛ք** ռեակցիայի կիսափոխարկման պարբերությունը:

Հաշվարկ.

$$\tau_{1/2} = \frac{\ln 2}{k} = \frac{0.693}{0.0288} = 24.06$$

$$\tau_{1/2} = 24.06 \text{ վրկ} \quad (1 \text{ միավոր})$$