



Քիմիա առարկայի հանրապետական օլիմպիադա 2022-2023թթ.

Մարզային փուլ
9-րդ դասարան
Տևողությունը՝ 180 րոպե

Լուծումներ և գնահատման սանդղակ

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 -

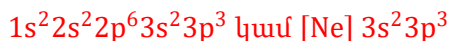
57 La 138.9	58 Ce 140.1	59 Pr 140.9	60 Nd 144.2	61 Pm -	62 Sm 150.4	63 Eu 152.0	64 Gd 157.3	65 Tb 158.9	66 Dy 162.5	67 Ho 164.9	68 Er 167.3	69 Tm 168.9	70 Yb 173.0	71 Lu 175.0
89 Ac -	90 Th 232.0	91 Pa 231.0	92 U 238.0	93 Np -	94 Pu -	95 Am -	96 Cm -	97 Bk -	98 Cf -	99 Es -	100 Fm -	101 Md -	102 No -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

Խնդիր 9-1: «Լուսատու» տարրը

Հարց	1	2	3	4	5	6	Ընդհանուր
Գնահատական	1	2	4	2	2	8	19
Միավոր							

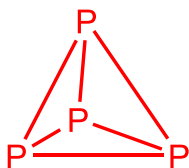
Ֆոսֆորը պարբերական համակարգի 15-րդ խմբի տարր է: Ֆոսֆոր պարզ նյութն ունի երեք հիմնական ավոտրոպ ձևափոխություններ՝ սպիտակ ֆոսֆոր, կարմիր ֆոսֆոր և սև ֆոսֆոր: Սպիտակ ֆոսֆորը (P₄) կազմված է քառանիստ կառուցվածք ունեցող մոլեկուլներից:

1. **Գրե՛ք** ֆոսֆոր տարրի ատոմի էլեկտրոնային կոնֆիգուրացիան՝ հիմնական վիճակում:



1 միավոր

2. **Պատկերե՛ք** սպիտակ ֆոսֆորի (P₄) մոլեկուլի կառուցվածքային բանաձևը:



2 միավոր

Ֆոսֆորական թթուն (H₃PO₄, օրթոֆոսֆորական թթու) ստացվում է կալցիումի ֆոսֆատի և խիտ ծծմբական թթվի փոխազդեցությունից (ռեակցիա 1): Այն կարելի է նաև ստանալ ֆոսֆորի(V) օքսիդի և ջրի փոխազդեցությունից՝ տաքացման պայմաններում (ռեակցիա 2):

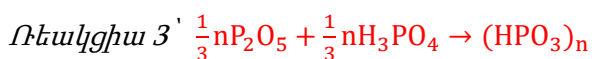
3. **Գրե՛ք** ֆոսֆորական թթվի ստացման ռեակցիաների հավասարումները:



Հավասարեցված՝ 2-ական միավոր, չհավասարեցված՝ 1-ական միավոր

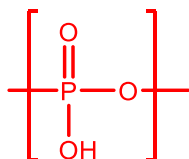
200°C ջերմաստիճանում ֆոսֆորական թթվի և ֆոսֆորի(V) օքսիդի փոխազդեցությունից առաջանում է պոլիֆոսֆորական թթուն՝ H(HPO₃)_nOH (ռեակցիա 3): Պարզության համար այս խնդրում պոլիֆոսֆորական թթուն ներկայացնենք (HPO₃)_n ձևով:

4. **Գրե՛ք** պոլիֆոսֆորական թթվի ստացման ռեակցիայի հավասարումը:



Հավասարեցված՝ 2 միավոր, չհավասարեցված՝ 1 միավոր

5. **Պատկերե՛ք** պոլիֆոսֆորական թթվի կրկնվող օղակի կառուցվածքային բանաձևը:



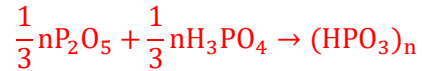
2 միավոր

Ընդունելի են նաև այլ ճիշտ պատասխաններ

6. Հաշվե՛ք 6 գ պոլիֆոսֆորական թթու ստանալու համար անհրաժեշտ ֆոսֆորի(V) օքսիդի զանգվածը (զ) և 85% զանգվածային բաժնով ֆոսֆորական թթվի ($\rho = 1.88$ գ/մլ) ծավալը (մլ): Ընդունե՛ք, որ ռեակցիան ընթանում է 100 %-ով:

Հաշվարկ.

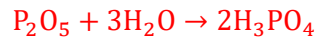
Պոլիֆոսֆորական թթուն առաջանում է հետևյալ ռեակցիայով



$$n = \frac{m((\text{HPO}_3)_n)}{M(\text{HPO}_3)} = \frac{6}{80} = 0.075 \text{ մոլ} \Rightarrow n(\text{H}_3\text{PO}_4) = 0.025 \text{ մոլ}, n(\text{P}_2\text{O}_5) = 0.025 \text{ մոլ}$$

1 միավոր

Ենթադրենք, որ այս ռեակցիայի համար անհրաժեշտ ֆոսֆորական թթուն ստացվում է 85%-անոց լուծույթից, և մնացած 15% ջրի և ֆոսֆորի(V) օքսիդի փոխազդեցությունից՝



$$n(\text{H}_3\text{PO}_4) = n(\text{H}_3\text{PO}_4)_{\text{լ-թ.}} + n(\text{H}_3\text{PO}_4)_{\text{ստաց.}}$$

1 միավոր

$$n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m(\text{H}_2\text{O})}{18} = \frac{m((\text{H}_3\text{PO}_4)_{\text{լ-թ.}}) \times 0.15}{18} = \frac{n(\text{H}_3\text{PO}_4)_{\text{լ-թ.}} \times 98}{0.85} \times \frac{0.15}{18} = 0.9608 \times n(\text{H}_3\text{PO}_4)_{\text{լ-թ.}}$$

1 միավոր

$$n(\text{H}_3\text{PO}_4)_{\text{ստաց.}} = \frac{2}{3} \times n(\text{H}_2\text{O}) = 0.6405 \times n(\text{H}_3\text{PO}_4)_{\text{լ-թ.}}$$

$$n(\text{H}_3\text{PO}_4) = n(\text{H}_3\text{PO}_4)_{\text{լ-թ.}} + 0.6405 \times n(\text{H}_3\text{PO}_4)_{\text{լ-թ.}} = 0.025$$

2 միավոր

$$n(\text{H}_3\text{PO}_4)_{\text{լ-թ.}} = 0.01524 \text{ մոլ}$$

$$m(\text{H}_3\text{PO}_4) = 1.49352 \text{ գ}$$

$$m(\text{H}_3\text{PO}_4)_{\text{լ-թ.}} = 1.757 \text{ գ}$$

$$V(\text{H}_3\text{PO}_4)_{\text{լ-թ.}} = \frac{1.757}{1.88} = 0.9346 \text{ մլ}$$

2 միավոր

Երկու ռեակցիաների համար անհրաժեշտ ֆոսֆորի(V) օքսիդի քանակը կարելի է հաշվել՝ ելնելով վերը ստացված արժեքներից.

$$m(\text{P}_2\text{O}_5) = m((\text{HPO}_3)_n) - m(\text{H}_3\text{PO}_4)_{\text{լ-թ.}} = 6 - 1.757 = 4.243 \text{ գ}$$

1 միավոր

$$m(\text{P}_2\text{O}_5) = \underline{4.243} \text{ գ}$$

$$V(\text{H}_3\text{PO}_4) = \underline{0.9346} \text{ մլ}$$

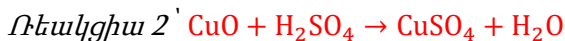
Ընդհանուր՝ 8 միավոր

Խնդիր 9-2: Պղնձի սուլֆատ

Հարց	1	2	3	4	5	6	Ընդհանուր
Գնահատական	2	1	4	0.5	0.5	4	12
Միավոր							

Լաբորատորիայում պղնձի(II) սուլֆատ կարելի է ստանալ պղինձը խիտ ծծմբական թթվում լուծելով՝ տաքացման պայմաններում (*ռեակցիա 1*), կամ պղնձի(II) օքսիդի և ծծմբական թթվի փոխազդեցությամբ (*ռեակցիա 2*): Ջրային լուծույթից պղնձի(II) սուլֆատը բյուրեղանում է *պենտահիդրատի* ձևով:

1. **Գրե՛ք** 1 և 2 ռեակցիաների հավասարումները:



Հավասարեցված՝ 1-ական միավոր
Չհավասարեցված՝ 0.5-ական միավոր

Լաբորատորիայում ստացված պղնձի(II) սուլֆատը խառնուրդներից մաքրում են վերաբյուրեղացման միջոցով: *Անջուր* պղնձի(II) սուլֆատի լուծելիությունը 100 գ ջրում 20°C ջերմաստիճանում կազմում է 16.8 գ, իսկ 80°C-ում՝ 40.8 գ:

2. **Հաշվե՛ք** պղնձի(II) սուլֆատի զանգվածային բաժինը (%) դրա հազեցած ջրային լուծույթում (20°C):

$$\omega = \frac{16.8}{16.8 + 100} \times 100 = 14.38 \%$$

1 միավոր

3. **Հաշվե՛ք** պղնձի(II) սուլֆատի կոնցենտրացիան (մոլ/լ) դրա հազեցած ջրային լուծույթում: Ընդունե՛ք, որ լուծույթի խտությունը 1 գ/մլ է (20°C):

$$n(\text{CuSO}_4) = \frac{m}{M} = \frac{16.8}{160} = 0.105 \text{ մոլ}$$

2 միավոր

$$c(\text{CuSO}_4) = \frac{n(\text{CuSO}_4)}{V(\text{լուծույթ})} = \frac{0.105}{0.1} = 1.05 \text{ մոլ/լ}$$

2 միավոր

Ընդհանուր՝ 4 միավոր

4. **Հաշվե՛ք** անջուր պղնձի(II) սուլֆատի այն զանգվածը (գ), որն անհրաժեշտ է լուծել 500 գ ջրում՝ հազեցած լուծույթ ստանալու համար՝ 80°C ջերմաստիճանում (*լուծույթ 1*):

$$m = 40.8 \times 5 = 204 \text{ գ}$$

0.5 միավոր

5. **Հաշվե՛ք** *լուծույթ 1*-ի զանգվածը (գ):

$$m = 204 + 500 = 704 \text{ գ}$$

0.5 միավոր

Լուծույթ 1-ը սառեցրել են մինչև 20°C, և առաջացած նստվածքը ֆիլտրել են: Նստվածքի զանգվածը կազմել է 193.75 գ:

6. **Հաշվեք** ելային անջուր պղնձի(II) սուլֆատի որ մասն է (%) վերաբյուրեղացել:

Լուծույթ(1)-ը ստանալու համար օգտագործվել է 204 գ CuSO_4 :

Լուծույթ(1)-ից անջատվել է

$$m = \frac{193.75 \times 160}{250} = 124 \text{ գ } \text{CuSO}_4$$

2 միավոր

$$\frac{124}{204} \times 100 = 60.78 \%$$

2 միավոր

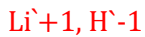
Ընդհանուր 4 միավոր

Խնդիր 9-3: Հիդրիդներ:

Հարց	1	2	3	4	5	6	7	Ընդհանուր
Գնահատական	1	1	2	2	4	2	3	15
Միավոր								

Այն միացությունները, որոնց միջոցով հեշտությամբ կարելի է ստանալ ջրածին, մեծ հետաքրքրություն են ներկայացնում: Այդպիսի միացություններից են մետաղների հիդրիդները: Դրանցից ամենաուսումնասիրվածը լիթիումի հիդրիդն է (LiH):

1. **Գրե՛ք** լիթիումի հիդրիդում ատոմների օքսիդացման աստիճանները:



0.5-ական միավոր յուրաքանչյուրի համար

2. **Գրե՛ք** լիթիումի հիդրիդի և ջրի միջև ընթացող ռեակցիայի հավասարումը:



Հավասարեցված՝ 1 միավոր

Չհավասարեցված՝ 0.5 միավոր

Անհայտ զանգվածով լիթիումի հիդրիդի և ավելցուկով վերցված ջրի փոխազդեցությունից անջատվել է 2.8լ ջրածին (ն.պ.): Փոխազդեցությունից առաջացած ավկալու լուծելիությունը 100 մլ ջրում կազմում է 13.2 գ (T=25°C):

3. **Հաշվե՛ք** փոխազդած լիթիումի հիդրիդի զանգվածը:

$$n(\text{H}_2) = \frac{V}{V_m} = \frac{2.8}{22.4} = 0.125 \text{ մոլ}$$

$$m(\text{LiH}) = n(\text{LiH}) \times M(\text{LiH}) = 0.125 \times 8 = 1 \text{ գ}$$

2 միավոր

4. **Հաշվե՛ք** լիթիումի հիդրիդի այն զանգվածը, որի փոխազդեցության արդյունքում կարելի է ստանալ ավկալու 1 լ հազեցած լուծույթ (p=1 մթն., T=25°C):

$$100 \text{ մլ-ում լուծվում է } \frac{13.2}{24} = 0.55 \text{ մոլ LiOH}$$

$$1 \text{ լ-ում կլուծվի } 0.55 \times 10 = 5.5 \text{ մոլ LiOH}$$

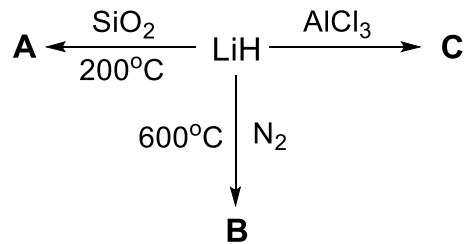
1 միավոր

$$m(\text{LiH}) = 5.5 \times 8 = 44 \text{ գ}$$

1 միավոր

Ընդհանուր՝ 2 միավոր

Ուրվագրում պատկերված է մի շարք փոխարկումներ: Տառերով նշված բոլոր նյութերը պարունակում են լիթիումի ատոմներ: C-ն կոմպլեքսային միացություն է և հալոգեն չի պարունակում:



5. **Գտե՛ք C** միացության էմպիրիկ բանաձևը, եթե այն ըստ զանգվածի պարունակում է 18.42 % լիթիում և 10.53 % ջրածին: Պատասխանը հիմնավորե՛ք հաշվարկով:

C միացությունը ստացվում է LiH-ի և AlCl₃-ի փոխազդեցությունից: Հետևաբար, այն ըստ զանգվածի պարունակում է՝

$$100 - (18.42 + 10.53) = 71.05\% \text{ Al}$$

$$\frac{18.42}{7} : \frac{71.05}{27} : \frac{10.53}{1} = 2.63 : 2.63 : 10.53 = 1 : 1 : 4$$

3 միավոր

Հետևաբար՝ **C** – LiAlH₄ 1 միավոր

Ընդհանուր՝ 4 միավոր

6. **Գրե՛ք A** և **B** միացությունների քիմիական բանաձևերը:

A - Li ₂ SiO ₃ (1 միավոր)	B - Li ₃ N (1 միավոր)
--	---

7. **Գրե՛ք** ուրվագրում ներկայացված երեք ռեակցիաների հավասարումները:

$$4\text{LiH} + \text{AlCl}_3 \rightarrow \text{LiAlH}_4 + 3\text{LiCl}$$

$$3\text{LiH} + \text{N}_2 \rightarrow \text{Li}_3\text{N} + \text{NH}_3$$

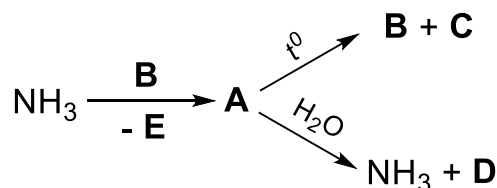
$$4\text{LiH} + 3\text{SiO}_2 \rightarrow 2\text{Li}_2\text{SiO}_3 + \text{Si} + 2\text{H}_2$$

Հավասարեցված՝ 1-ական միավոր, չհավասարեցված՝ 0.5-ական միավոր

Խնդիր 9-4: Ազոտի միացությունը:

Հարց	1	2	3	4	5	6	Ընդհանուր
Գնահատական	4	4	1.5	0.5	2	2	14
Միավոր							

Ազոտ պարունակող **A** բինար (երկտարր) միացության մի շարք փոխարկումներ ներկայացված են ստորև.



Հայտնի է, որ

- **B**-ն և **C**-ն պարզ գազային միացություններ են,
- **A**-ում ազոտի զանգվածային բաժինը 11.63% է, և դրա մոլեկուլում ազոտը եռավալենտ է,
- **A**-ից բացի ռեակցիայի արդյունքում ստացվում է **E** աղը:
- **D** թթուն ստացվում է նաև **B**-ն ջրի միջով անցկացնելիս՝ 20°C ջերմաստիճանում:

1. **Գտե՛ք A-E** միացությունները: Պատասխանը **հիմնավորե՛ք** հաշվարկով:

Հաշվարկ. Ենթադրենք, A -ում պարունակվում է մեկ ազոտի ատոմ: $0.1163 = \frac{14}{14+3*x}, x = 35.45$, հետևաբար A - NCl_3 <div style="text-align: right;">Հաշվարկի համար՝ 1.5 միավոր</div>				
A - NCl_3	B - Cl_2	C - N_2	D - HOCl	E - NH_4Cl
Յուրաքանչյուր միացության համար՝ 0.5 միավոր Ընդհանուր՝ 4 միավոր				

2. **Գրե՛ք** ուրվագրում նկարագրված ռեակցիաների հավասարումները, ինչպես նաև **B**-ի և ջրի միջև տեղի ունեցող ռեակցիայի հավասարումը (4 ռեակցիա):

$4\text{NH}_3 + 3\text{Cl}_2 = \text{NCl}_3 + 3\text{NH}_4\text{Cl}$ $2\text{NCl}_3 = \text{N}_2 + 3\text{Cl}_2$ $\text{NCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O} = \text{NH}_3 + 3\text{HOCl}$ $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{HOCl} + \text{HCl}$	Հավասարեցված՝ 1-ական միավոր Չհավասարեցված՝ 0.5-ական միավոր
---	---

3. **Գծե՛ք A** միացության եռաչափ կառուցվածքային բանաձևը:



1.5 միավոր

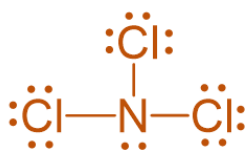
4. **Գրե՛ք A** միացությունում ազոտի հիբրիդացման աստիճանը:

sp^3

0.5 միավոր

5. **Գծե՛ք A** և **D** միացությունների Լյուիսի կառուցվածքային բանաձևերը:

A



1 միավոր

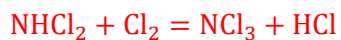
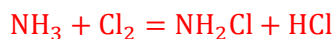
D



1 միավոր

Ամոնիակի և **B** գազի փոխազդեցությունը ընթանում է չորս փուլով: Առաջին երեք փուլերում տեղի է ունենում ջրածնի ատոմների տեղակալում, իսկ վերջին փուլում տեղի է ունենում աղի առաջացում:

6. **Գրե՛ք** ամոնիակի և **B** գազի փոխազդեցության չորս փուլերի հավասարումները:



Յուրաքանչյուր ռեակցիայի համար՝ 0.5 միավոր