



Քիմիա առարկայի հանրապետական օլիմպիադա 2020-2021թթ.

Մարզային փուլ

10-րդ դասարան

Լուծումներ և գնահատման սանդղակ

Անհրաժեշտ տվյալներ և բանաձևեր

Թերմոդինամիկա

Ռեակցիայի էնթալպիայի կապը առաջացման էնթ. հետ

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

Անալիտիկ քիմիա

Ջրածնական ցուցիչ

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

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

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

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 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 -

Խնդիր 10-1. Անհայտ մետաղը

Հարց	1	2	3	4	5	Ընհանուր	%
Միավոր	8	2	1	3	1	15	25
Գնահատական							

Իր առաջացրած օքսիդներից մեկում՝ **A**-ում **X** մետաղի ($A_r(X) > 60$) զանգվածային բաժինը 75% է: **A**-ն բարձր ջերմաստիճանում տաքացնելիս քայքայվում է՝ առաջացնելով **X** և **X**-ի մեկ այլ օքսիդ՝ **B**: **B**-ն փոխազդում է ավելցուկով նատրիումի հիդրօքսիդի հետ՝ առաջացնելով **C** միացությունը: 1 գրամ **B**-ից տեսականորեն ստացվում է 1,4306 գրամ **C**:

1. **Գտե՛ք X** մետաղը և **A**, **B**, **C** միացությունները:

Հաշվարկ.

Անհայտ օքսիդը նշանակենք X_aO_b , կստացվի, որ $0.25 = \frac{16b}{16b + M(X)*a}$, իսկ այս արտահայտության համար միակ լուծումը ստացվում է $a = 1, b = 2, M(X) = 96$, այսինքն անհայտ մետաղը մոլիբդեն է, իսկ **A**-ն՝ MoO_2 -ը: Քանի որ վերջինս քայքայվելիս առաջացնում է մոլիբդեն և մեկ այլ օքսիդ՝ **B**, կարելի է ենթադրել, որ **B**-ն կամ Mo_2O_5 -ն է, կամ MoO_3 -ը: Տրված երկու օքսիդներից միայն MoO_3 -ն է համապատասխանում տրված թվերին:

$$MoO_3 + 2NaOH = Na_2MoO_4 + H_2O$$

$$\frac{205.92}{143.94} = 1.4306, \text{ հետևաբար } B\text{-ն } MoO_3\text{-ն:}$$

Mo_2O_5 -ը չի համապատասխանում ինդրում տրված զանգվածային տվյալներին:

X (2 միավոր)	A (2 միավոր)	B (2 միավոր)	C (2 միավոր)
Mo	MoO_2	MoO_3	Na_2MoO_4

Առանց հաշվարկի՝ 0 միավոր

2. **Գրե՛ք** նկարագրված երկու ռեակցիաների հավասարումները:

$$3MoO_2 = 2MoO_3 + Mo \text{ (ընդունելի է նաև } Mo_2O_5\text{-ով գրված ճիշտ ռեակցիայի հավասարումը)}$$

$$MoO_3 + 2NaOH = Na_2MoO_4 + H_2O$$

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

3. **Որոշե՛ք A**-ում **X**-ի օքսիդացման աստիճանը և այդ օքսիդացման աստիճանում **X**-ի էլեկտրոնային կոնֆիգուրացիան:

OU- +4	0.5 միավոր
Էլ. կոնֆ.- $[Kr] 4d^2$	0.5 միավոր (ընդունելի են նաև այլ ճիշտ տարբերակներ)

7 մոլ **B**-ն փոխազդում է 6 մոլ ամոնիումի հիդրօքսիդի հետ՝ առաջացնելով 1 մոլ **D** միացություն և 3 մոլ ջուր: **D**-ի հարաբերական մոլեկուլային զանգվածը մեծ է 1100-ից:

4. Գտե՛ք **D** միացությունը:

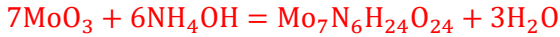
Ելնելով ինդրում տրված տվյալներից, ընթանում է այսպիսի ռեակցիա.

$$7MoO_3 + 6NH_4OH = D + 3H_2O$$

Ստացվում է, որ **D**-ն ունի հետևյալ բաղադրությունը. $Mo_7N_6H_{24}O_{24}$, կամ նույնն է որ՝ $(NH_4)_6Mo_7O_{24}$, որի մոլեկուլային զանգվածը մեծ է 1100-ից

D - $(NH_4)_6Mo_7O_{24}$ 3 միավոր (պատասխանը $Mo_7N_6H_{24}O_{24}$ տեսքով տալու դեպքում՝ 1.5 միավոր)

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



Հավասարեցված՝ 1 միավոր
Չհավասարեցված՝ 0.5 միավոր

Խնդիր 10-2. Օրգանական քիմիա

Հարց	1	2	3	4	Ընդհանուր	%
Միավոր	3	3	3	2	11	20
Գնահատական						

A միացությունն ըստ զանգվածի պարունակում է 48.60% ածխածին, 8.10% ջրածին, և 43.30% թթվածին: A-ն փոխազդում է արծաթի նիտրատի ջրային լուծույթի հետ՝ առաջացնելով ջրում չլուծվող արծաթային աղ: 0.74 գ A-ից ստացվում է 1.81 գ A-ի արծաթային(I) աղ:

1. **Գտե՛ք A** -ի էմպիրիկ բանաձևը:

A միացության բանաձևը կարելի է ներկայացնել $(C_xH_yO_z)_n$

$$x : y : z = \frac{48.6}{12} : \frac{8.1}{1} : \frac{43.3}{16} = 4.05 : 8.1 : 2.706 = 1.5 : 3 : 1$$

$n = 2$ -ի դեպքում՝ $C_3H_6O_2$

3 միավոր

Առանց հաշվարկի՝ 0 միավոր

2. **Գծե՛ք A** -ի կառուցվածքային բանաձևը:

Խնդրի պայմանները հաշվի առնելով (A-ի և արծաթային աղի զանգվածները) պարզ է, որ այն միաշաղկապ կարբոնաթթու է, և A -ի էմպիրիկ բանաձևը համընկնում է մոլեկուլայինի հետ:



3 միավոր

B միացությունը ըստ զանգվածի պարունակում է 62.07% ածխածին, 10.34% ջրածին և 27.59% թթվածին: B միացության օքսիդացումից ստացվում է A միացությունը:

3. **Գծե՛ք B** միացության կառուցվածքային բանաձևը:

B միացության բանաձևը կարելի է ներկայացնել որպես $(C_xH_yO_z)_n$

$$x : y : z = \frac{62.07}{12} : \frac{10.34}{1} : \frac{27.59}{16} = 5.17 : 10.34 : 1.72 = 3 : 6 : 1$$

Տրված հարաբերությանը համապատասխանում է պրոպանալ, քանի որ դրա օքսիդացումից ստացվում է պրոպիոնաթթու:

$n = 1$ -ի դեպքում՝ C_3H_6O , որն էլ համապատասխանում է պրոպանալին՝



3 միավոր

Առանց հաշվարկի՝ 1 միավոր

4. **Գրե՛ք B**-ից կալիումի պերմանգանատով (ծծմբական թթվի միջավայրում) օքսիդացման ռեակցիայի հավասարումը:



Հավասարեցված՝ 2 միավոր

Չհավասարեցված՝ 0.5 միավոր

Խնդիր 10-3. pH

Հարց	1	2	3	4	Ընդհանուր	%
Միավոր	1	3	2	2	8	25
Գնահատական						

Լուծույթի թթվայնության քանակական բնութագիրն է pH-ը: Այն H^+ իոնների կոնցենտրացիայի բացասական լոգարիթմն է:

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

1. **Հաշվե՛ք** աղաթթվի 0.1 մոլ/լ կոնցենտրացիայով լուծույթի pH-ը:

Հաշվարկ.
 $pH = -\log 0.1 = 1$
 $pH = 1$ (1 միավոր)

Ջուրը թույլ էլեկտրոլիտ է: Այն ինքնադիսոցիացվում է՝ առաջացնելով H^+ և OH^- իոններ: Այդ իոնների կոնցենտրացիաները լուծույթում հավասարակշռված են, և այդ հավասարակշռությունը բնութագրվում է K_w հաստատունով, որի արժեքը 25°C-ում 10^{-14} մոլ²/լ² է

$$K_w = [H^+] \times [OH^-] = 10^{-14}$$

2. **Հաշվե՛ք** թորած ջրի pH-ը:

Հաշվարկ.
 Թորած ջրում $[H^+] = [OH^-]$, հետևաբար $K_w = [H^+]^2$ (1 միավոր)
 $[H^+] = \sqrt{K_w} = \sqrt{10^{-14}} = 10^{-7}$ մոլ/լ (1 միավոր)
 $pH = -\log 10^{-7} = 7$ (1 միավոր)
 $pH = 7$ Ընդհանուր 3 միավոր, առանց հաշվարկի՝ 0 միավոր

3. **Հաշվե՛ք** նատրիումի հիդրօքսիդի 0.1 մոլ/լ կոնցենտրացիայով լուծույթի pH-ը:

Հաշվարկ.
 Հաշվարկ.
 $[H^+] = \frac{K_w}{[OH^-]} = \frac{10^{-14}}{0.1} = 10^{-13}$ (1 միավոր)
 $pH = -\log 10^{-13} = 13$ (1 միավոր)
 $pH = 13$ Ընդհանուր 2 միավոր, առանց հաշվարկի՝ 0 միավոր

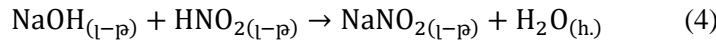
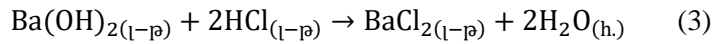
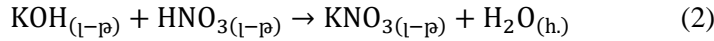
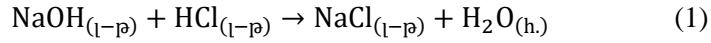
4. **Հաշվե՛ք** ծծմբական թթվի 0.5 մոլ/լ կոնցենտրացիայով լուծույթի pH-ը: Ընդունեք, որ ծծմբական թթվի դիսոցիան առաջին փուլն ընթանում է 100%-ով, իսկ երկրորդ փուլը՝ 30%-ով:

Հաշվարկ.
 $H_2SO_4 \rightarrow H^+ + HSO_4^-$
 $HSO_4^- \rightarrow H^+ + SO_4^{2-}$
 Առաջին դիսոցիացիայից առաջացած H^+ -ի կոնցենտրացիան 0.5 մոլ/լ է, երկրորդ փուլից՝ $0.5 \times 0.3 = 0.15$ մոլ/լ:
 $[H^+] = 0.5 + 0.15 = 0.65$ մոլ/լ (1 միավոր)
 $pH = -\log 0.65 = 0.187$ (1 միավոր)
 $pH = 0.187$ Ընդհանուր 2 միավոր, առանց հաշվարկի՝ 0 միավոր

Խնդիր 10-4. Չեզոքացում

Հարց	1	2	3	4	5	6	Ընդհանուր	%
Միավոր	4	1	1	4	1	2	13	30
Գնահատական								

Չեզոքացման ռեակցիա է կոչվում հիմքի և թթվի միջև ընթացող փոխանակման ռեակցիան, որի հետևանքով առաջանում է աղ և ջուր: Այդպիսի ռեակցիաներ են.



Խնդրի լուծման համար անհրաժեշտ տվյալները տրված են աղյուսակում:

Նյութի բանաձև	Առաջացման էնթալպիա, $\Delta_f H^\circ$ (կՋ/մոլ)	Նյութի բանաձև	Առաջացման էնթալպիա, $\Delta_f H^\circ$ (կՋ/մոլ)
$\text{NaOH}_{(l-p)}$	-470.11	$\text{HNO}_{3(l-p)}$	-207.36
$\text{HCl}_{(l-p)}$	-167.16	$\text{KNO}_{3(l-p)}$	-459.76
$\text{NaCl}_{(l-p)}$	-407.27	$\text{HNO}_{2(l-p)}$	-119.2
$\text{KOH}_{(l-p)}$	-482.37	$\text{NaNO}_{2(l-p)}$	-344.7
$\text{H}_2\text{O}_{(h.)}$	-285.83		

1. Հաշվեք (1) և (2) ռեակցիաների էնթալպիայի փոփոխությունները ($\Delta_r H^\circ(1)$ և $\Delta_r H^\circ(2)$):

$$\Delta_r H^\circ(1) = \Delta_f H^\circ(\text{H}_2\text{O}_{(h.)}) + \Delta_f H^\circ(\text{NaCl}_{(l-p)}) - (\Delta_f H^\circ(\text{HCl}_{(l-p)}) + \Delta_f H^\circ(\text{NaOH}_{(l-p)})) = -285.83 - 407.27 - (-470.11 - 167.16) = -55.83 \text{ կՋ/մոլ}$$

$$\Delta_r H^\circ(2) = \Delta_f H^\circ(\text{H}_2\text{O}_{(h.)}) + \Delta_f H^\circ(\text{KNO}_{3(l-p)}) - (\Delta_f H^\circ(\text{HNO}_{3(l-p)}) + \Delta_f H^\circ(\text{KOH}_{(l-p)})) = -285.83 - 459.73 - (-482.37 - 207.36) = -55.83 \text{ կՋ/մոլ}$$

2-ական միավոր
Առանց հաշվարկը ցույց տալու՝ 0 միավոր

2. Ինչպե՞ս են միմյանց հարաբերում (1) և (2) ռեակցիաների էնթալպիայի փոփոխությունները ($\Delta_r H^\circ(1)$ և $\Delta_r H^\circ(2)$):

$\Delta_r H^\circ(1) > \Delta_r H^\circ(2)$

$\Delta_r H^\circ(1) < \Delta_r H^\circ(2)$

$\Delta_r H^\circ(1) = \Delta_r H^\circ(2)$

1 միավոր

3. Բացատրեք (1) և (2) ռեակցիաների էնթալպիաների փոփոխությունների այդպիսի հարաբերությունը:

Ընթանում է միևնույն ռեակցիան՝ ուժեղ թթվի և ուժեղ հիմքի միջև



1 միավոր

4. Հաշվեք (3) և (4) ռեակցիաների էնթալպիայի փոփոխությունները:

(3) ռեակցիան ունի նույն կրճատ իոնական հավասարումը, ինչ (1) և (2) ռեակցիաները, բայց առաջանում է երկու անգամ շատ ջուր: $\Delta_r H^\circ(3) = -55,8 \times 2 = -111,6 \text{ կՋ/մոլ}$:

$$\Delta_r H^\circ(4) = \Delta_f H^\circ(\text{H}_2\text{O}_{(h.)}) + \Delta_f H^\circ(\text{NaNO}_{2(l-p)}) - (\Delta_f H^\circ(\text{HNO}_{2(l-p)}) + \Delta_f H^\circ(\text{NaOH}_{(l-p)})) = -285.83 - 344.7 - (-119.2 - 470.11) = -41.22 \text{ կՋ/մոլ}$$

2-ական միավոր
Առանց հաշվարկը ցույց տալու՝ 0 միավոր

5. Ինչպե՞ս են միմյանց հարաբերում (1) և (4) ռեակցիաների էնթալպիայի փոփոխությունները ($\Delta_r H^\circ(1)$ և $\Delta_r H^\circ(4)$):

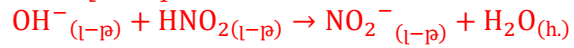
- $\Delta_r H^\circ(1) > \Delta_r H^\circ(4)$
 $\Delta_r H^\circ(1) < \Delta_r H^\circ(4)$
 $\Delta_r H^\circ(1) = \Delta_r H^\circ(4)$

1 միավոր

6. Բացատրեք (1) և (4) ռեակցիաների էնթալպիաների փոփոխությունների այդպիսի հարաբերությունը:

Տվյալ ռեակցիան ընթանում է թույլ թթվի մասնակցությամբ:

(4) ռեակցիայի կրճատ իոնական հավասարումն է.



2 միավոր