

Məsələ 1.

1.

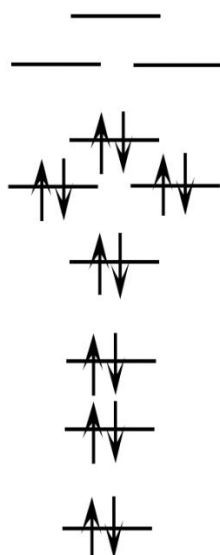
A (2)	B (2)	C (2)	D (2)	E (2)	F (4)
NaN_3	$NaCP$	$NaCNO$	$NaSiN$	$NaCN$	Li_5SiN_3

2.

A (1)	C (1)	C' (1)	F (1)
$\ominus \quad \oplus \quad \ominus$ $N = N = N$	$\ominus \quad \oplus \quad \ominus$ $C \equiv N - O$	\ominus $N = C = O$	$\begin{array}{c} N^- \\ \\ N^- - Si - N^- \\ 2- \quad 2- \end{array}$

C və C'-ə uyğun quruluşlar səhv salınsa, hər biri 0.5 bal ilə qiymətləndiriləcək.

3.



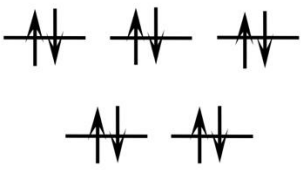

Atomik orbitalların enerji diaqramındakı nisbi mövqeyi qiymətləndirilməyəcəkdir.

Düzgün çəkilmis diaqram 2 bal ilə qiymətləndiriləcək.

4.

G (3)	H (3)	İ (3)
$Fe(CO)_5$	$Ni(CO)_4$	$Cr(CO)_6$

5.

H (3)	İ (3)
	

Düzgün çəkilməmiş oktahedral və tetrahedral diaqramlar hər biri 0.5 bal ilə qiymətləndiriləcək.

Düzgün doldurulmuş diaqramlar isə 2 bal ilə qiymətləndiriləcək.

Düzgün hesablanmış Bohr Maqnit momentləri 0.5 bal ilə qiymətləndiriləcək.

Məsələ 2.

- a) İlk olaraq, düzün bir fraqmentinin yalnız bir ədəd Na ehtiva etdiyini fərz edək: NaX.

$$M(X) = \frac{22.99}{27.38} \times (100 - 27.38) = 60.97 \approx 61$$

Oksigen sayına nəzərən:

$$61 = 16 \times n + a$$

$n = 3$ halı üçün $a = 13$ edir. Bu isə $12+1$ olmaqla karbon və hidrogen elementlərinə uyğun gəlir.

Cavab: NaHCO_3 (2)

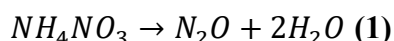
- b) NaCl tiptə kristallaşan maddə MeX formasına malik olmalıdır. Metalın molyar kütləsinin X-in molyar kütləsinə nisbəti:

$$\frac{Ar(\text{Me})}{Ar(X)} = \frac{45.95}{100 - 45.95} = 0.8501$$

Dövri cədvəldə bu nisbətə uyğun gələn elementlər uyğun olaraq Ag və I-dur. AgI duzu ammoniyak məhlulunda həll olmur.

Cavab: AgI (3)

- c) C duzunda metalın olmaması kationun ammonium ionu ola biləcəyi ehtimalını doğrur. NH_4NO_3 -ün parçalanma reaksiyasına nəzər yetirək:

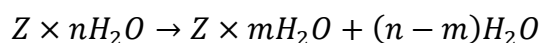


170°C – də parçalanma məhsullarının hər ikisi qaz fazasındadır.

$$M_{orta} = \frac{18 \times 2 + 44}{3} = 26.667$$

Cavab: NH_4NO_3 (3)

- d) A maddəsinə $Z \times n\text{H}_2\text{O}$ olaraq qeyd edək. Parçalanma reaksiyası:



Ekvimolyar qarışıqdakı maddələrin maddə miqdarlarını x ilə işarələyək. Deməli,

$$(Mr(Z) + 18n + 84.007 + 234.770 + 80.043)x = 4$$

$$\frac{m \times 18}{Mr(Z) + 18m} = 0.1749$$

$$\frac{x}{2} \times 18.02 + \frac{x}{2} \times 44.01 + 18(n - m)x = 4 \times 0.1522$$

Deməli,

$$n = 2.026m + 1.945$$

n və m-in tam ədədlər olduğunu bilərək:

n	m
1	3.98
2	6.00
3	8.02
4	10.05
5	12.08
6	14.10
7	16.13

Deməli, $n = 6$ və $m = 2$. Uyğun olaraq:

$$Mr(Z) = 169.83 \text{ q/mol}$$

$$x = 5.91 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

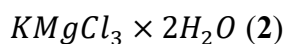
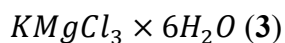
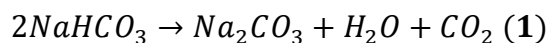
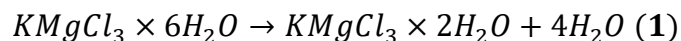
Kütlə payları:

$$\omega_A = 12.42\%, (1) \quad \omega_B = 34.69\%, (1) \quad \omega_C = 11.83\%, (1) \quad \omega_D = 41.07\%, (1)$$

D maddəsi isə kütləsinə uyğun olaraq 2-4 N_A xlor atomu ehtiva edə bilər. 1 mol maddədə 4 N_A xlor atomu olduğu halda, iki metal üçün toplam molyar kütlə 27.83 q/mol-dur. Bu isə toplam oksidləşmə dərəcəsi +4 olmaq şərtilə heç bir metal kation cütünə uyğun gəlmir.

3 xlor atomu olduğu halda isə K^+ və Mg^{2+} kationlarına uyğun gəlir.

Deməli,



Məsələ 3.

1.

$$\rho = \frac{Z \times Mr}{a^3 \times N_A}$$

$$a = \left(\frac{Z \times Mr}{N_A \times \rho} \right)^{\frac{1}{3}} = \left(\frac{4 \times 190.45}{6.022 \times 10^{23} \times 5.67} \right)^{\frac{1}{3}} = 6.065 \times 10^{-8} \text{ sm} = 6.065 \text{ \AA} \quad (2)$$

$$\left(\frac{a\sqrt{2}}{4} \right)^2 = x^2 + x^2 - 2x^2 \cos(109.5)$$

$$\left(\frac{6.065 \times \sqrt{2}}{2} \right)^2 = 2x^2 - 2x^2 \cos(109.5)$$

$$x = 2.626 \text{ \AA} \quad (4)$$

Alternativ olaraq:

1) Tetrahedral boşluqda $r_- + r_+ = \frac{a\sqrt{3}}{4} = 2.626 \text{ \AA}$

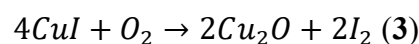
2) Sinuslar teoremi:

$$\frac{\sin(109.5)}{\frac{a\sqrt{2}}{2}} = \frac{\sin\left(\frac{180 - 109.5}{2}\right)}{x}$$

$$x = 2.626 \text{ \AA}$$

2. $X = 109.5^\circ$ (3)

3.



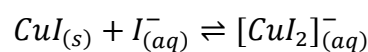
4.

$$K_{HH} = [\text{Cu}^+][\text{I}^-]$$

$$K_{\text{a.g}} = \frac{[\text{CuI}_2^-]}{[\text{Cu}^+][\text{I}^-]^2} = \frac{[\text{CuI}_2^-]}{[\text{Cu}^+] \left(\frac{K_{HH}}{[\text{Cu}^+]} \right)^2}$$

$$[\text{CuI}_2^-] = \frac{K_{\text{a.g}} K_{HH}^2}{[\text{Cu}^+]} = 0.01667 \text{ M} \quad (4)$$

5.



$$K = K_{sp} \cdot K_f$$

$$K = 10^{-11} \cdot 10^{10} = 0.1$$

$$K = \frac{[[CuI_2]^-]}{[I^-]}$$

$$M(CuI) = 190.4 \text{ g/mol}$$

$$n(CuI) = \frac{3.8}{190.4} \approx 0.02 \text{ mol (1)}$$

$$n(I^-) = V \cdot C = 0.125 \cdot 3.5 = 0.4375 \text{ mol (1)}$$

$$[[CuI_2]^-] = \frac{0.02}{0.125} = 0.16 \text{ M}$$

$$[I^-] = \frac{0.4375 - 0.02}{0.125} = 3.34 \text{ M (2)}$$

$$Q = \frac{[[CuI_2]^-]}{[I^-]}$$

$$Q = \frac{0.16}{3.34} \approx 0.048 \text{ (2)}$$

$$Q < K (0.048 < 0.1)$$

Deməli sistem tarazlığa çatmayıb. 3.8 g CuI tam həll olur, bərk faza qalmır. (2)

6.

I^-	A
I_2	B
IO_3^-	E
HIO_3	C
IO_4^-	F
HIO_4	D
IO_5^{3-}	H
HIO_5^{2-}	G

Hər biri 1 bal. (toplam 8 bal)

Məsələ 4.

Sualın ilk iki bəndində istifadə olunacağı üçün hissəciklərin mol fraksiyalarının ifadələrinin çıxarılışı:

$$C_{toplam} = [H_3An] + [H_2An^-] + [HAn^{2-}] + [An^{3-}]$$

$$C_{toplam} = [H_3An] + [H_3An] \frac{K_{A1}}{[H^+]} + [H_3An] \frac{K_{A1}K_{A2}}{[H^+]^2} + [H_3An] \frac{K_{A1}K_{A2}K_{A3}}{[H^+]^3}$$

$$C_{toplam} = [H_3An] \left(1 + \frac{K_{A1}}{[H^+]} + \frac{K_{A1}K_{A2}}{[H^+]^2} + \frac{K_{A1}K_{A2}K_{A3}}{[H^+]^3} \right)$$

$$[H_3An] = \frac{C_{toplam}}{1 + \frac{K_{A1}}{[H^+]} + \frac{K_{A1}K_{A2}}{[H^+]^2} + \frac{K_{A1}K_{A2}K_{A3}}{[H^+]^3}}$$

$$\alpha(H_3An) = \frac{[H_3An]}{C_{toplam}} = \frac{[H^+]^3}{[H^+]^3 + K_{A1}[H^+]^2 + K_{A1}K_{A2}[H^+] + K_{A1}K_{A2}K_{A3}}$$

Məxrəci $Z = Z(H^+)$ funksiyası olaraq işarələyək:

$$\alpha(H_3An) = \frac{[H_3An]}{C_{toplam}} = \frac{[H^+]^3}{Z}$$

$$\alpha(H_2An^-) = \frac{[H_2An^-]}{C_{toplam}} = \frac{[H_3An] \frac{K_{A1}}{[H^+]}}{C_{toplam}} = \alpha(H_3An) \times \frac{K_{A1}}{[H^+]}$$

$$\alpha(H_2An^-) = \frac{K_{A1}[H^+]^2}{Z}$$

Oxşar yolla:

$$\alpha(HAn^{2-}) = \frac{K_{A1}K_{A2}[H^+]}{Z}$$

$$\alpha(An^{3-}) = \frac{K_{A1}K_{A2}K_{A3}}{Z}$$

Yoxlayaq:

$$\alpha(H_3An) + \alpha(H_2An^-) + \alpha(HAn^{2-}) + \alpha(An^{3-}) = \frac{Z}{Z} = 1$$

1. Verilmiş qrafikdə bir proton sayı ilə fərqlənən hissəciklərin mol payı funksiyalarının kəsişmə nöqtələrinə uyğun pH dəyərləri, həmin hissəciklərin iştirak etdiyi dissosiasiya mərhələsinin pK_A dəyərində uyğundur. Deməli, $pK_{A1} = 5.5$, $pK_{A2} = 7$ və $pK_{A3} = 8$.

Əsaslandırma:

Kəsişmə nöqtəsinin ordinat və absis dəyərləri eynidir. Yəni,

$$\alpha(H_3An) = \alpha(H_2An^-)$$

$$\frac{[H^+]^3}{Z} = \frac{K_{A1}[H^+]^2}{Z}$$

$$[H^+] = K_{A1}$$

$$-\log_{10}([H^+]) = -\log_{10} pK_{A1}$$

$$pH = pK_{A1}$$

Digər nöqtələrin pK_A dəyərləri oxşar yolla tapılır.

Hər bir pK_A 2 bal.

2. Başlanğıc məhlullarda anion və Na^+ ionlarının mol sayını hesablayaq:

1-ci məhlul:

$$v_1(An) = \frac{20ml \times 1.01 \frac{q}{ml} \times \frac{0.1}{100}}{3 \times 22.99 \frac{q}{mol} + M(An) \frac{q}{mol}} = \frac{0.0202}{68.97 + M(An)} mol$$

$$v_1(Na^+) = 3v_1(An) = \frac{0.0606}{68.97 + M(An)} mol$$

Anion və ya kation üçün düzgün hesablama 1 bal.

2-ci məhlul:

$$v_2(An) = \frac{20ml \times 1.03 \frac{q}{ml} \times \frac{0.4}{100}}{2 \times 22.99 \frac{q}{mol} + 1.01 \frac{q}{mol} + M(An) \frac{q}{mol}} = \frac{0.0824}{46.99 + M(An)} mol$$

$$v_2(Na^+) = 2v_2(An) = \frac{0.1648}{46.99 + M(An)} mol$$

Anion və ya kation üçün düzgün hesablama 1 bal.

3-cü məhlul:

$$v_3(An) = 40 mL \times 10^{-3} \frac{L}{ml} \times 0.02 \frac{mol}{L} = 8 \times 10^{-4} mol$$

$$v_3(Na^+) = v_3(An) = 8 \times 10^{-4} mol$$

Anion və ya kation üçün düzgün hesablama 1 bal.

Son məhlulda:

$$v_{toplam}(Na^+) = \left(8 \times 10^{-4} + \frac{0.1648}{46.99 + M(An)} + \frac{0.0606}{68.97 + M(An)} \right) mol$$

$$[Na^+] = \frac{\left(8 \times 10^{-4} + \frac{0.1648}{46.99 + M(An)} + \frac{0.0606}{68.97 + M(An)}\right) mol}{0.2 L}$$

$$[Na^+] = \left(4 \times 10^{-3} + \frac{0.824}{46.99 + M(An)} + \frac{0.303}{68.97 + M(An)}\right) \frac{mol}{L}$$

Eyni yolla:

$$C_{toplam}(An) = \left(4 \times 10^{-3} + \frac{0.412}{46.99 + M(An)} + \frac{0.101}{68.97 + M(An)}\right) \frac{mol}{L}$$

Anion və kation üçün düzgün hesablama hər biri 1 bal. (toplam 2 bal)

Elektroneytrallıq ifadəsi (Yük balansı):

$$[Na^+] + [H^+] = [OH^-] + 3[An^{3-}] + 2[HAN^{2-}] + [H_2An^-] \quad (1)$$

Material balansından (mol fraksiyalarından) istifadə edərək:

$$[Na^+] + [H^+] = [OH^-] + C_{toplam}(3\alpha(An^{3-}) + 2\alpha(HAN^{2-}) + \alpha(H_2An^-))$$

pH = 6.96 olaraq verilib. Mol fraksiyalarını bu pH-da hesablaya bilirik:

$$\alpha(H_2An^-) = 0.492, (1) \quad \alpha(HAN^{2-}) = 0.449, (1) \quad \alpha(An^{3-}) = 0.041 (1)$$

Deməli,

$$[Na^+] + [H^+] = [OH^-] + 1.514C_{toplam}$$

$$[H^+] - [OH^-] = 1.845 \times 10^{-8} M$$

$$1.514C_{toplam} - [Na^+] = 2.056 \times 10^{-3} - \frac{0.2}{46.99 + M(An)} - \frac{0.15}{68.97 + M(An)}$$

2-ci dərəcəli tənliyi həll edirik:

$$2.056 \times 10^{-3} - \frac{0.2}{46.99 + M(An)} - \frac{0.15}{68.97 + M(An)} = 1.845 \times 10^{-8}$$

$$M(An) = 114.66 \frac{q}{mol} \quad (4)$$

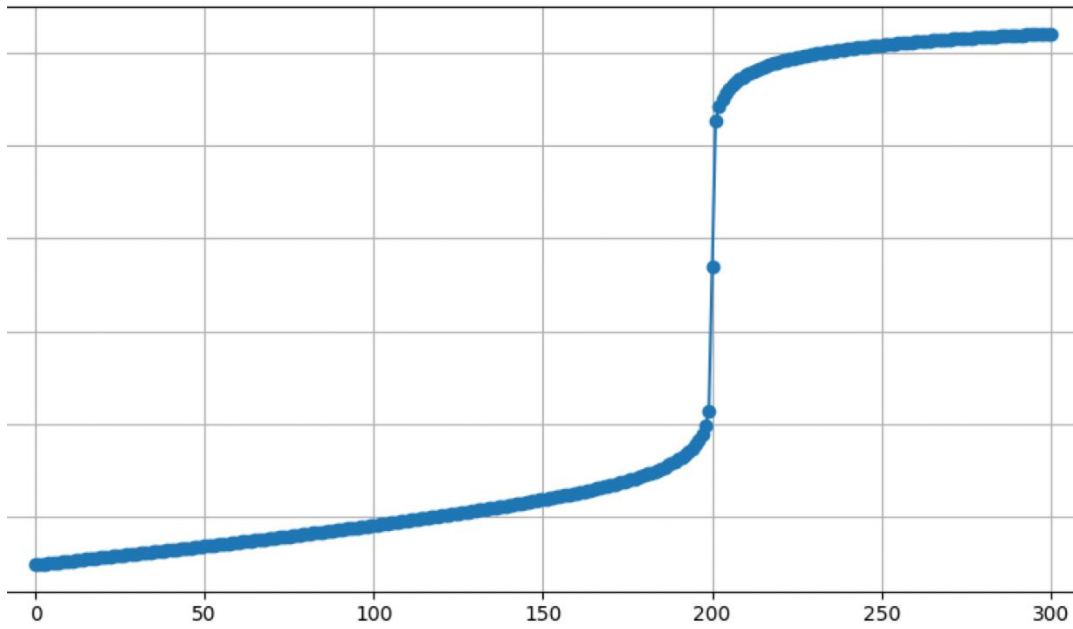
Verilmiş pK_A dəyərlərindən istifadə edildikdə uyğun cavab:

$$M(An) = 74.88 \frac{q}{mol}$$

3.

0.1 M 100 ml H ₂ SO ₄ + 0.1 M V ml NaOH	pH
V = 50 mL	1.38 (2)
V = 100 mL	1.83 (2)
V = 150 mL	2.38 (2)
V = 200 mL	7.40 (2)
V = 250 mL	12.15 (2)

4.



Düzgün çakılmış grafik 6 bal.

Məsələ 5.

1.

$$r_1 = k_1[N_2O_5]$$

$$r_{-1} = k_{-1}[NO_2][NO_3]$$

$$r_2 = k_2[NO_2][NO_3]$$

$$r_3 = k_3[NO][NO_3]$$

$$\frac{d[O_2]}{dt} = r_2 = k_2[NO_2][NO_3]$$

Intermediyatlar üçün:

$$\frac{d[NO_3]}{dt} = r_1 - r_{-1} - r_2 - r_3 = 0 \quad (1)$$

$$\frac{d[NO]}{dt} = r_2 - r_3 = 0 \quad (1)$$

Deməli,

$$r_2 = r_3$$

$$r_1 - r_{-1} - 2r_2 = 0$$

$$r_1 = r_{-1} + 2r_2$$

$$k_1[N_2O_5] = k_{-1}[NO_2][NO_3] + 2k_2[NO_2][NO_3]$$

$$k_1[N_2O_5] = [NO_3][NO_2](k_{-1} + 2k_2)$$

$$[NO_3] = \frac{k_1[N_2O_5]}{[NO_2](k_{-1} + 2k_2)} \quad (2)$$

Əvəz edək:

$$\frac{d[O_2]}{dt} = r_2 = k_2[NO_2][NO_3] = \frac{k_1k_2[N_2O_5][NO_2]}{[NO_2](k_{-1} + 2k_2)} \quad (2)$$

2.

1-ci hal:

$$\frac{d[O_2]}{dt} = r_2 = k_2[NO_2][NO_3] = \frac{k_1k_2[N_2O_5][NO_2]}{[NO_2](k_{-1})} = \frac{k_1k_2}{k_{-1}} [N_2O_5] \quad (3)$$

2-ci hal:

$$\frac{d[O_2]}{dt} = r_2 = k_2[NO_2][NO_3] = \frac{k_1k_2[N_2O_5][NO_2]}{[NO_2]2k_2} = \frac{k_1}{2} [N_2O_5] \quad (3)$$

3. $k_{eff} = k_1k_2/k_{-1} \quad (2)$

4.

$$k_{eff} = Ae^{-\frac{E_A}{RT}}$$

$$\ln(k_{eff}) = \ln(A) - \frac{E_A}{R} \left(\frac{1}{T}\right)$$

Qrafikə əsasən

$$-\frac{E_A}{R} = -12058 \text{ K}^{-1}$$

$$E_A = 100250 \frac{\text{c}}{\text{mol}} = 100.25 \frac{\text{kC}}{\text{mol}} \quad (4)$$

Düzgün formalı qrafik 1 bal. (Əgər cavab yanlış olarsa)

5. Mexanizm A:

$$r_1 = k_1[O_3]$$

$$r_{-1} = k_{-1}[O][O_2]$$

$$r_2 = k_2[O][O_3]$$

SSA:

$$\frac{d[O]}{dt} = r_1 - r_2 - r_{-1} = 0$$

$$r_1 = r_2 + r_{-1}$$

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

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

$$\frac{d[O_2]}{dt} = r_1 - r_{-1} + 2r_2 = r_1 - r_{-1} - r_2 + 3r_2 = 3r_2 = 3k_2[O][O_3]$$

$$\frac{d[O_2]}{dt} = \frac{3k_2k_1[O_3]^2}{k_{-1}[O_2] + k_2[O_3]}$$

Əgər $r_2 \ll r_{-1}$ olarsa (Kvazi-Tarazlıq):

$$\frac{d[O_2]}{dt} = \frac{3k_2k_1[O_3]^2}{k_{-1}[O_2]} = k_{eff} \frac{[O_3]^2}{[O_2]}$$

Mexanizm B:

$$K_{Tarazlıq} = \frac{[O_6]}{[O_3]^2}$$

$$\frac{d[O_2]}{dt} = 3k_2[O_6] = 3k_2K_{tarazlıq}[O_3]^2$$

Bu mexanizm heç bir halda sualda verilmiş formaya gətirilə bilmir.

Mexanizm C:

$$r_1 = k_1[O_3]$$

$$r_2 = k_2[O][O_3]$$

$$\frac{d[O_2]}{dt} = 2r_2$$

SSA:

$$\frac{d[O]}{dt} = r_1 - r_2 = 0$$

$$r_1 = r_2$$

$$k_1[O_3] = k_2[O][O_3]$$

$$[O] = \frac{k_1}{k_2}$$

Deməli,

$$\frac{d[O_2]}{dt} = 2k_2[O][O_3] = 2k_1[O_3]$$

Bu mexanizm heç bir halda sualda verilmiş formaya gətirilə bilmir.

Hər üç mexanizm üçün son ifadənin yazılması, hər biri 3 bal. (toplam 9 bal)

Mexanizm A-nın seçilməsi 1 bal.

Mexanizm A üçün düzgün şərtin müəyyənləşdirilməsi 2 bal.