

**Məsələ 1.**

<b>Sual</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>Σ</b>
<b>Bal</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>25</b>

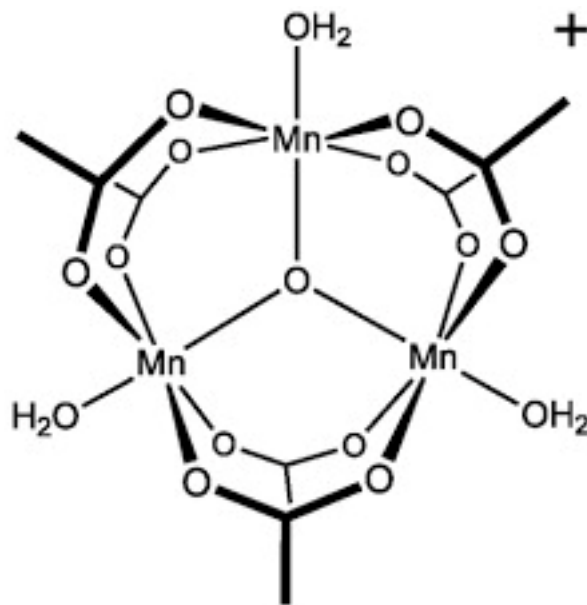
1.

<b>A (4)</b>	<b>B (3)</b>	<b>M (1)</b>
$Mn(CH_3COO)_2 \cdot 4H_2O$	$KMnO_4$	Mn

2.  $[Mn_3O(CH_3COO)_6(H_2O)_3](CH_3COO)$  (8)

3.  $12 (CH_3COO)_2Mn \cdot 4H_2O + 14CH_3COOH + 3KMnO_4 \rightarrow$   
 $5[Mn_3O(CH_3COO)_6(H_2O)_3](CH_3COO) + 3CH_3COOK + 40H_2O$  (3 bal)

4. Struktur: (6 bal)

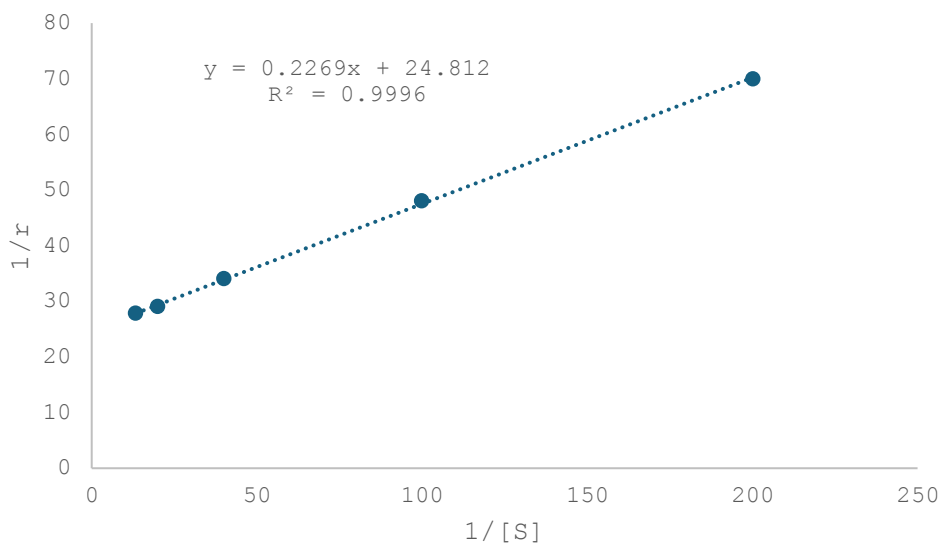


## Məsələ 2.

Sual	1	2	3	4	5	Σ
Bal	4	6	10	6	4	30

1. Mixail-Menten ifadəsini linerizasiya etsək:

$$r = \frac{k_2[E]_0[S]}{K_M + [S]} \Rightarrow \frac{1}{r} = \frac{K_M}{k_2[E]_0} \frac{1}{[S]} + \frac{1}{k_2[E]_0}$$



Deməli,

$$\frac{1}{k_2[E]_0} = 24.812$$

$$\frac{K_M}{k_2[E]_0} = 0.2269$$

$$k_2[E]_0 = r_{maks} = 0.0403 \frac{M}{d\text{əq}}$$

$$K_M = 9.14 \times 10^{-3} M$$

*r<sub>maks</sub> – 1.5 bal*

*K<sub>M</sub> – 1.5 bal*

*Vahidlər – 0.5 × 2 bal*

*Linerizasiya olmadan maksimum bal – 2 bal.*

2. A molekulu:

$$n = 1 \rightarrow 2e^-$$

$$n = 2 \rightarrow 2e^-$$

Deməli,

$$HOMO = n = 2$$

$$LUMO = n = 3$$

$$\Delta E = E_3 - E_2 = \frac{h^2}{8mx^2}(9 - 4) = \frac{5h^2}{8mx^2}$$

B molekulu:

$$n = 1 \rightarrow 2e^-$$

$$n = 2 \rightarrow 2e^-$$

$$n = 3 \rightarrow 2e^-$$

Deməli,

$$HOMO = n = 3$$

$$LUMO = n = 4$$

$$\Delta E = E_3 - E_2 = \frac{h^2}{8m\left(\frac{3}{2}x\right)^2}(16 - 9) = \frac{28h^2}{72mx^2}$$

$$\Delta E_x = \frac{hc}{\lambda_x}$$

$$\frac{\lambda_B}{\lambda_A} = \frac{\Delta E_A}{\Delta E_B} = \frac{\frac{5h^2}{8mx^2}}{\frac{28h^2}{72mx^2}} = \frac{45}{28} \approx 1.61$$

HOMO və LUMO keçidlərinin düzgün seçilməsi - 0.5×4 = 2 bal

ΔE dəyərlərinin düzgün formuləsiyası – 2×1 bal

Düzgün son cavab – 2 bal

3. Hər bir proses üçün P,V və T dəyərləri:

- 1-ci hal:

$$T_1 = 600 \text{ K}$$

$$V_1 = 2 \text{ L}$$

$$P_1 = \frac{nRT_1}{V_1} = \frac{600R}{2} = 300R$$

- 2-ci hal:

$$T_2 = T_1 = 600 \text{ K}$$

$$V_2 = 8 \text{ L}$$

$$P_2 = \frac{nRT_2}{V_2} = \frac{600R}{8} = 75R$$

- 3-cü hal:

$$V_3 = V_2 = 8 \text{ L}$$

$$T_3 = 150 \text{ K}$$

$$P_3 = \frac{nRT_3}{V_3} = \frac{150R}{8} = 18.75R$$

- 4-cü hal:

$$P_4 = P_1 = 300R$$

$$T_4 = T_3 \left( \frac{P_4}{P_3} \right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} = 150 \times 2^{\frac{8}{7}} = 331.23 K$$

Hər bir proses üçün:

- 1 → 2 mərhələsi:  $W_{12} = nRT_1 \ln \left( \frac{V_2}{V_1} \right) = 600R \ln(4) = 831.78R$

$$Q_{12} = W_{12} = 831.78R = 6915.83 J$$

- 2 → 3 mərhələsi:  $W_{23} = 0$

$$Q_{23} = nC_V(T_3 - T_2) = 1 \cdot \frac{5}{2}R \cdot (150 - 600) = -1125R = -9353.8 J$$

Q dəyəri mənfidir, deməli sistem istilik enerjisini ətraf mühitə verib. Çıxımı taparkən yalnız qazanılmış istilik enerjisini istifadə edirik.

- 3 → 4 mərhələsi:  $Q_{34} = 0$

$$W_{34} = -\Delta U = -nC_V(T_4 - T_3) = -\frac{5}{2}R(331.23 - 150) = -453.07R$$

$$= -3767.05 J$$

- 4 → 1 mərhələsi:  $W_{41} = P_1(V_1 - V_4) = nR(T_1 - T_4) = R(600 - 331.23) = 268.77R = 2234.69 J$

$$Q_{41} = nC_P(T_1 - T_4) = \frac{7}{2}R(600 - 331.23) = 940.70R = 7821 J$$

Son cavab:

$$\eta = \frac{268.77R + 831.78R - 453.07R}{831.78R + 940.70R} = 0.3653$$

	W	Q
1	6915.83	6915.83
2	0	-9353.8
3	-3767.05	0
4	2234.69	7821

Hər bir proses üçün W – 4 × 1.2 bal

Hər bir proses üçün Q – 4 × 1.2 bal

Düzgün son cavab - 0.4 bal

$$4. [N_2O_4]_0 = \frac{0.4}{2} = 0.2 M, [Cl_2]_0 = \frac{0.3}{2} = 0.15 M$$

Tarazlıqda:

$$[N_2O_4] = a, \quad [NO_2] = b, \quad [Cl_2] = c, \quad [NO_2Cl] = d, \quad [Cl] = x$$

Deməli,

$$K_{C_1} = \frac{b^2}{a} = 0.8$$

$$K_{C_2} = \frac{dx}{bc} = 2 \times 10^{-2}$$

$$K_{C_3} = \frac{d}{bx} = 5 \times 10^3$$

Material balansları:

$$2a + b + d = 0.4$$

$$2c + x + d = 0.3$$

Dəyişənlərdən hər birini seçdiyimiz bir dəyişənlə ifadə edib system tənliyi həll etsək:

$$a = 0.02018$$

$$b = 0.12705$$

$$c = 0.03352$$

$$d = 0.23260$$

$$x = 3.66 \times 10^{-4}$$

Cavab:  $[Cl] = 3.66 \times 10^{-4} M$

**Material balansın qurulması – 3 bal**

**Son düzgün cavab – 3**

5.

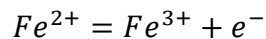
A	$HCrO_4^-$
B	$CrO_4^{2-}$
C	$Cr^{3+}$
D	$Cr(OH)^{2+}$
E	$Cr_2O_3$
F	$Cr^{2+}$
G	$Cr$

Cr	G
$Cr^{2+}$	F
$Cr^{3+}$	C
$Cr(OH)^{2+}$	D
$Cr_2O_3$	E
$HCrO_4^-$	A
$CrO_4^{2-}$	B

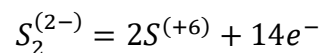
### Məsələ 3.

Sual	1	2	3	4	5	6	Σ
Bal	2	10	6	2	4	11	35

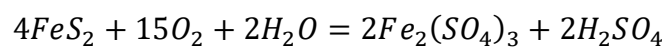
1. Əgər 15 oksigen molekulu 60 elektron qəbul edirsə, deməli  $FeS_2$  molekulu 15 elektron verir. 1 elektron dəmirin oksidləşməsindən gəlir:



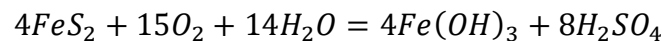
Qalan 14 elektron isə kükürdün oksidləşməsindən gəlir:



Buna görə də ümumi reaksiya aşağıdakı kimidir:



Və ya



Hər iki ehtimal mümkündür, çünki sistemin pH dəyəri 1.8-5 arasındadır və  $Fe(OH)_3$  2-3 pH aralığında çökməyə başlayır.

### İki reaksiyadan biri – 2 bal

2. Ümumi həll edilmiş dəmir qatılığı:

$$S_{Fe} = [Fe^{(3+)}] + [FeOH^{(2+)}] + [Fe(OH)_2^+] + [Fe(OH)_3] \quad (2 \text{ bal})$$

Hidroliz sabitlərindən istifadə edərək:

$$S_{Fe} = [Fe^{(3+)}] \cdot (\beta_1[OH^-] + \beta_2[OH^-]^2 + \beta_3[OH^-]^3)$$

Həll olma sabitlərindən istifadə edərək:

$$S_{Fe} = (K_s/[OH^-]^3) \cdot (\beta_1[OH^-] + \beta_2[OH^-]^2 + \beta_3[OH^-]^3) = 10^{(-7)}$$

Ədədləri əvəz edək:

$$4 \cdot 10^{(-38)}/[OH^-]^3 \cdot (10^{(12)}[OH^-] + 10^{(22)}[OH^-]^2 + 10^{(30)}[OH^-]^3) = 10^{(-7)}$$

$$[OH^-] = 6.766 \cdot 10^{(-9)}M \quad (2 \text{ bal})$$

Deməli

$$[Fe^{(3+)}] = 1.291 \cdot 10^{(-13)}M$$

$$[FeOH^{(2+)}] = 8.735 \cdot 10^{(-10)}M$$

$$[Fe(OH)_2^+] = 5.910 \cdot 10^{(-8)}M$$

$$[Fe(OH)_3] = 4.000 \cdot 10^{(-8)}M$$

Deməli, pH > 5.8 olduğu halda  $[Fe^{(3+)}]$  qatılığı  $10^{-7}$  molyardan kiçik olur.

Sulfat qatılığı:

$$C_{(SO_4^{2-})} = 3C_{(Fe_2(SO_4)_3)}^0 + C_{(H_2SO_4)}^0$$

$$C_{(SO_4^{2-})} = 3 \cdot 0.0034 + 0.0012 = 0.0114M \text{ (1 bal)}$$

NaOH əlavəsindən sonra yük balansı:

$$[H^+] + [Na^+] + 3[Fe^{(3+)}] + 2[FeOH^{(2+)}] + [Fe(OH)_2^+] = 2[SO_4^{(2-)}] + [OH^-] \text{ (2 bal)}$$

$$[Na^+] = 2[SO_4^{(2-)}] + [OH^-] - 3[Fe^{(3+)}] - 2[FeOH^{(2+)}] - [Fe(OH)_2^+] - [H^+]$$

$$[Na^+] = 0.0228M \approx 2C_{(SO_4^{2-})}$$

$$m_{(NaOH)} = 0.912g \text{ (3 bal)}$$

3. Bu bərabərsizliyi həll edirik:  $[FeOH^{(2+)}] > [Fe^{(3+)}] + [Fe(OH)_2^+]$ .

Hidroliz ifadələrini əvəzləyək:

$$[Fe^{(3+)}] \cdot \beta_1[OH^-] > [Fe^{(3+)}] + [Fe^{(3+)}] \cdot \beta_2[OH^-]^2$$

$$\beta_1[OH^-] > 1 + \beta_2[OH^-]^2$$

$$\beta_2[OH^-]^2 - \beta_1[OH^-] + 1 < 0$$

Köklər:

$$[OH^-]_1 = 9.90 \cdot 10^{(-11)}M$$

$$[OH^-]_2 = 1.01 \cdot 10^{(-12)}M$$

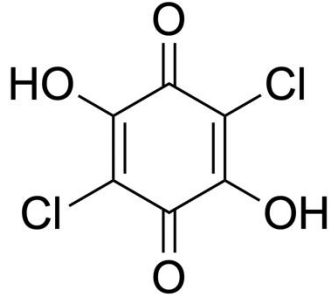
Buna görə də

$$pH \in (2; 4) \text{ (3 + 3 bal)}$$

4. Klassik qravimetrik analiz (BaSO<sub>4</sub> çökdürmə)

- Uzun müddət tələb edir **(1 bal (yarı bal))**
- Mədən sularındakı mövcud Ca<sup>2+</sup> və ya Mg<sup>2+</sup> kationların çökməsi səbəbindən dəqiq deyil. **(2 bal)**

5.



**Düzgün cavab – 4 bal**

6. Optiki sıxlıq başlanğıc sulfat qatılığından xətti asılıdır:

$$A = k \cdot C_0^{(SO_4^{2-})} + b$$

$$k = 9.676 \cdot 10^{(-4)} \text{ (0.5 bal)}$$

$$b = 0.095 \text{ (0.5 bal)}$$

Kalibrasiya məhlullarının ((25 + 5)/25) dəfə durulaşdırılmasına görə, supernatantdakı xloranilik turşunun qatılığı:

$$C_{(H_2C_6Cl_2O_4)} = (25/(25+5)) \cdot ((A-b)/k) \cdot \left(1/M_{(SO_4^{2-})}\right)$$

$$C_{(H_2C_6Cl_2O_4)} = \left(\frac{5}{6}\right) \cdot \left(\frac{A - 0.095}{9.676 \cdot 10^{-4}}\right) \cdot \left(\frac{1}{96 \cdot 1000}\right) M \text{ (3 bal)}$$

A = 0.423 əvəzləsək:

$$C_{(H_2C_6Cl_2O_4)} = \left(\frac{5}{6}\right) \cdot \left(\frac{0.423 - 0.095}{9.676 \cdot 10^{-4}}\right) \cdot \left(\frac{1}{96 \cdot 1000}\right) = 2.943 \cdot 10^{-3} M \text{ (1 bal)}$$

Əlavə edilmiş Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> məhlulunu və Barium xloranilatın durulaşdırmasını nəzərə alsaq:

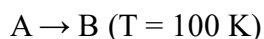
$$C_{(H_2C_6Cl_2O_4)} = \left(\frac{C_0^{SO_4^{2-}}}{M_{SO_4^{2-}}}\right) \cdot \left(\frac{10}{20}\right) + \left(\frac{C_{\text{əlavə}}^{SO_4^{2-}}}{M_{SO_4^{2-}}}\right) \cdot \left(\frac{5}{20}\right) \text{ (3 bal)}$$

$$C_{(H_2C_6Cl_2O_4)} = \left(\frac{C_0^{SO_4^{2-}}}{96 \cdot 1000}\right) \cdot \left(\frac{10}{20}\right) + \left(\frac{300}{96 \cdot 1000}\right) \cdot \left(\frac{5}{20}\right) = 2.943 \cdot 10^{-3} M \text{ (2 bal)}$$

$$C_0^{SO_4^{2-}} = 415 \frac{mg}{L} \text{ (1 bal)}$$

#### Məsələ 4.

1.

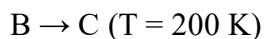


$$k_1 = 0.001 \text{ s}^{-1}, t = 100 \text{ s}, [A]_0 = 0.1 \text{ M}$$

$$[A] = 0.1 \cdot e^{-0.001 \cdot 100} = 0.1 \cdot e^{-0.1} \approx 0.0905 \text{ M}$$

$$[B] = [A]_0 - [A] = 0.1 - 0.0905 = 0.0095 \text{ M}$$

$$[C] = 0 \text{ M}$$

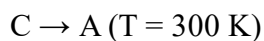


$$k_2 = 0.002 \text{ s}^{-1}, t = 100 \text{ s}, [B]_0 = 0.2 \text{ M}$$

$$[B] = 0.2 \cdot e^{-0.002 \cdot 100} = 0.2 \cdot e^{-0.2} \approx 0.1637 \text{ M}$$

$$[C] = [B]_0 - [B] = 0.2 - 0.1637 = 0.0363 \text{ M}$$

$$[A] = 0 \text{ M}$$



$$k_3 = 0.003 \text{ s}^{-1}, t = 100 \text{ s}, [C]_0 = 0.3 \text{ M}$$

$$[C] = 0.3 \cdot e^{-0.003 \cdot 100} = 0.3 \cdot e^{-0.3} \approx 0.2222 \text{ M}$$

$$[A] = [C]_0 - [C] = 0.3 - 0.2222 = 0.0778 \text{ M}$$

$$[B] = 0 \text{ M}$$

	C <sub>A</sub> (M)	C <sub>B</sub> (M)	C <sub>C</sub> (M)
R1	0.0905	0.0095	X
R2	X	0.1637	0.0363
R3	0.2222	X	0.0778

**Cədvəldəki hər bir dəyər – 0.5 bal**

2.

$$v_{\text{sərf}} = v_{\text{almma}}$$

$$k_1[A] = k_3[C], k_2[B] = k_1[A]$$

Arrenius:

$$k = Ae^{-E_a/RT}$$

$$k_1 \approx 0.006076 \text{ s}^{-1}, k_2 = 0.002 \text{ s}^{-1}, k_3 \approx 0.001102 \text{ s}^{-1}$$

$$[B] = \frac{k_1}{k_2} [A] = \frac{0.006076}{0.002} [A] \approx 3.038 [A]$$

$$[C] = \frac{k_1}{k_3} [A] = \frac{0.006076}{0.001102} [A] \approx 5.514[A]$$

Kütlə balansı:

$$\begin{aligned} [A] + [B] + [C] &= 0.6 M \\ [A] + 3.038[A] + 5.514[A] &= 9.552[A] = 0.6 \\ [A] &= \frac{0.6}{9.552} \approx 0.0628 M \\ [B] &\approx 0.1908 M, [C] \approx 0.3464 M \end{aligned}$$

**Stasionar halda həll – 2 bal**

**Düzgün k dəyərləri – 1 bal**

**Material balansın qurulması və birdəyişənli hala salınması– 2 bal**

**Düzgün qiymətlərin hesablanması – 1 bal**

3.

$$k_1[A] \approx k_2[B] \approx k_3[C]$$

400 K:

$$k_1 \approx 0.01497, k_2 \approx 0.00666, k_3 \approx 0.00495$$

$$\begin{aligned} P &= [A] + [B] + [C] \\ P &= \left( \frac{k_3}{k_1} + \frac{k_3}{k_2} + 1 \right) [C] \\ P &\approx 2.0739[C] \\ [C] &\approx 0.482P \end{aligned}$$

Effektiv sabit:

$$\begin{aligned} k_{\text{eff}} &= k_4 \cdot 0.482 = 4.82 \cdot 10^{-6} \text{ s}^{-1} \\ P_{20000} &= 0.6 \cdot e^{-4.82 \cdot 10^{-6} \cdot 20000} \approx 0.5449 \\ [D] &= 0.6 - 0.5449 = 0.0551 M \end{aligned}$$

**Stasionar halda həll – 2 bal**

**Düzgün k dəyərləri – 1 bal**

**Material balansın qurulması və birdəyişənli hala salınması– 2 bal**

**[D] üçün düzgün həll yolu (D-nin az alınmasının nəzərə alınması) – 2 bal**

**Düzgün qiymətlərin hesablanması – 1 bal**

4. a = 2, b = 1

$$\frac{d[SO_3]}{dt} = 2k_2[S_2O_4][O_2] = 2k_2K_{C1}[SO_2]^2[O_2]$$
$$k_{eff} = 2k_2K_{C1}$$

**a, b və  $k_{eff}$  – hər biri 1 bal**

5.

$$\Delta G^0 = \Delta H^0 - T\Delta S^0 = -RT \ln(K_p)$$

$$\ln(K_p) = \frac{\Delta H^0 - T\Delta S^0}{-RT} = \frac{\Delta H^0}{-RT} + \frac{\Delta S^0}{R}$$

$$\ln(K_p) = \ln(K_c(RT)^{\Delta n}) = \ln(K_c(RT)^{-1})$$

$$\ln(K_c) = \ln(K_p) + \ln(RT)$$

$$\ln(K_c) = \frac{\Delta H^0}{-RT} + \frac{\Delta S^0}{R} + \ln(RT/P^0)$$

$$k_{eff} = 2k_2K_{C1}$$

$$k_{eff} = 2A_2 \exp\left(-\frac{E_{A2}}{RT}\right) \exp\left(\frac{\Delta H^0}{-RT} + \frac{\Delta S^0}{R} + \ln\left(\frac{RT}{P^0}\right)\right)$$

$$k_{eff} = 2A_2 \exp\left(-\frac{E_{A2}}{RT} - \frac{\Delta H^0}{RT}\right) \exp\left(\frac{\Delta S^0}{R} + \ln\left(\frac{RT}{P^0}\right)\right)$$

$$k_{eff} = 2A_2 RT e^{\frac{\Delta S^0}{R}} \times \exp\left(-\frac{(E_{A2} + \Delta H^0)}{RT}\right)$$

Deməli,

$$A_{eff} = 2A_2 \frac{RT}{P^0} e^{\frac{\Delta S^0}{R}} = 2.46 \times 10^9 \frac{L^2}{mol^2 \cdot san}$$

$$E_{A_{eff}} = E_{A2} + \Delta H^0 = 110 - 50 = 60 \text{ kC/mol}$$

Qeyd: Sualdakı düzgün effektiv aktivləşmə enerjisi

$$\frac{d \ln(k_{eff})}{d\left(\frac{1}{T}\right)} \times (-R)$$

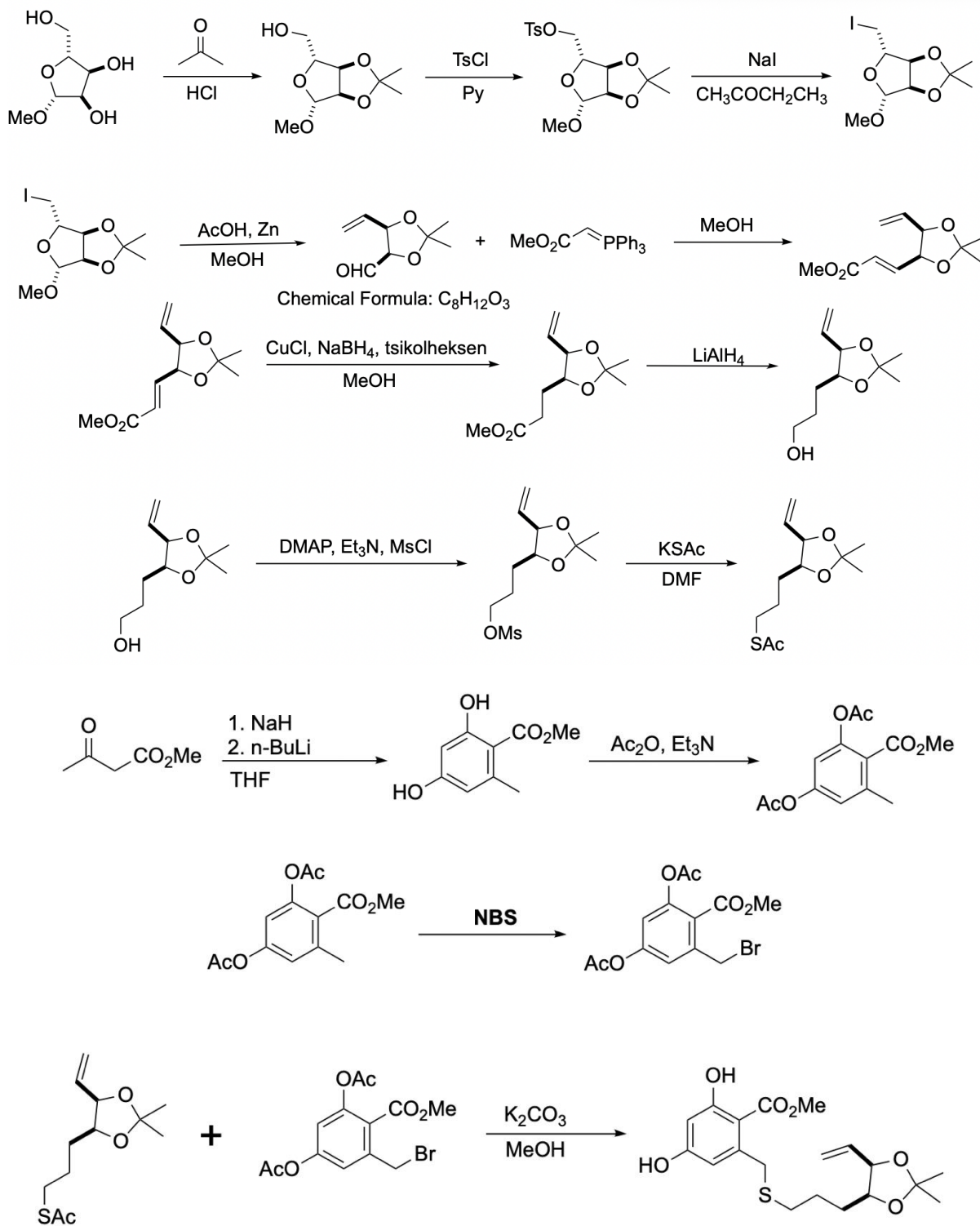
Ifadəsinə əsasən 64.2 kC/mol-dur. Lakin 60 kC/mol cavabı da tam balla qiymətləndiriləcək.

**$K_p$  və  $K_c$  arasındakı əlaqənin nəzərə alınması – 4 bal**

**Düzgün son cavab – 6 bal**

Məsələ 5.

Sual	1	2	3	$\Sigma$
Bal	18	2	5	25



**Hər biri 1.5 bal**

- 1. B**
- 2. Uyğun kondensasiya mexanizmləri tam balla qiymətləndiriləcək.**