

# Məsələ 1.

Tapşırıq 1 (AYQ)

1) A =  $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \times 6\text{H}_2\text{O}$ , B =  $x \text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \times 12\text{H}_2\text{O}$ .

Hər biri-2.5 bal

Yazılmış formulda su yoxdursa hər biri -1 bal

Yazılmış formulda suyun sayı səhvdirsə hər biri -1.25

1:2 nisbətinin tapılmasına bal verilmir.

2)  $\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{FeSO}_4 + \text{H}_2$ , 1bal (əmsalsız 0.75)

$\text{FeSO}_4 + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + 6\text{H}_2\text{O} = (\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \times 6\text{H}_2\text{O}$  1.5 bal (əmsalsız 1.2)

$2\text{Fe} + 6\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{SO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$  1bal (əmsalsız 0.75)

$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + 24\text{H}_2\text{O} = 2(\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \times 12\text{H}_2\text{O})$  1.5 bal (əmsalsız 1.2)

Reaksiyada hər hansı bir hissəcik çatışmırsa, 0 bal.

## Məsələ 2.

1) Qırmızı ulduzlarla göstərilən 2ci elementin(+7) oksidləşmə dərəcəsi göstərməsi onun sadəcə Mn ola biləcəyini bildirir.

Cr-un turş mühitdə ən stabil ionunun (+3) olduğunu xatırlayan tələbə bunun rahatlıqla qara kvadratla göstərilən birinci element ola biləcəyini görür. Qeyd:Frost diagram qrafikində bir ion nə qədər aşağıda yerləşibse o qədər stabildir.Frost diagramlarında yuxarıdan aşağıya doğru istiqamətlənmiş proseslər öz-özünə gedəndir,yəni  $E_0 > 0$ .

Geriyə qalan göy dairələrlə göstərilən 3cü elementin dəmir olduğu görünür.Fe(6+) hissəciklərinin yüksək oksidləşdiricilik xassəsinə malik olduğu görülür.

**Her bir düzgün qeyd- 0.75 bal.İzahsız olduqda 0.5 bal.**

Turş mühitdə Mn hissəcikləri aşağı oksidləşmə dərəcəsi yuxarı doğru-  $Mn^{2+}, Mn^{3+}, MnO_2, MnO_4^{2-}, MnO_4^-$ .

**Her bir doğru hissəcik 0.15 bal**

2)Ən güclü reduksiyaedici demək ən yaxşı oksidləşən deməkdir.+2 oksidləşmə dərəcəsi oksidləşəndə (+) işarəli E göstərən və ya oksidləşməsi öz-özünə gedən ion 1 nömrəli Cr-un  $Cr^{2+}$  ionudur.

**Doğru izah və cavab 3 bal**

3) $Mn(3+)$  disproporsiyaya qarşı davamlı deyil,yəni disproporsiya edir.Bunu anlamağın qısa yolu  $Mn(3+)$ -in 2 tərəfində olan qonşularını birləşdirən bir düz xətt çəkmək və  $Mn(3+)$ -in bu xəttin altındamı üstündəmi olduğunu yoxlamaqdır. $Mn(3+)$  bu xəttin üstündədir,deməli disproporsiya edir.Bu reaksiyanı yazıb  $E_0$  hesablamaq mümkündür.

$$E^{\circ}(MnO_2/Mn^{3+}) = 0.09 - (-0.86) = 0.95 \text{ V}$$

$$E^{\circ}(Mn^{3+}/Mn^{2+}) = -0.86 - (-2.36) = 1.5 \text{ V edir.}$$

Disproporsiya reaksiyasında  $Mn(3+)$   $MnO_2$ ye oksidləşib, $Mn^{2+}$ -e reduksiya edir. $E_0 = 1.5 - 0.95 = 0.55V$

$Fe(3+)$  ise davamlıdır yəni disproporsiyaya etmir.Yuxarıdakı düz xətt çəkmə qaydasını tətbiq etsək burada  $Fe(3+)$ -in xəttin altında qaldığını görürük. $E_0$  hesablayaq.

$$E^{\circ}(FeO_4^{2-}/Fe^{3+}) = [5.59 - (-0.11)]/3 = 1.9 \text{ V}$$

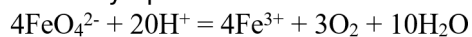
$$E^{\circ}(Fe^{3+}/Fe^{2+}) = -0.11 - (-0.88) = 0.77 \text{ V}$$

$Fe(3+), Fe(2+)$ e reduksiya olub  $FeO_4^{(2-)}$ -e oksidləşəcəkdir. $E_0 = 0.77 - 1.9 = -1.13V$

**İzahlı bir şəkildə davamlılıqların müəyyənləşdirilməsi-1x2=2 bal**

**$E_0$ -ların hesablanması-1x2=2 bal**

4)İlk öncə bunu qeyd etmək lazımdır ki  $\text{FeO}_4^{(2-)}$  güclü oksidləşdiricidir nE dəyərinin yüksəkliyindən də bunu anlamaq olar,o zaman güman ediləndir ki, bizim ionumuz ola bilsin suyu oksidləşdirsin.İlk öncə reaksiya tənliyini yazıb,standart pH=0-da  $E_0$  deyerini hesablayaq.



$$E^\circ(\text{FeO}_4^{2-}/\text{Fe}^{3+}) = [5.59 - (-0.11)]/3 = 1.9 \text{ V}$$

$$E^\circ(\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}) = 1,23 \text{ V}$$

$E_0 = 1.9 - 1.23 = 0.67 \text{ V}$ .Bu reaksiya standart halda öz-özünə gedir.Yəni  $\text{FeO}_4^{(2-)}$  suyu oksidləşdirir.Bəs pH=3-de necə?

Bunun üçün Nernst tənliyini yazmaq lazımdır.

$$E = E_0 - \frac{RT}{12F} \ln\left(\frac{1}{[\text{H}^+]^{20}}\right) = 0.374 \text{ V}.$$

Bəli, pH=3-də də ferrate ionu suyu oksidləşdirir.

Ferratın suyu oksidləşdirə biləcəyinin düşünülməsi- 0.5 bal

Reaksiya tənliyinin yazılması- 1 bal

$E_0$  hesablanması- 0.5 bal.

Nernst tənliyindən E hesablanması-2 bal.

Qeyd:Eni birbaşa iki yarımreaksiyanın E-i taparaq hesablayanlar tam balla qiymətləndiriləcəkdir.

## Məsələ 3.

### 3.1

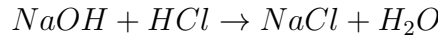
A məhlulunun kütləsinin  $X$  qram olduğunu fərz edək. Bu zaman A məhlulundakı turşuların və B məhlulundakı NaOH-ın mollarını hesablayaq:

$$\begin{aligned}\nu(\text{H}_3\text{PO}_4) &= \frac{X \times 0.27}{97.994} = 2.755 \times 10^{-3} X \text{ mol} \\ \nu(\text{HCl}) &= \frac{X \times 0.1}{36.46} = 2.743 \times 10^{-3} X \text{ mol} \\ \nu(\text{NaOH}) &= \frac{100 \times 2 \times 0.15}{39.997} = 0.75 \text{ mol}\end{aligned}$$

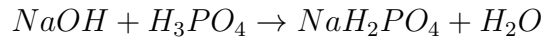
Bu iki məhlul qarışdırıldıqda məhlulun pH-ın 7-dən böyük olması qüvvətli turşu olan HCl-un tam sərf olduğunu və artıq qalan NaOH-ın isə  $\text{H}_3\text{PO}_4$ -ün bir hissəsi ilə reaksiyaya girdiyini bildirir.

$\text{H}_3\text{PO}_4$ -ün pKa dəyərlərinə (2.14, 7.20, 12.38) əsasən pH-ın yaxın olduğu pKa dəyəri pKa<sub>2</sub>-dir. Bu səbəbdən NaOH ilə reaksiyalardan sonra sistemdə  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  və  $\text{HPO}_4^{2-}$ -dir.

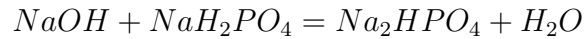
Reaksiyaları yazıb stexiometrik cədvəl qursaq:



Maddə	Başlanğıc (mol)	Sərf olan (mol)	Tarazlıq (moles)
NaOH	0.75	$-2.743 \times 10^{-3} X$	$0.75 - 2.743 \times 10^{-3} X$
HCl	$2.743 \times 10^{-3} X$	$-2.743 \times 10^{-3} X$	0



Maddə	Başlanğıc (mol)	Sərf olan/əmələgələn (mol)	Tarazlıq (mol)
NaOH	$0.75 - 2.743 \times 10^{-3} X$	$-2.755 \times 10^{-3} X$	$0.75 - 5.498 \times 10^{-3} X$
$\text{H}_3\text{PO}_4$	$2.755 \times 10^{-3} X$	$-2.755 \times 10^{-3} X$	0
$\text{NaH}_2\text{PO}_4$	0	$+2.755 \times 10^{-3} X$	$2.755 \times 10^{-3} X$



Maddə	Başlanğıc (mol)	Sərf olan (mol)/əmələgələn	Tarazlıq (mol)
NaOH	$0.75 - 5.498 \times 10^{-3} X$	$-(0.75 - 5.498 \times 10^{-3} X)$	0
$\text{NaH}_2\text{PO}_4$	$2.755 \times 10^{-3} X$	$-(0.75 - 5.498 \times 10^{-3} X)$	$8.253 \times 10^{-3} X - 0.75$
$\text{Na}_2\text{HPO}_4$	0	$+(0.75 - 5.498 \times 10^{-3} X)$	$0.75 - 5.498 \times 10^{-3} X$

Sistemdə alınan hissəcik bufer yaradır. Henderson-Haselbach tənliyindən istifadə edərək, X-i tapırıq:

$$pH = pKa + \log_{10}\left(\frac{C_{\text{əsas}}}{C_{\text{tursu}}}\right)$$
$$pH = 7.2 + \log_{10}\left(\frac{0.75 - 5.498 \times 10^{-3} X}{8.253 \times 10^{-3} X - 0.75}\right) = 7.17$$
$$X = 109.843 \text{ qram}$$
$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{109.843 \text{ qram}}{440 \text{ ml}} = 0.2496 \text{ q/ml}$$

Qiymətləndirmə:

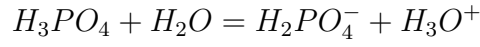
- Düzgün bufferin seçimi + 1 bal
- Stexiometrik hesablamalar + 3.5 bal
- Düzgün hesablanmış kütlə + 0.25 bal
- Sıxlığın hesablanması + 0.25 bal

Alternativ həll:

- Material balansın yazılması +0.5 bal
- Yük balansın yazılması +0.5 bal
- Sadəcə başlanğıc dəyişəndən (kütlə, qatılıq və ya sıxlıq) ibarət birdəyişənli ifadənin çıxarılışı (+3 bal)
- Düzgün hesablanmış kütlə + 0.5 bal
- Sıxlığın hesablanması + 0.5 bal

### 3.2

HCl tam dissosasiya edir.  $H_3PO_4$ -ün dissosasiyasını yazmaq:



Maddə	Başlanğıc (mol)	Sərf olan/əmələgələn (mol)	Tarazlıq (mol)
$H_3PO_4$	$C(H_3PO_4)$	-x	$C(H_3PO_4) - x$
$H_2PO_4^-$	0	+x	x
$H_3O^+$	$C(HCl)$	+x	$C(HCl)+x$

1-ci bənddəki kütlədən və 44ml-dən istifadə edərək  $C(HCl) = 0.685M$ ,  $C(H_3PO_4) = 0.688M$  tapırıq.

$$K_{a1} = \frac{[H_2PO_4^-][H_3O^+]}{[H_3PO_4]}$$
$$7.2 \times 10^{-3} = \frac{(0.685 + x)x}{(0.688 - x)}$$
$$x = 7.083 \times 10^{-3} \implies pH = -\lg(7.083 \times 10^{-3} + 0.685) = 0.1598$$

Qiymətləndirmə:

- $H_3PO_4$  - ün pH - a təsiri +1 bal
- HCl - un pH -a təsiri +1 bal
- Düzgün hesablanmış pH +1 bal

Qeyd:  $H_3PO_4$  - ün pH - a təsiri nəzərə alınmadığı halda cavab +1 bal ilə qiymətləndiriləcək.  
Alternativ həll:

- Fosfor üçün material balansın yazılması +0.5 bal
- Sistem üçün yük balansın yazılması +0.5 bal
- Sadəcə  $H^+$  dəyişənindən ibarət ifadənin çıxarılışı +1 bal
- Düzgün hesablanmış pH +1 bal

### 3.3

$$\begin{aligned}C(P) &= [H_3PO_4] + [H_2PO_4^-] + [HPO_4^{2-}] + [PO_4^{3-}] \\C(P) &= \frac{[H_2PO_4^-][H^+]}{K_{a1}} + [H_2PO_4^-] + \frac{[H_2PO_4^-]K_{a2}}{[H^+]} + \frac{[H_2PO_4^-]K_{a2}K_{a3}}{[H^+]^2} \\ \frac{[H_2PO_4^-]}{C(P)} &= \frac{K_{a1}[H^+]^2}{K_{a1}K_{a2}K_{a3} + K_{a1}K_{a2}[H^+] + K_{a1}[H^+]^2 + [H^+]^3}\end{aligned}$$

Əvvəlki bənddə aldığımız pH dəyərini burda istifadə edərək fosfatın 1.03 faizinin  $H_2PO_4^-$  olduğunu tapırıq.

**Qiymətləndirmə:**

- Fosfor üçün material balans +1 bal
- $H_2PO_4^-$  üçün birdəyişənli alfa ifadəsi +1.5 bal
- Düzgün hesablanmış qiymət +0.5 bal

### 3.4

Verilmiş indikatorun qatılığının miqdarının az olmasına və C məhlununun pH-ın 7.17-də buferləndiyinə görə  $C(H_2In)$  üçün material balans yazıb, hissəciklərin qatılığını hesablaya bilərik:

$$C(H_2In) = 5 \times 10^{-6} \times \frac{10}{540 + 10} = 9.09 \times 10^{-8} M$$

$$C(H_2In) = [H_2In] + [HIn^-] + [In^{2-}] \implies [H_2In] = \frac{C(H_2In)[H^+]^2}{[H^+]^2 + K_{a1}[H^+] + K_{a1}K_{a2}}$$

$$[H_2In] = 5.271 \times 10^{-14} M$$

$$[HIn^-] = 7.796 \times 10^{-8} M$$

$$[In^{2-}] = 1.294 \times 10^{-8} M$$

Ber-Lambert qanunundan istifadə edərək absorbans ifadəsini yazaq:

$$A = \epsilon_{H_2In} \times [H_2In] \times l + \epsilon_{HIn^-} \times [HIn^-] \times l + \epsilon_{In^{2-}} \times [In^{2-}] \times l$$

435 nm-dəki udma əmsallarından istifadə edərək absorbansın qiymətini hesablayaq:

$$A = 1.67 \times 10^4 \times 5.271 \times 10^{-14} \times 1 + 2.13 \times 10^3 \times 7.796 \times 10^{-8} M \times 1 \\ + 2.5 \times 10^4 \times 1.294 \times 10^{-8} \times 1 = 4.896 \times 10^{-4}$$

**Qiymətləndirmə:**

- pH-ın dəyişmədiyi fərziyyəsi +0.5 bal
- In hissəciklərinin düzgün qatılıqları (3×0.5 bal)
- Beer-Lambert qanunu ilə A -in tapılması +2 bal

**Alternativ həll:**

- Sistem üçün material (0.25 bal) və yük balansları (0.25) +0.5 bal
- In hissəciklərinin düzgün qatılıqları (3×0.5 bal)
- Beer-Lambert qanunu ilə A -in tapılması +2 bal

Qeyd: Bu məsələdə işlədilən hər bir fərziyyə material və yük balans yolu ilə yoxlanılıb. Edilən fərziyələri ən sonda bu yolla yoxlamaq yaxşı vərdir.



## Məsələ 4.

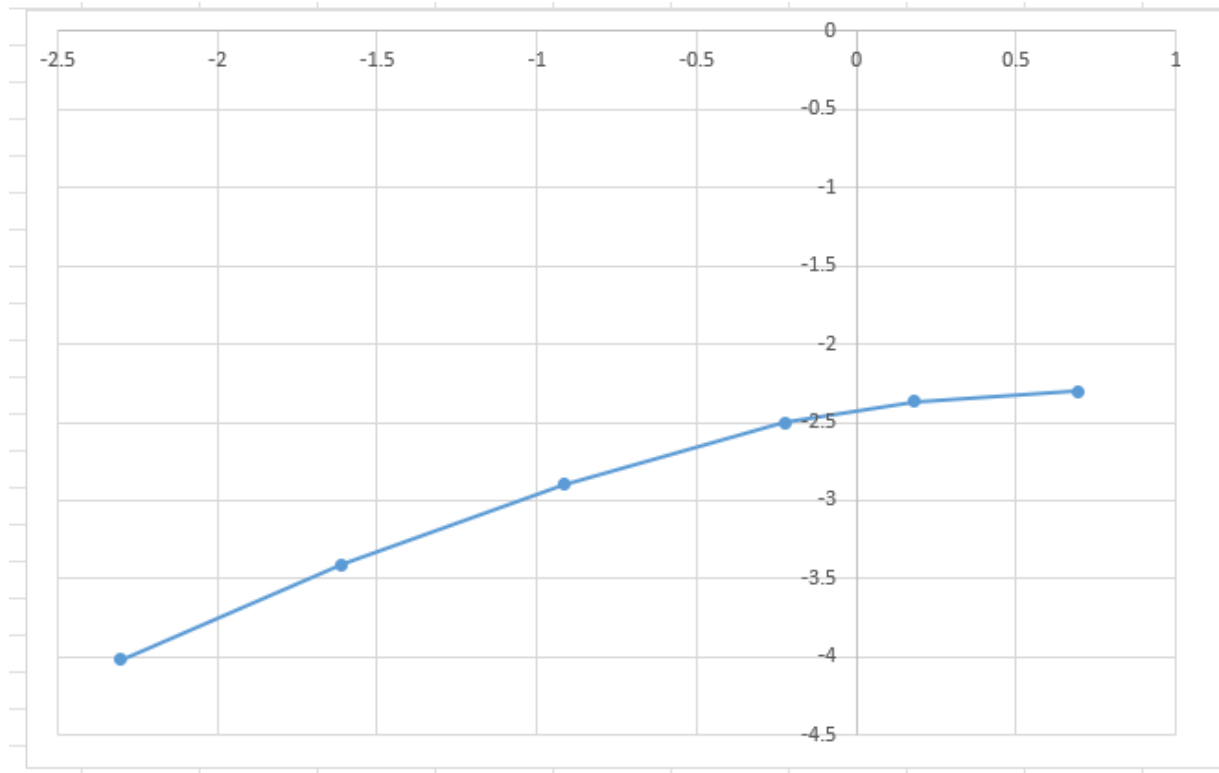
### 4.1

Verilmiş ifadəni  $y = mx + b$  şəklinə gətirək:

$$r = kC(A)^n \implies \ln(r) = \ln(k) + n \times \ln(C(A))$$

Burada  $y = \ln(r)$ ,  $m = n$ ,  $x = \ln(C(A))$  və  $b = \ln(k)$ -dir. Verilmiş sürət və qatılıqları bu hala gətirərək qrafik çəksək:

$C(A)$	$r$	$\ln(C(A))$	$\ln(r)$
0.1	0.018	-2.30259	-4.01738
0.2	0.033	-1.60944	-3.41125
0.4	0.055	-0.91629	-2.90042
0.8	0.082	-0.22314	-2.50104
1.2	0.094	0.18232	-2.36446
2	0.1	0.693147	-2.30259



Şəkil 1:  $\ln(r)$ -in  $\ln(C(A))$ -dan asılıq qrafiki

Qrafikin xətti formada olmadığı  $r = kC(A)^n$  ifadəsinin bu məlumatlara uyğun olmadığını göstərir. Cavab: Uyğun gəlmir və ya sadəcə aşağı qatılıqlarda ( $C(A) < 0.8$ ) uyğundur.

Qeyd: Sualın həllində istənilən  $\log_z$  istifadə edilə bilər.

Qiymətləndirmə:

- İfadənin xətti şəkilə gətirilməsi + 1bal
- Qrafikdə nöqtələrin qeyd edilməsi ( $6 \times 0.3$ )
- Düzgün cavab +1.2 bal

## 4.2

$$k_1 = 1/\text{san}$$

$$k_2 = L/\text{mol} \text{ və ya } 1/\text{M}$$

Qiymətləndirmə:

- Hər biri +0.5 bal

## 4.3

Sualdakı əsas hədəf  $m$  və  $b$ -in zamandan asılı olmayan  $C(A)$  və  $r$  saxlamamalı olmasıdır:

$$\begin{aligned} r &= \frac{k_1 C(A)}{(1 + k_2 C(A))^2} \\ \implies \frac{1}{r} &= \frac{(1 + k_2 C(A))^2}{k_1 C(A)} \\ \implies \frac{C(A)}{r} &= \frac{(1 + k_2 C(A))^2}{k_1} \\ \implies \sqrt{\frac{C(A)}{r}} &= \frac{1 + k_2 C(A)}{\sqrt{k_1}} = \frac{1}{\sqrt{k_1}} + \frac{k_2}{\sqrt{k_1}} C(A) \end{aligned}$$

Cavab:

$$\sqrt{\frac{C(A)}{r}} = \frac{1}{\sqrt{k_1}} + \frac{k_2}{\sqrt{k_1}} C(A)$$

Burada  $y = \sqrt{\frac{C(A)}{r}}$ ,  $m = \frac{k_2}{\sqrt{k_1}}$ ,  $x = C(A)$ , və  $b = \frac{1}{\sqrt{k_1}}$  - dir.

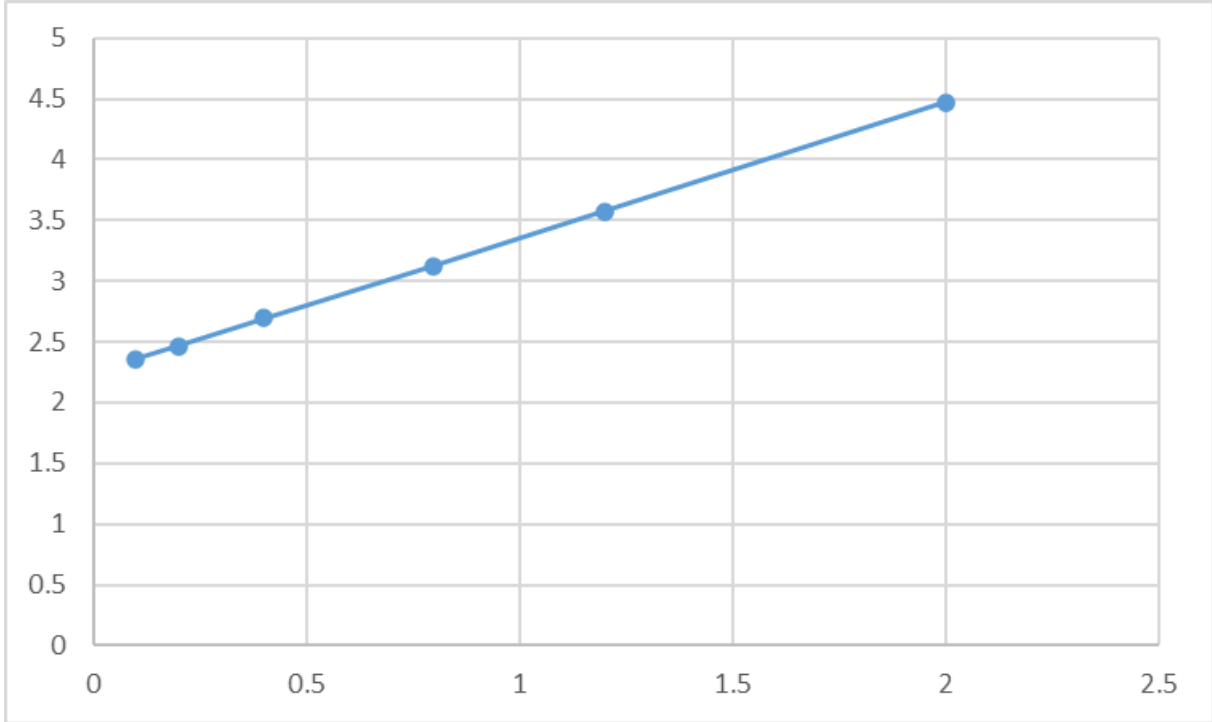
Qiymətləndirmə:

- İfadənin xətti şəkilə gətirilməsi + 5 bal

#### 4.4

Bu bənddə elmi kalkulyatordan istifadə edərək və ya qrafik çəkərək  $m$  və  $b$  dəyərlərini hesablamaq olar.

Hər iki halda  $m = 1.1124$  və  $b = 2.2427$  -dir. Bu dəyərlərdən və 3-dəki  $m$  və  $b$  ifadələrindən istifadə edərək  $k_1 = 0.2 \text{ san}^{-1}$  və  $k_2 = 0.5 \text{ mol}^{-1} \text{ L}$  hesablayırıq.



Qiymətləndirmə:

- $m$  və  $b$ -in qiymətləri + 1 bal
- $k_1$  və  $k_2$ -in düzgün qiymətləri +2 bal

## 4.5

Verilmiş cədvəli analiz etdikdə görürük ki, istənilən qatılıq dəyərində onun yarılanması üçün sərflənən zaman miqdarı 20 dəqiqədir. Yarımparçalanma periodunun başlanğıc qatılıqdan asılı olmadığı yeganə tərtib birinci tərtibdir.

$$k = \frac{\ln(2)}{t_{1/2}} = \frac{\ln(2)}{20} = 0.035 \text{dəq}^{-1}$$

Qiymətləndirmə:

- Yarımparçalanma periodunun qiyməti +1 bal
- 1-ci tərtibin tapılması və əsaslandırılması +2.5 bal
- k qiyməti 0.5 bal

## 4.6

Hovuzdakı  $Cl_2$  üçün kütlə balansını qursaq:

$$F_{Cl_2} = -\frac{dC(Cl_2)}{dt}V = kC(Cl_2)V$$

Burada  $F_{Cl_2}$  hovuzda daxil olan  $Cl_2$ -in sürətidir (qram/saat),  $C(Cl_2)$  isə hər litrdə həll olmuş  $Cl_2$  miqdarıdır (qram/L)

1 ppm-in kiçik qatılıq olduğunu nəzərə alsaq, suyun sıxlığı 1 kg/L olduğundan  $[Cl_2]$  qatılığını 1 mqr/L olaraq yazma bilərik:

$$\begin{aligned} F_{Cl_2} &= kC(Cl_2)V = 0.035\text{d\ae}^{-1} \times 1\frac{\text{mqr}}{\text{L}} \times 25000\text{L} \times \frac{60\text{d\ae}}{1\text{saat}} \\ &= 52.5 \text{ qram/saat} \end{aligned}$$

Qiymətləndirmə:

- ppm - mol/l qatılığına çevrilməsi +0.5 bal
- Kütlə balansını - 2 bal
- Düzgün cavab +0.5 bal

## Məsələ 5.

1)

1-ci vahid hücrədə 8 qara ion kubun təpəsində, 6 dənəsi isə üzdə yerləşmişdir.

Bu zaman bu hücrədəki qara ion sayı= $8 \times 1/8 + 6 \times 1/2 = 4$ -dür.

Ağ ionların isə 1-i daxilə, 12 dənəsi tilin üzərində yerləşmişdir.

Bu zaman bu hücrədəki ağ ion sayı= $1 \times 1/1 + 12 \times 1/4 = 4$ -dür.

Kation və anion sayının eyni olduğu maddə= $\text{CdO}$

2-ci vahid hücrədə 8 qara ion təpədə, 1-i isə daxilədir.

Bu zaman bu hücrədə olan qara ion sayı= $8 \times 1/8 + 1 \times 1/1 = 2$

Ağ ionların isə 2-si daxilə, 4-ü üzdə yerləşmişdir.

Bu zaman bu hücrədə olan ağ ion sayı= $2 \times 1/1 + 4 \times 1/2 = 4$

İonların birinin sayının digərindən 2 dəfə çox olduğu maddə= $\text{TiO}_2$

3-cü vahid hücrədə 8 qara ion təpədə yerləşmişdir.

Bu zaman bu hücrədə olan qara ion sayı= $8 \times 1/8 = 1$

Ağ ionların isə 12 dənəsi tildə yerləşmişdir.

Bu zaman bu hücrədə olan ağ ion sayı= $12 \times 1/4 = 3$

İonların birinin sayının digərindən 3 dəfə çox olduğu quruluş= $\text{ReO}_3$

**Hər düzgün qeyd 0.5 balla dəyərləndirilir. Səhv qeydlər üçün 0.25 bal çıxılır. Sualdan alınacaq minimal bal 0 baldır.**

2) Metal kationları hər 3 quruluşda qara toplar kimi verilmişdir.

1-ci hücrədə: koordinasiya ədədi=6, oktaedr

2-ci hücrədə: koordinasiya ədədi=6, oktaedr

3-cü hücrədə: koordinasiya ədədi =6, oktaedr

**Hər bir doğru cavab 0.5 balla dəyərləndirilir**

3) Bu sualda  $A_1B_1$  nisbətli ion birləşmələrin əmələ gətirdiyi müxtəlif tip kristal qəfəslər nəzərə alınır. A-nın B-yə olan nisbəti 1 olduğu üçün məsələdəki bütün quruluşlarda anion və kationun koordinasiya ədədi bir-birinə bərabər olmalıdır.

1.  $\text{ZnS}$  tipi hücrələrdə qara topla göstərilən anionlar fcc tip yığılır, əmələ gələn tetrahedral boşluqların yarısı kationlarla doldurulur. Tetrahedral boşluqdakı atoma baxaraq onun koordinasiya ədədinin 4 olduğunu qeyd etmək mümkündür.

$KE(\text{kation})=4$   $KE(\text{anion})=4$

2.  $\text{NaCl}$  tipli hücrələrdə qara topla göstərilən anionlar fcc tip yığılır, əmələ gələn oktahedral boşluqların hamısı kation ilə doldurulur. Oktahedral boşluqdakı atoma baxaraq koordinasiya ədədinin 6 olduğunu qeyd etmək mümkündür.

$$KE(\text{kation})=6. \quad KE(\text{Anion})=6$$

3.CsCl tipli kristal qəfəslərdə qara topla göstərilən anionlar primitiv hücrə əmələ gətirir və yaranan kub boşluq kation tərəfindən doldurulur. Mərkəzdəki,kub boşluqdakı kationa baxaraq onun koordinasiya ədədinin 8 olduğunu qeyd etmək olar.

$$KE(\text{kation})=8. \quad KE(\text{anion})=8$$

Hər bir doğru cavab 0.25 balla qiymətləndiriləcək.

4)Bir kationun,anion tərəfindən emele getirilən hansı tip boşluq dolduracağı və buna uyğun olaraq hansı tip kristal qəfəs verəcəyi kationun radiusunun anionun radiusuna olan nisbetindən asılıdır.Bir qayda olaraq kationun radiusu,oturacağı boşluğun radiusundan biraz daha böyük olduqda stabil kristallar emele gelir.NaCl tip kristal emele gəlməsi üçün kationun radiusunun oktahedral boşluğun radiusundan böyük amma kübik boşluğun radiusundan kiçik olması lazımdır.

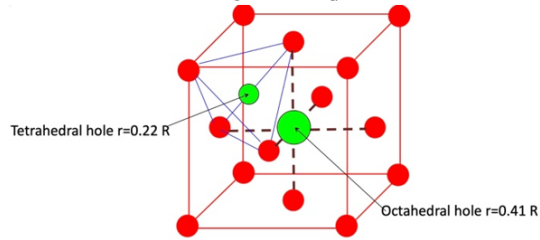
Oktahedral və kübik boşluqlar müvafiq anionlar tərəfindən emele gəldiyi üçün bu boşluqların radiuslarını hemin anionun radiusu ilə ifadə etmək mümkündür.

Oktahedral boşluq radiusunu anionun radiusu ilə ifadə etməyə çalışaq:

FCC tip hüceyrelərdə,kubun tərifi( $a$ )= $4xR_a/\sqrt{2}$ .Şəkilde göstərilən oktahedral boşluğun radiusunun iki qatı ilə anionun radiusunu cəmləsəniz tərifi uzunluğunu verir.

$$2xR_o+2xR_a=4xR_a/\sqrt{2}$$

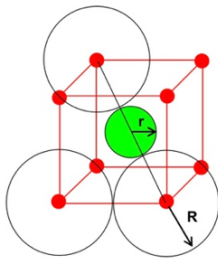
$$\text{Buradan alınır ki } R_o=0.41R_a$$



Primitiv hüceyrelərdə emele gələn kübik boşluğun radiusunu hesablamaq üçün isə, $a=2R_a$  olduğunu bilməliyik.Şəkildən görünür ki, kübik boşluğun radiusunun 2 qatı ilə,anionun radiusunun 2 qatını toplasaq kubun diaqonalını( $\sqrt{3}a$ ) alırıq.

$$2xR_{\text{cubic}}+2xR_a=2x\sqrt{3}xR_a$$

$$\text{Buradan } R_{\text{cubic}}=0.732R_a$$



Demeli  $R_{\text{kation}}/R_{\text{anion}}$  nisbeti 0.41-dən böyük olarda kation oktahedral boşluğa gələcəkdir. Amma bu nisbet 0.732ni keçərsə kübik boşluğu doldurub CsCl tipli qəfəs emele gətirir. O zaman NaCl tipli kristal qəfəs üçün,

$$0.41 < \frac{R_{\text{kation}}}{R_{\text{anion}}} < 0.732$$

**$R_o$  hesablanması-1.5 bal.**

**$R_{\text{cubic}}$  hesablanması-1.5 bal.**

**Aralığın tapılması və düzgün şərh olunması-2 bal**

5)

Yuxarıdakı izahda da deyildiyi kimi CsCl tipli kristal üçün  $\frac{R_{\text{kation}}}{R_{\text{anion}}}$  nisbəti 0.732-dən (NaCl tip kristal qəfəs üçün olan üst limitdən) böyük olmalıdır. Nisbət(CsCl) > Nisbət(NaCl)  
ZnS tipdə isə əksinə tetrahedral boşluq oktahedrala görə daha kiçik olduğundan bu tip qəfəslər üçün nisbət NaCl üçün olan alt limitdən daha düşük olmalıdır. Nisbət(ZnS) < Nisbət(NaCl)

**Hər doğru cavab 0.75 bal dəyərindədir.**