

EXPERIMENTAL PROBLEMS AND THEIR SOLUTION METHODS RECOMMENDED FOR USE IN TEACHING SUBJECTS RELATED TO CHEMICAL KINETICS IN GENERAL SCHOOLS TO STRENGTHEN STUDENTS' PROCEDURAL AND CONCEPTUAL KNOWLEDGE**Nuriyeva M.***Doctoral candidate at Azerbaijan State Pedagogical University (Azerbaijan) <https://orcid.org/0009-0000-7461-9912>***ÜMUMTƏHSİL MƏKTƏBLƏRİNDƏ KİMYƏVİ KİNETİKAYA AİD MÖVZULARIN TƏDRİSİNDƏ ŞAĞİRD LƏRİN PROSEDURAL VƏ KONSEPTUAL BİLİKLƏRİNİN MÖHKƏMLƏNDİRİLMƏSİ ÜÇÜN İSTİFADƏSİ TÖVSIYƏ EDİLƏN EKSPERİMENTAL MƏSƏLƏLƏR VƏ ONLARIN HƏLLİ ÜSULLARI****Nuriyeva M.S.***Doctoral candidate at Azerbaijan State Pedagogical University (Azerbaijan) <https://orcid.org/0009-0000-7461-9912>
<https://doi.org/10.5281/zenodo.15050892>***Abstract**

Based on our research, we can say that when teaching topics related to chemical kinetics, special attention should be paid by the teacher to properly involving students in the lesson. When we say that students are involved in the lesson, we mean that they are enthusiastic about class activities related to the subject and that they are able to determine the importance of the independent activities they perform in their lives. One of the most important aspects of involving students in the lesson is independent work methods. As a result of implementing independent work methods, students develop procedural, conceptual and metacognitive knowledge. In this case, the student does not give up on the difficulties he encounters when solving the problem set before him and must also explore the aspects of the problem he will solve that are related to his daily life. It is precisely when students understand the importance of topics such as chemical kinetics, which form the basis of chemistry, in daily life, that interest in the subject can be achieved.

Xülasə

Aparadığımız araşdırmalara əsasən deyə bilərik ki, kimyəvi kinetikaya aid mövzuları tədris etdikdə müəllim tərəfindən şagirdlərin dərslə düzgün cəlb olunmasına xüsusi diqqət edilməlidir. Şagirdlərin dərslə cəlb olunması dedikdə, onların mövzu ilə bağlı sinif fəaliyyətlərinə həvəslı olmağı, yerinə yetirdiyi müstəqil fəaliyyətin öz həyatlarında hansı əhəmiyyətə malik olduğunu müəyyənləşdirmək bacarıqlarının formalaşdırılması nəzərdə tutulur. Şagirdlərin dərslə cəlb olunmasının ən mühim istiqamətlərindən biri də müstəqil iş üsullarıdır. Müstəqil iş üsullarının yerinə yetirilməsi nəticəsində şagirdlərdə prosedural, konseptual və metakognitiv biliklərin inkişaf etdirilməsini təmin edən öyrənmə həyata keçirilir. Bu zaman şagird qarşısına qoyulmuş problemi həll edərkən qarşısına çıxan çətinliklərə təslim olmur və həll edəcəyi problemin gündəlik həyatı ilə əlaqəli tərəflərini də araşdırmalı olur. Məhz kimyəvi kinetika kimi kimya fənninin əsasını təşkil edən mövzuların gündəlik həyatda əhəmiyyətini anladıqda şagirdlərdə mövzu ilə bağlı marağın yaranmasına nail olmaq olur.

Keywords: chemical kinetics, chemical equilibrium, procedural knowledge, conceptual knowledge, density, pressure, temperature coefficient

Açar sözlər: kimyəvi kinetika, kimyəvi tarazlıq, prosedural bilik, konseptual bilik, qatılıq, təzyiq, temperatur əmsalı

Kimyəvi kinetikaya aid mövzuların tədrisi prosesində şagirdlərin müstəqil iş üsulları üç qrupa bölünür:

- Kimya eksperimenti
- Dərsləlik və internet resursları üzrə şagirdlərin müstəqil işləri
- Kimyəvi kinetikaya aid məsələ həlli üsulları

Kimyəvi kinetikaya aid eksperimental məsələlərin həlli- problemlı vəziyyətin yaradılması ilə kimyəvi reaksiyaların sürətinə qatılığın, temperaturun təsirini əks etdirən təcrübələrin yerinə yetirilməsi zamanı müəyyən qrafiklərin qurulması və hesablamaların aparılmasını reallaşdıran şagird eksperimentidir. Beləliklə kimyəvi kinetikaya aid məsələləri nəzərdən keçirdikdə aydın olur ki, şagirdlərdə mövzu ilə bağlı tələb olunan bilik, bacarıq və vərdişlərin formalaşdırılması üçün məhz eksperimental məsələlərin həlli üsullarına məktəblərdə

geniş yer verilməlidir. Ümumtəhsil məktəblərində kimyəvi kinetikanın tədrisində istifadəsi tövsiyə edilən məsələlər dörd qrupa bölünür:

- Qarşıya qoyulan suallara cavab tələb edən məsələlər
- Hesablama məsələləri
- Çalışma məsələləri
- Eksperimental məsələlər

Kimyəvi kinetikaya aid mövzuların tədrisində istifadə olunan məsələ suallar və çalışma məsələləri həm sinifdə dərslə zamanı, həm də sinifdən xaric müstəqil tapşırıqların həlli istiqamətində şagirdlərə verilə bilər. Şagirdlərin kimyəvi kinetika ilə bağlı prosedural və konseptual biliklərinin müəyyən edilməsi üçün tətbiqi tövsiyə edilən eksperimental məsələlər iki qrupa bölünür:

- Sırf təcrübə xarakterli eksperimental məsələlər

➤ Hesablama xarakterli eksperimental məsələlər.

Şagirdlərinin kimyəvi reaksiyanın sürəti və kimyəvi tarazlıq mövzusunə aid biliklərinin qiymətləndirilməsi üçün istifadə edilən test nümunələri və onların həlli üsulları

Şagirdlərin biliklərinin kimyəvi reaksiyaların sürəti və kimyəvi tarazlıq mövzusu üzrə qiymətləndirilməsi üçün Dövlət İmtahan Mərkəzi üç tip testdən (sadə; orta; çətin) istifadə edir. Bu tiplərin hər biri relevantlıq dərəcəsinə görə, faktiki material, izahat, ümumiləşdirmə, hesablama, proqnozlaşdırma əsasında tərtib edilir. Biz bu mövzuda sadə test nümunələrindən deyil, orta və çətin test nümunələri verəcəyik.

Məsələ 1. $N_2 + 3H_2 \xrightarrow{t} 2NH_3$ reaksiyasında 2 dəqiqədə 16 mol N_2 sərf olunarsa, reaksiyanın azota, hidrogenə və ammoniyaya görə sürətlərini (mol/l·dəq ilə) hesablayın. Reaksiya gedən qabın həcmi 10 l-dir.

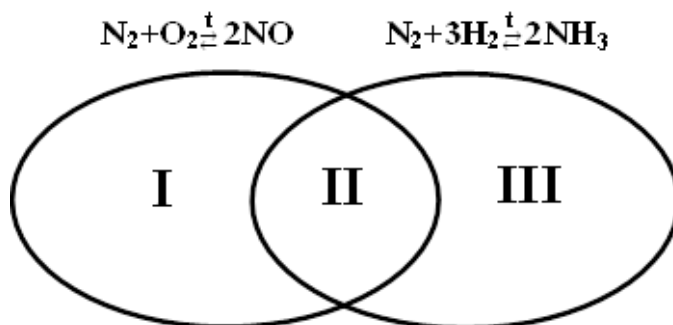
Həlli: Bu test nümunəsi orta dərəcəli, hesablama tiplidir.

$$\vartheta_{N_2} = \frac{v_{N_2}}{V_{qab} \cdot \Delta \tau} = \frac{16}{10 \cdot 2} = 0,8 \text{ mol/l} \cdot \text{dəq}$$

$$\vartheta_{H_2} = 3\vartheta_{N_2} = 0,8 \cdot 3 = 2,4 \text{ mol/l} \cdot \text{dəq}$$

$$\vartheta_{NH_3} = 2\vartheta_{N_2} = 0,8 \cdot 2 = 1,6 \text{ mol/l} \cdot \text{dəq}$$

Məsələ 2. Uyğun olanları Eyler –Venn diaqramında müəyyən edin.



a) Azotun qatılığını 2 dəfə artırıqda reaksiya 2 dəfə sürətlənir.

b) Təzyiqin dəyişməsi tarazlığın yerdəyişməsinə təsir etmir.

c) Təzyiqin 2 dəfə artırılması reaksiyanı 16 dəfə sürətləndirir.

d) Azotun qatılığının artırılması tarazlığı sağa yönəldir.

Həlli: Orta çətinlikli testdir, izahat tələb edir.

a) Azotun qatılığını 2 dəfə artırıqda hər iki reaksiyanın sürəti 2 dəfə artır, çünki hər iki reaksiyada azotun əmsalı 1-dir.

b) $N_2 + O_2 \leftrightarrow 2NO$ reaksiyasında təzyiq tarazlığa təsir etmir, çünki, reaksiyaya daxil olan və alınan qazların molları eynidir.

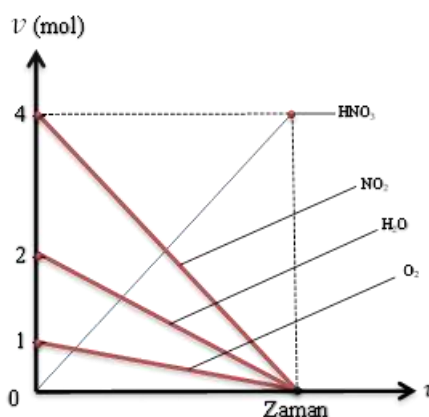
c) Təzyiqi 2 dəfə artırıqda $N_2 + 3H_2 \leftrightarrow 2NH_3$ reaksiyasının sürətini $2 \cdot 2^3 = 16$ dəfə artırır.

d) Hər iki reaksiyada azotun qatılığını artırıqda tarazlıq sağa yerini dəyişir.

I – b; II – a, d; III – c

Məsələ 3

Reaksiyanın kinetik ayrılmasına əsasən nə doğrudur?



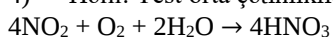
$Ar(H)=1$; $Ar(O)=16$; $Ar(N)=14$

1) Reaksiya axıra qədər getmişdir.

2) Reaksiyaya daxil olan maddələrdə oksigen atomlarının ümumi sayı $12N_A$ -dır.

3) Reaksiyaya daxil olan maddələrin ümumi kütləsi 284 qramdır.

4) Həlli: Test orta çətinliklidir, izahat tiplidir.

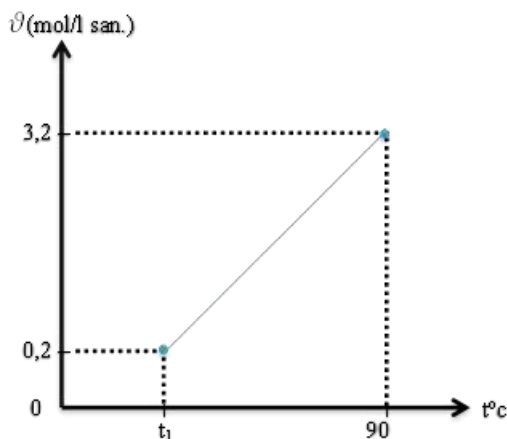


$$4 \cdot 63 = 252 \text{ qr}$$

$$N(O) = 12N_A$$

Başlanğıc maddələrin qatılığı sıfıradək azaldığı üçün reaksiya sonadək getmişdir. Reaksiyaya daxil olan oksigen atomlarının ümumi sayı məhsulda oksigen atomlarının sayına ($12N_A$) bərabərdir. Maddə kütləsinin saxlanması qanununa görə başlanğıc maddələrin kütlələri cəmi, məhsulun kütləsinə (252qr) bərabərdir.

Onda cavab: 1; 2 olur.



Məsələ 4.

Qrafikə əsasən reaksiya sürətinin temperatur əmsalı (γ) 2-yə bərabər olarsa, reaksiyanın ilkin temperaturunu (t_1) hesablayın.
Həlli: Test orta çətinlikli olub hesablama tiplidir.

$$\frac{90-t_1}{10}$$

$$\frac{v_{t_2}}{v_{t_1}} = \frac{3,2}{0,2} = 16 = 2^4$$

$$\text{Onda: } 2^4 = 2^{\frac{90-t_1}{10}}; 4 = \frac{90-t_1}{10}; 40 = 90-t_1; t_1=50$$

Cavab: 50

Məsələ 5.

Reaksiyalar	Reaksiya sürətinin temperatur əmsalı (γ)
I. $X_{(qaz)} + Y_{(qaz)} \leftrightarrow Z_{(qaz)}$	2
II. $T_{(bark)} + 2Y_{(qaz)} \leftrightarrow E_{(bark)}$	4

Hansı hallarda hər iki reaksiya eyni dəfə sürətlənər?

1) Hər iki reaksiyada temperaturu 10°C artırıqda

2) Y-in qatılığını 2 dəfə artırıqda

3) Təzyiqi 2 dəfə artırıqda

4) I reaksiyanın temperaturunu 40°C , II reaksiyanın temperaturunu 20°C artırıqda.

Həlli: Test çətin və ümumiləşdirmə tiplidir.

1) I reaksiya: $\gamma_{10}^{\Delta t} = 2^{\frac{10}{10}} = 2$ dəfə sürətlənir

II reaksiya: $\gamma_{10}^{\Delta t} = 4^{\frac{10}{10}} = 4^1 = 4$ dəfə sürətlənir

2) I reaksiya: Y-in qatılığını 2 dəfə artırıqda reaksiyanın sürəti $2^1 = 2$ dəfə artır.

II reaksiya: Y-in qatılığını 2 dəfə artırıqda reaksiyanın sürəti $2^2 = 4$ dəfə artır.

3) I reaksiya: təzyiqi 2 dəfə artırıqda X və Y-in qatılığı 2 dəfə artır sürət $2 \cdot 2 = 4$ dəfə artır.

II reaksiya: təzyiqi 2 dəfə artırıqda Y-in qatılığı 2 dəfə artır, sürət 4 dəfə artır.

4) I reaksiya: $2^{\frac{40}{10}} = 2^4 = 16$ dəfə artır;

II reaksiya: $4^{\frac{20}{10}} = 4^2 = 16$ dəfə artır

Onda,

Cavab: 3; 4 olur

Məsələ 6.

$N_2 + 3H_2 \xrightarrow{t} 2NH_3$ reaksiyası üçün uyğunluğu müəyyən edin.

1) Hidrogenin qatılığını 2 dəfə artırıqda a) 8 dəfə artar

2) Azotun qatılığını 2 dəfə azaltdıqda b) 2 dəfə artar

3) Azotun qatılığını 8 dəfə artırıb, c) dəyişməz hidrogenin qatılığını 2 dəfə azaltdıqda d) 8 dəfə azalar

e) 2 dəfə azalar

Həlli: Çətin tipli izahat və proqnoz tələb edən testdir

1) Hidrogenin qatılığını 2 dəfə artırıqda reaksiyanın sürəti $2^3 = 8$ dəfə artır

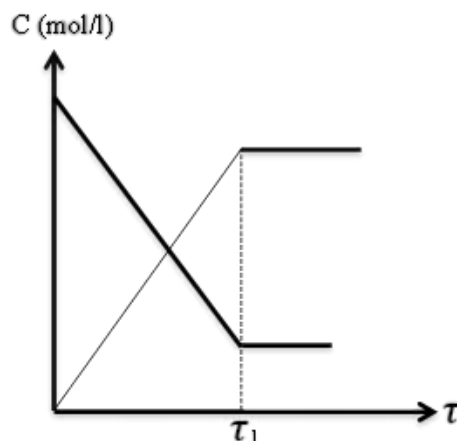
2) Azotun qatılığını 2 dəfə azaltdıqda reaksiyanın sürəti $\frac{1}{2}$; yəni 2 dəfə artır

3) Azotun qatılığını 8 dəfə artırıqda sürət 8 dəfə artır, hidrogenin qatılığını isə 2 dəfə azaltdıqda sürət $\frac{1}{2^3} = \frac{1}{8}$; yəni 8 dəfə azalır. Sonda reaksiyanın sürəti $8 \cdot \frac{1}{2^3} = 1$ olur, yəni dəyişmir.

Onda,

Cavab: 1-a; 2-e; 3-c olur

Məsələ 7.



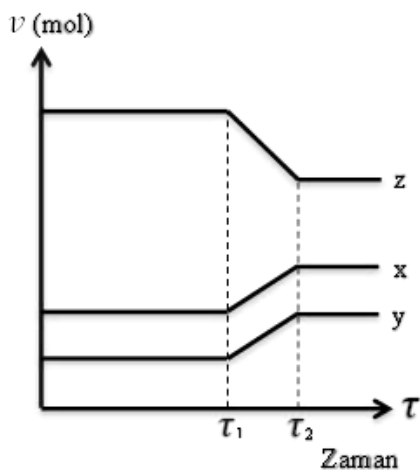
Reaksiyaya daxil olan və alınan maddələrin qatılığının zamandan asılılıq qrafikinə əsasən hansı ifadələr doğrudur?

- 1) Reaksiya axıra qədər gedir
- 2) Dönən reaksiyadır
- 3) τ_1 anından etibarən düzünə və əksinə gedən reaksiyaların sürətləri bərabərdir.

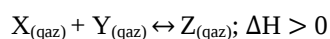
Həlli: Orta çətinlikli, izahat tipli testdir.

Əgər başlanğıc maddənin qatılığı sıfıradək azalmırsa, onda reaksiya dönəndir, sistem tarazlıqdadır ifadəsi doğrudur. Sistem tarazlıqda olduqda düzünə və əksinə reaksiyaların sürətləri bərabər olur.

Onda,
Cavab: 2;3 olur.



Məsələ 8.



Reaksiyasına aid qrafikə əsasən τ_1 zamanınadək reaksiya tarazlıqdadır.

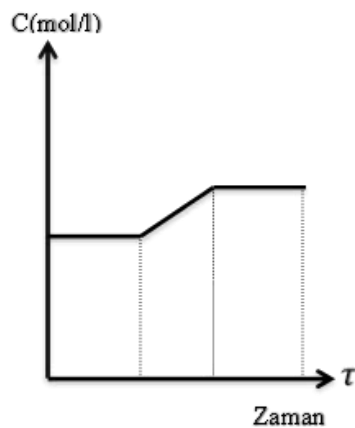
Hansı dəyişiklikləri aparmaq lazımdır ki, τ_2 zamanındakı tarazlıq halı yaransın.

- 1) Sistemin həcmi azaltmaq
 - 2) Temperaturu azaltmaq
 - 3) Sistemə X maddəsini əlavə etmək.
- Həlli: Orta çətinlikli, izahat tipli testdir. $\Delta H > 0$

olduğu üçün reaksiya endotermikdir ($Q < 0$) sistemin həcmi azaldılsa X və Y-in mol miqdarı azalmalı, Z-in mol miqdarı artmalıdır, çünki tarazlıq sağa yönəlir.

Reaksiya endotermik olduğundan temperaturu azaltdıqda tarazlıq sola yönəldiyindən X və Y-in mol miqdarı artır, Z-in mol miqdarı azalır. Sistemə X maddəsi əlavə etdikdə tarazlıq sağa yönəldiyindən Y-in mol miqdarı azalmalıdır.

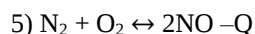
Onda,
Cavab: yalnız 2 olur



Məsələ 9.

Tarazlıqda olan hansı reaksiyalarda eyni zamanda temperaturun azaldılması və təzyiqin artırılması ilə reaksiya məhsullarının qatılığı qrafikdəki kimi dəyişər?

- 1) $2\text{NO} + \text{O}_2 \leftrightarrow 2\text{NO}_2 + \text{Q}$ 2) $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \leftrightarrow 2\text{HCl} + \text{Q}$
 3) $2\text{SO}_3(\text{qaz}) \leftrightarrow 2\text{SO}_2 + \text{O}_2 + \text{Q}$ 4) $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \leftrightarrow 2\text{NH}_3 + \text{Q}$



Həlli: Orta çətinlikli faktiki materiala əsaslanan testdir.

Temperatur azaldıqca, tarazlıq sağa məhsula doğru yerini dəyişirsə, deməli ekzotermik reaksiyadır. Təzyiq artanda tarazlıq sağa yerini dəyişirsə deməli, tənliyin sol tərəfindəki qazların mollar cəmi, sağ tərəfindəkindən çox olmalıdır. Onda,

Cavab: 1; 4 olur.

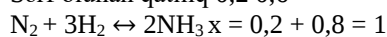
Məsələ 10.

Reaksiya $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \leftrightarrow 2\text{NH}_3$			
Maddələr	N_2	H_2	NH_3
Tarazlıq qatılıqları (mol/l)	0,8	0,4	0,4
Başlanğıc qatılıqları (mol/l)	X	Y	0

X və Y-i müəyyən edin.

Həlli: Çətin hesablama tipli testdir. Aşağıdakı formada sxem qurulur, məhsulun tarazlıq qatılığı formulunun üzərində yazılır və bunun əsasında başlanğıc maddələrin sərf olunan qatılığı müəyyən edilir. Hər bir maddənin sərf olunan qatılığı ilə tarazlıq qatılığının cəmi başlanğıc qatılığına bərabərdir.

Sərf olunan qatılıq 0,2 0,6 0,4



Başlanğıc qatılıq x y 0 y = 0,6 + 0,4 = 1

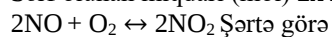
Tarazlıq qatılığı 0,8 0,4 0,4

Məsələ 11. Qapalı qabda 0,6 mol NO və 0,4 mol O_2 qarışdırılaraq reaksiya aparılır. Tarazlıq anında başlanğıc maddələrin molekullarının sayları cəmi reaksiya məhsulunun molekulları sayına bərabər olur. Reaksiyanın tarazlıq sabiti 8-ə bərabərdirsə, reaksiya gedən qabın həcmi hesablayın (litrə).

Həlli: Çətin hesablama tipli testdir.

Məsələ 10-dakı kimi sxem quraq. O_2 -nin sərf olunan mol miqdarını X qəbul edək.

Sərf olunan miqdarı (mol) $2x \times 2x$



Başlanğıc miqdarı (mol) 0,6 0,4 0 0,6 – $2x$ +0,4 – $x = 2x$

Tarazlıq anında (mol) 0,6– $2x$ 0,4– x $2x$ $1 = 5x$;
 $x = 0,2$

Reaksiya gedən qabın həcmində y qəbul edək.

Onda: $2\text{NO} + \text{O}_2 \leftrightarrow 2\text{NO}_2$ Şərtə görə $k = 8$ olduğuna Tarazlıq anında (mol) 0,2 0,2 0,4 görə,

$$\text{Tarazlıq qatılığı (mol/l)} \quad \frac{0,2}{y} \frac{0,2}{y} \frac{0,4}{y} 8 = \frac{\left(\frac{0,4}{y}\right)^2}{\left(\frac{0,2}{y}\right)^2 \cdot \left(\frac{0,2}{y}\right)^2} =$$

$$\frac{0,4^2 \cdot y}{0,2^2 \cdot 0,2} \quad y = 0,4$$

Məsələ 12.

Reaksiya $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \leftrightarrow 2\text{SO}_3$		Tarazlıq sabiti (K)
Maddələr	Tarazlıq qatılıqları (mol/l)	0,5
SO_2	2a	
O_2	A	
SO_3	2a	

Həlli: Çətin hesablama tipli testdir.

Yenə məsələ 10-dakı kimi sxem quraq.

Sərf olunan qatılıq $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \leftrightarrow 2\text{SO}_3$	4	2	4	Şərtə görə $k=0,5$ olduğundan $0,5 = \frac{(2a)^2}{(2a)^2 \cdot a}$; $0,5a = 1$; $a=2$
Başlanğıc qatılıq	x	y	0	a-nın qiymətini yerinə yazaq.
Tarazlıq qatılığı	2a	a	2a	Onda, SO_2 -nin başlanğıc qatılığı
Tarazlıq qatılığı	4	2	4	$x = 8$, O_2 -nin başlanğıc qatılığı $y=4$ olur.

Məsələ 13.

Reaksiya $2\text{CO} + \text{O}_2 \leftrightarrow 2\text{CO}_2$		
Maddələr	Başlanğıc qatılığı (mol/l)	Tarazlıq qatılığı (mol/l)
CO	A	X
O ₂	A	Y
CO ₂	–	Z

Reaksiyada dəm qazının yarısı sərf olunarsa, onda hansı münasibətlər doğrudur?

- 1) $x > y$; 2) $a > z$; 3) $y > z$
4) $y > x$; 5) $n=2y$

Başlanğıc qatılıq a a 0 y =
 $a - 0,25a = 0,75a$
Tarazlıq qatılığı x y z $z = 0,5a$
Cavab: 2) $a > z$; 3) $y > z$; 4) $y > x$

Həlli: Orta çətinlikli hesablama tipli testdir.
Şərtə görə CO-nun sərf olunma qatılığı $a/2 = 0,5a$ olur. Onda;

Sərf olunan qatılıq $0,5a$ $0,25a$ $0,5a$
 $2\text{CO} + \text{O}_2 \leftrightarrow 2\text{CO}_2$ $x = a - 0,5a = 0,5a$

Məsələ 14.

$2\text{X}_2\text{Y}_{(q)} \leftrightarrow 2\text{X}_{2(q)} + \text{Y}_{2(q)}$ reaksiyasında X_2Y -in başlanğıc qatılığı 6mol/l , tarazlıq anında isə qazların ümumi mol miqdarı 8 mol, reaksiya gedən qabın həcmi 1 l olarsa, reaksiyanın tarazlıq sabitini hesablayın.

Həlli: Çətin hesablama tipli testdir.

Sərf olunan qatılıq	2a	2a	a	Şərtə görə, $6 - 2a + 2a + a = 8$
	$2\text{X}_2\text{Y}_{(q)} \leftrightarrow 2\text{X}_{2(q)} + \text{Y}_{2(q)}$			
Başlanğıc qatılıq	6	0	0	$a=2$
Tarazlıq qatılığı	$6 - 2a$	2a	a	$k = \frac{4^2 \cdot 2}{2^2} = 8$
Tarazlıq qatılığı	2	4	2	

Ədəbiyyat:

1. Abbasov V.M., Abbasov M.M., Əliyev.R. və b. Kimya VIII-IX siniflər üçün dərslik, Bak: Təhsil, 2013, 440s [135-138]
2. Abbasov M.M., Nuriyeva M.S., Abbaszadə S.M. "Kimyəvi reaksiyaların sürəti və sürətə təsir edən amillər" mövzusunun tədrisində məsələ həllinin rolu., ARTİ, Elmi əsərlər jurnalı cild 89, 2022.
3. Abbasov M.M., Əliyev A.H. və b. Ümumtəhsil məktəbləri üçün kimya fənni üzrə təhsil proqramı (kurikulum) (VII-XI siniflər üçün) "Kimya məktəbdə" jurnalı, 2-3 (46-47) 2014
4. Sevil Kurt, Alipaşa Ayas. Energy Education Science and Technology Part B: Social and Educational Studies 2012 Volume (issue) 4(2): 979-992. [981]

5. Alipaşa Ayas, Mustafa Sözbilir., "Kimya öğretimi" 2017, Ankara, 810s. [197-199]

6. Çepni, S. Ve Özmen, H. (2014). Yaşam (Bağlam) temelli ve beyin öğrenme kuramları ve fen bilimleri öğretimindeki uygulamaları. S.Çepni (Ed). Kuramdan uygulamaya fen ve teknoloji öğretimi içinde (ss.121-171). Ankara: PegemA Yayıncılık

7. Bennet, J. və Lubben, E (2006). Context-based chemistry: the Salters approach, International Journal of Science Education, 28(9), 999-1015