

-stimulates cognitive interest  
 - teaches to think independently  
 -activates attention, memory, thinking, imagination  
 - teaches to work in a team  
 Cons:  
 - time-consuming  
 -is not used everywhere  
 -it is not possible to apply problem learning at all stages of the lesson

#### Literature:

- 1.http://professional\_education.academic.ru
- 2.http://festival.1september.ru/8.  
http://neudoff.net/info/pedagogika
3. Fukuyama F. End of history and the last person. - М.: Ermak, АСТ, 2005.
4. Arstanov M.Zh., Pidkasisty P.I., Khaidarov Zh.S. Problem-based module training: questions of theory and terminology. - Alma-Ata, 1980. -267 p.
5. Okon V. Fundamentals of problem learning. - М., 1968. - 198 p.

---

**ТЕСТОВЫЕ ОБРАЗЦЫ, И МЕТОДЫ ИХ РЕШЕНИЯ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ  
 ГОСУДАРСТВЕННЫМ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫМ ЦЕНТРОМ АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ  
 РЕСПУБЛИКИ ПРИ ОЦЕНКЕ ЗНАНИЙ УЧЕНИКОВ ОДИННАДЦАТОГО КЛАССА ПО ТЕМЕ  
 «СКОРОСТЬ ХИМИЧЕСКОЙ РЕАКЦИИ И ХИМИЧЕСКОЕ РАВНОВЕСИЕ»**

---

*Матанат Сархан гызы Нуриева*  
 диссертант по программе доктора философии  
 Азербайджанский Государственный Педагогический Университет  
*Мутеллим Мегеррем оглы Аббасов*  
 доктор химических наук, доктор педагогических наук,  
 Институт нефтехимических процессов НАНА

**TEST SAMPLES AND METHODS FOR THEIR SOLUTION USED BY  
 THE STATE EXAMINATION CENTER OF AZERBAIJAN REPUBLIC IN ASSESSING THE  
 KNOWLEDGE OF ELEVENTH GRADE STUDENTS ON THE TOPIC  
 "THE RATE OF CHEMICAL REACTION AND CHEMICAL EQUILIBRIUM"**

*Matanat Nurieva Sarkhan*  
 Candidate for a degree on the Doctor of Philosophy program of  
 Azerbaijan State Pedagogical University  
*Mutallim Abbasov Megerrem*  
 Doctor of Chemical Sciences, Doctor of Pedagogical Sciences,  
 Institute of Petrochemical Processes of NANA

#### РЕЗЮМЕ

В статье разъясняются тестовые образцы, и методы их решения используемые Государственным экзаменационным центром Азербайджанской Республики при оценке знаний учеников по теме «Скорость химической реакции и химическое равновесие».

#### ABSTRACT

In the article the test samples and their solution methods used by the State Examination Center of Azerbaijan Republic in the assessment of student's knowledge on the topic "The rate of chemical reaction and chemical equilibrium" are explained.

Государственный экзаменационный центр использует три типа тестов (простой; средний; сложный) для оценки знаний учащихся о скорости химических реакций и химическом равновесии. Каждый из этих типов составлен по степени релевантности на основе фактического материала, объяснения, обобщения, расчета, прогноза. Мы не будем приводить простые тестовые образцы по этой теме, а средние и сложные тестовые образцы.

**Задание 1.** В реакции  $N_2 + 3H_2 \xrightarrow{t} 2NH_3$ , если 2 моль  $N_2$  расходуется за 2 минуты, рассчитайте скорости реакции для азота, водорода и аммиака (в моль / л · мин). Объем реакционного сосуда 10 л.

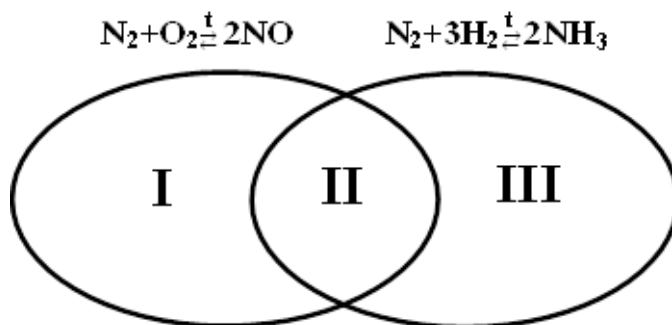
Решение: Это тестовый образец промежуточного, вычислительного типа.

$$v_{N_2} = \frac{v_{N_2}}{V_{qab} \cdot \Delta t} = \frac{16}{10 \cdot 2} = 0,8 \text{ моль / л} \cdot \text{мин}$$

$$v_{H_2} = 3v_{N_2} = 0,8 \cdot 3 = 2,4 \text{ моль / л} \cdot \text{мин}$$

$$v_{NH_3} = 2v_{N_2} = 0,8 \cdot 2 = 1,6 \text{ моль / л} \cdot \text{мин}$$

**Задание 2.** Определить соответствующие на диаграмме Эйлера-Венна.



а) Когда концентрация азота увеличивается вдвое, реакция ускоряется вдвое.

б) Изменение давления не влияет на смещение равновесия.

в) Увеличение давления вдвое ускоряет реакцию в 16 раз.

г) Увеличение концентрации азота смещает равновесие вправо.

Решение: Это тест средней сложности, требует пояснений.

а) Когда концентрация азота увеличивается вдвое, скорость обеих реакций удваивается, потому что коэффициент азота в обеих реакциях равен 1.

б) В реакции  $N_2 + O_2 \leftrightarrow 2NO$  давление не влияет на равновесие, потому что моли газов, входящих и выходящих из реакции, одинаковы.

в) Когда давление увеличивается вдвое, увеличивает скорость реакции  $N_2 + 3H_2 \leftrightarrow 2NH_3$  в  $2^3 = 16$  раз.

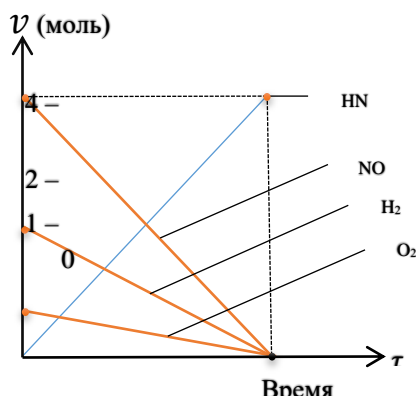
г) По мере увеличения концентрации азота в обеих реакциях равновесие смещается вправо.

I – б; II – а, d; III – в

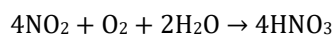
**Задание 3** Что верно на основе кинетических кривых реакций?

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

- 1) Реакция шла до конца.
- 2) Общее количество атомов кислорода в реагентах -  $12N_A$ .
- 3) Общая масса реагентов 284 грамма.



Решение: Это тест средней сложности, требует пояснений



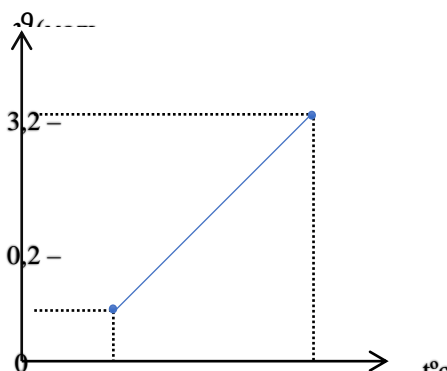
$$4 \cdot 63 = 252 \text{ gr}$$

$$N(O) = 12N_A$$

Когда концентрация исходных веществ снижалась до нуля, реакция завершается. Общее количество атомов кислорода, участвующих в реакции, равно количеству атомов кислорода в продукте ( $12N_A$ ). Согласно правилу сохранения массы общая масса исходного материала равна массе продукта (252 г).

Тогда ответ будет: 1; 2.

**Задание 4.**



Согласно графику, если температурный коэффициент скорости реакции равен ( $\gamma$ ) 2, рассчитайте начальную температуру реакции ( $t_1$ ).

Решение: Тест средней сложности, вычислительного типа..  $\frac{90-t_1}{10} \frac{\gamma_{t_2}}{\gamma_{t_1}} = \frac{3,2}{0,2} = 16 = 2^4$

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

Ответ: 50

**Задание 5.**

Реакции	Температурный коэффициент скорости реакции ( $\gamma$ )
I. $X_{(газ)} + Y_{(газ)} \leftrightarrow Z_{(газ)}$	2
II. $T_{(твердый)} + 2Y_{(газ)} \leftrightarrow E_{(твердый)}$	4

В каких случаях обе реакции ускоряются одновременно?

- 1) При повышении температуры на 10 °С в обеих реакциях
- 2) Когда плотность Y увеличивается вдвое
- 3) Когда давление удваивается
- 4) Когда температура реакции I увеличивается на 40 °С, а температура реакции II увеличивается на 20 °С.

Решение: Тест сложный и обобщенный.

1) I Реакция:  $\gamma_{10}^{\Delta t} = 2^{\frac{10}{10}} = 2$  в 2 раза ускоряет

II Реакция:  $\gamma_{10}^{\Delta t} = 4^{\frac{10}{10}} = 4^1 = 4$  в 4 раза ускоряет

2) I Реакция: Когда плотность Y увеличивается вдвое, скорость реакции увеличивается в  $2^1 = 2$  раза.

II Реакция : Когда плотность Y увеличивается вдвое, скорость реакции увеличивается в  $2^2 = 4$  раза.

3) I Реакция: при удвоении давления плотность X и Y удваивается, а скорость увеличивается в  $2 \cdot 2 = 4$  раза.

II Реакция: когда давление увеличивается вдвое, плотность Y увеличивается вдвое, а скорость увеличивается в 4 раза.

4) I Реакция:  $2^{\frac{40}{10}} = 2^4 = 16$  увеличивается в 16 раз;

II Реакция:  $4^{\frac{20}{10}} = 4^2 = 16$  увеличивается раз

Тогда,

Ответ: 3; 4

**Задание 6.**

Определите пригодность для реакции  $N_2 + 3H_2 \xrightarrow{t} 2NH_3$ .

- 1) При удвоении концентрации водорода 2 раза а) увеличивается в 8 раз
- 2) При уменьшении концентрации азота в 2 раза б) увеличивается в 2 раза
- 3) Увеличена концентрация азота в 8 раз, в) не меняется при уменьшении концентрации водорода в 2 раза г) она уменьшается в 8 раз
- д) уменьшается в 2 раза

Решение: это сложный тип теста, требующий объяснений и предсказаний.

1) При удвоении концентрации водорода скорость реакции увеличивается в  $2^3 = 8$  раз.

2) Когда концентрация азота снижается в 2 раза, скорость реакции составляет  $\frac{1}{2}$ ; то есть удваивается

3) При увеличении концентрации азота в 8 раз скорость увеличивается в 8 раз, а при уменьшении концентрации водорода в 2 раза скорость составляет  $\frac{1}{2^3} = \frac{1}{8}$ ; то есть уменьшается в 8 раз.

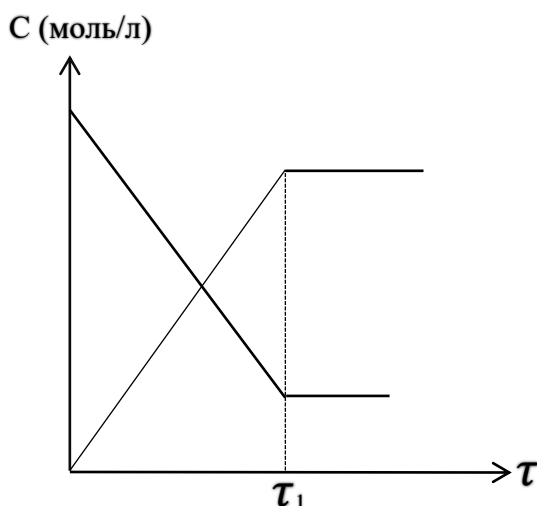
Скорость реакции в конце

$8 \cdot \frac{1}{2^3} = 1$ , т.е. не меняется.

Тогда,

Ответ будет: 1-а; 2-е; 3-с

**Задание 7**



Входящие и исходящие временная зависимость веществ

Верно ли выражение по расписанию? время

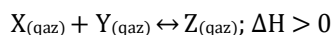
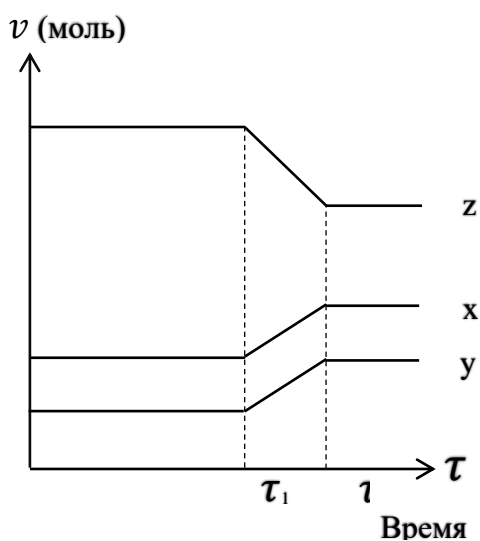
- 1) Реакция идет до конца
- 2) Это обратная реакция
- 3) С момента  $\tau_1$  скорости прямой и обратной реакций равны.

Решение: Это тест пояснительного типа средней сложности.

Если концентрация исходного материала не снижается до нуля, то реакция обратная, и утверждение о том, что система находится в равновесии, верно. Когда система находится в равновесии, скорости прямой и обратной реакции равны.

Тогда,  
Ответ будет: 2; 3

**Задание 8**



По графику реакции  $\tau_1$  пока реакция не установится в равновесие.

Какие изменения нужно внести создать состояние равновесия в момент времени  $\tau_2$

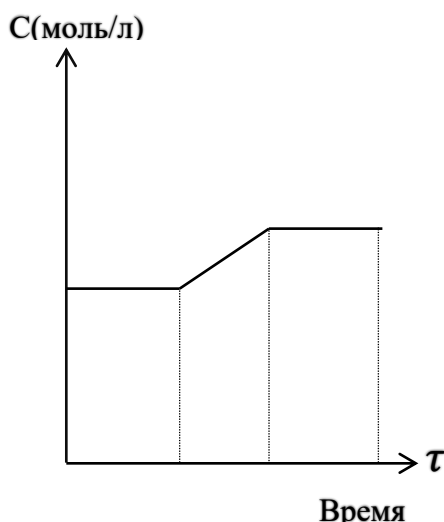
- 1) Уменьшите размер системы
- 2) Уменьшите температуру
- 3) Добавьте элемент X в систему.

Решение: Средняя сложность, тест объяснительного типа. Поскольку  $\Delta H > 0$ , реакция экзотермическая ( $Q < 0$ ).

Поскольку реакция является эндотермической, молярное количество X и Y увеличивается по мере смещения равновесия влево по мере снижения температуры, в то время как молярное количество Z уменьшается. Когда элемент X добавляется в систему, молярное количество Y должно уменьшаться по мере смещения равновесия вправо.

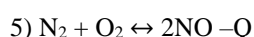
Потом,  
Ответ: всего 2.

**Задачи 9.**



То же самое верно для любых реакций, находящихся в равновесии. снижение температуры с течением времени и продукты реакции при повышении давления плотность меняется, как показано на графике?

- 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)  $2\text{SO}_{3(\text{газ})} \leftrightarrow 2\text{SO}_2 + \text{O}_2 + \text{Q}$
- 4)  $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \leftrightarrow 2\text{NH}_3$



Решение: Это фактический материальный тест средней сложности.

При понижении температуры равновесие смещается вправо от продукта, что является экзотермической реакцией. Если равновесие изменяется вправо по мере увеличения давления, то сумма молей газов в левой части уравнения должна быть больше, чем в правой. Потом,

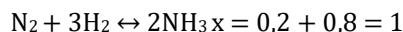
Ответ: получается 1; 4

**Задачи 10.**

Реакция $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \leftrightarrow 2\text{NH}_3$			
Вещество	N N <sub>2</sub>	H H <sub>2</sub>	N NH <sub>3</sub>
Равновесная консистенция (mol/l)	00,8	00,4	00,4
Начальные концентрации (mol/l)	Чх	ну	00

Определите x и y.  
Решение: это сложный тест расчетного типа: в следующем виде строится схема, по формуле записывается равновесная концентрация продукта и на ее основе определяется израсходованная концентрация исходных материалов. Суммарная плотность равновесной плотности равна начальной плотности израсходованной концентрации каждого вещества.

Потребляемая консистенция 0,2 0,6,0,4



Первоначальная согласованность  
x y 0 y = 0,6 + 0,4 = 1

Равновесная плотность 0,8 0,4 0,4

**Задание 11.** Реакцию проводят путем смешивания 0,6 моль NO и 0,4 моль O<sub>2</sub> в закрытом сосуде. В состоянии равновесия количество молекул исходных материалов равно общему количеству молекул продукта реакции. Если

константа равновесия реакции равна 8, рассчитайте объем реакционного сосуда (в литрах).

Решение: это сложный тест расчетного типа.

Настройте схему как в задаче 10. Молярное количество израсходованного O<sub>2</sub> примите как x.

Потребляемая консистенция (mol) 2x x 2x

$2\text{NO} + \text{O}_2 \leftrightarrow 2\text{NO}_2$  По условию

Первоначальная согласованность (mol)  
0,6 0,4 0 0,6 - 2x +0,4 -x =2x

Во время баланса (mol) 0,6-2x 0,4-x 2x  
1= 5x; x=0,2

Тогда:  $2\text{NO} + \text{O}_2 \leftrightarrow 2\text{NO}_2$  Согласно к условию = 8

Во время баланса (mol) 0,2 0,2 0,4

Равновесность концентрации (mol/l)

$$\frac{0,2}{x} \cdot \frac{0,2}{x} \cdot \frac{0,4}{x} \cdot 8 = \frac{\left(\frac{0,4}{x}\right)^2}{\left(\frac{0,2}{x}\right)^2 \cdot \left(\frac{0,2}{x}\right)^2} = \frac{0,4^2 \cdot x}{0,2^2 \cdot 0,2}$$

x = 0,4

**Задание 12**

Реакция $2SO_2 + O_2 \leftrightarrow 2SO_3$		Стабильность равновесия (K)
Вещества	Равновесная плотность (mol/l)	
SO <sub>2</sub>	2a	
O <sub>2</sub>	a	
SO <sub>3</sub>	2a	

Решение: это сложный тест вычислительного типа.

Предлагаю настроить схему как на 10 задание.

Потребляемая плотность 4 2 4 согласно к условию  $k = 0,5$

$$2SO_2 + O_2 \leftrightarrow 2SO_3 \quad 0,5 = \frac{(2a)^2}{(2a)^2 \cdot a}; \quad 0,5a = 1; \quad a=2$$

Первоначальная плотность  $x$   $y$   $0$  напишем вместо значение  $a$  этого .

Равновесная плотность  $2a$   $a$   $2a$  Тогда начальная концентрация SO<sub>2</sub>

Равновесная плотность  $4$   $2$   $4$   $x = 8$ , начальная плотность O<sub>2</sub>  $y=4$  .

**Задание 13.**

Реакция $2CO + O_2 \leftrightarrow 2CO_2$		
Вещества	Начальная плотность (моль/л)	Равновесная плотность (моль/л)
CO	A	x
O <sub>2</sub>	A	Y
CO <sub>2</sub>	—	Z

Если в реакции используется половина окиси углерода, какова правильная зависимость?

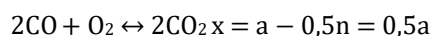
1)  $x > y$ ; 2)  $n > z$ ; 3)  $y > z$

4)  $y > x$ ; 5)  $n=2y$

Решение: средней сложности тест вычислительного типа.

По условию плотность расхода CO составляет  $a/2 = 0,5a$ . Тогда;

Потребляемая плотность  $0,5a$   $0,25a$   $0,5n$



Первоначальная плотность  $a$   $a$   
 $0$   $y = a - 0,25a = 0,75a$

Равновесная плотность  $x$   $y$   $z$   $z = 0,5a$

Ответ: 2)  $n > z$ ; 3)  $y > z$ ; 4)  $y > x$

**Задание 14.**

Вычислите константу равновесия реакции, если начальная концентрация X<sub>2</sub>Y в реакции  $2X_2Y_{(q)} \leftrightarrow 2X_{2(q)} + Y_{2(q)}$  равна  $6$  моль / л, а в момент

равновесия общее молярное количество газов составляет  $8$  моль. а объем реакционного сосуда -  $1$  л.

Решение: это сложный тест расчетного типа.

Потребляемая  $2a$   $2a$   $a$  Согласно условию,  $6 - 2a + 2a + a = 8$

плотность  $2X_2Y_{(q)} \leftrightarrow 2X_{2(q)} + Y_{2(q)}$   $a=2$

Первоначальная плотность  $6$   $0$   $0$   $k = \frac{4^2 \cdot 2}{2^2} = 8$

Равновесная плотность  $6 - 2a$   $2a$   $a$

Равновесная плотность  $2$   $4$   $2$

## ЛИТЕРАТУРА

1) Государственный экзаменационный центр, спецвыпуск журнала Abitruent, набор тестов по химии, часть I. 2019, стр. 145-169.

2) М.М. Аббасов. Ресурсы по химии для учителей и старшеклассников Часть I. Абитруент, 2007, с. 156-169Р