

## Тема 1. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К РЕШЕНИЮ ХИМИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

**Цель:** Формирование понятия о системе химических задач, их классификации и месте в школьном курсе химии, а также о роли задач в развитии мыслительной деятельности учащихся.

### Вопросы для проработки темы

1. *Какие цели образования, воспитания и развития учащихся реализуются при решении химических задач?*
2. *На каких этапах урока возможно применение химических задач?*
3. *Что понимают под системой химических задач?*
4. *Назовите имеющиеся в методической литературе классификации задач.*
5. *Назовите и обоснуйте пути проведения анализа задачи.*
6. *Какие задачи называются взаимобратными?*
7. *Каков общий методический подход в обучении учащихся решению химических задач?*

## **Задания для аудиторной работы:**

- ◆ **1.** Исходя из ведущей дидактической цели, подберите тексты задач для использования в учебном процессе по теме школьного курса химии (по указанию преподавателя).
- ◆ **2.** Проведите обоснование химической сущности задач, записав и проанализировав условие, на примере задач 1.1–1.5.

**Задача 1.1.** При обработке природного известняка массой 30 г избытком раствора соляной кислоты получили оксид углерода(IV) объемом 5,6 л (н.у.). Вычислите массовую долю карбоната кальция в природном известняке.

**Задача 1.2.** Смесь содержит равное число молекул этанола и уксусной кислоты. Рассчитайте массовые доли веществ в такой смеси.

**Задача 1.3.** Какой объем (н.у.) аммиака нужно пропустить через 150 г 5%-ного его раствора для получения раствора с массовой долей аммиака 0,1?

**Задача 1.4.** Для полной нейтрализации раствора, полученного при гидролизе некоторого галогенида фосфора массой

1,94 г, потребовалось 44 мл раствора гидроксида натрия с концентрацией 2,5 моль/л. Определите формулу галогенида.

**Задача 1.5.** Какой объем (н.у.) воздуха потребуется для сжигания 30 г смеси, состоящей из метилэтилизопропиламина, диметил-н-бутиламина и триэтиламина?

- ◆ **3.** Сформулируйте вопросы для учащихся, затрудняющихся в проведении анализа задач 1.1–1.5, в составлении плана их решения.

### **Задание для внеаудиторной работы**

На основе анализа школьной программы и учебника (по указанию преподавателя) составьте схему классификации задач по типам и видам для каждой ступени обучения, выделите взаимобратные виды задач в каждом типе.

**Форма отчетности:** собеседование, дидактические карточки.



## Тема 2. КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ И РАСЧЕТЫ В ХИМИИ

**Цель:** Совершенствование навыков использования физических величин в соответствии с международными требованиями при решении химических задач.

### Вопросы для проработки темы

1. Назовите объем сведений, получаемых из химической формулы вещества и из уравнения химической реакции.
2. Что является методологической основой решения расчетных химических задач?
3. Что является научной основой решения задач по формулам вещества, по уравнению химической реакции?
4. Какие физические величины введены в понятийный аппарат учащихся при изучении других дисциплин (физика, математика)?
5. Какова роль количественных измерений и расчетов в открытии и становлении основных законов химии?
6. Что такое стехиометрия?

## Задания для аудиторной работы:

- ◆ 1. Изучите содержание таблиц 1–4 и выполните упражнения.

### Упражнение 1.

*Запишите, пользуясь условными обозначениями, следующие выражения:*

- а) относительная атомная масса кальция, молярная масса кальция, молярная масса ионов кальция;*
- б) относительная молекулярная масса уксусной кислоты, молярная масса уксусной кислоты, масса уксусной кислоты, масса молекулы уксусной кислоты;*
- в) массовая доля серы в серной кислоте, массовая доля водорода в метане, массовая доля хлорида натрия в растворе, массовая доля выхода аммиака;*
- г) объем пропана, молярный объем ацетилена, молярная доля метана в смеси, объем хлороводорода, объем соляной кислоты,  $\frac{1}{4}$  моль азотной кислоты в литре раствора;*
- д) плотность раствора серной кислоты, плотность бензола, плотность этана по водороду, плотность смеси этилена и ацетилена по аммиаку, масса воды объемом один миллилитр равна 1 г.*

### Упражнение 2.

*В чем сходство и различие следующих величин:*

*масса атома кислорода, масса кислорода, масса кислорода в серной кислоте, молярная масса кислорода, относительная молекулярная масса кислорода?*

*Запишите эти величины с помощью условных обозначений.*

Таблица 1

**Перевод единиц физических величин, требующих изъятия, в единицы СИ**

<i>Единицы, не допускаемые к применению</i>	<i>Единица СИ, кратная и дольная от нее</i>
Микрон (мк)	Микрометр (1 мкм=1 мк)
Ангстрем (Å)	Нанометр (1 нм=10 Å)
Мм рт. ст.	Паскаль (1 мм рт. ст.=133,322 Па)
Калория (кал)	Джоуль (1 кал = 4,1868 Дж)
Грамм-атом (г-атом)	Моль
Грамм-моль (г-моль)	1 моль=1 г-атом
Грамм-ион (г-ион)	1 моль=1 г-моль и т.д.
Грамм-эквивалент (г-экв)	

Таблица 2

**Обозначение физических величин и их единиц<sup>1</sup>**

<i>Величина</i>		<i>Единица измерения</i>		<i>Примеры записи</i>
<i>Наименование</i>	<i>Обознач</i>	<i>Наименование</i>	<i>Обознач.</i>	
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	
<i>Масса вещества</i>	<b>m</b>	килограмм	кг	$m(\text{SO}_2)=40 \text{ кг}$
<i>Масса частицы</i>	<b>m<sub>0</sub></b>	килограмм	кг	$m_0(\text{H})=1,67 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$
<i>Количество вещества</i>	<b>v, n</b>	моль	моль	$v(\text{H}_2\text{O})=2 \text{ моль}$

Молярная масса	<b>M</b>	килограмм на моль грамм на моль	кг/моль г/моль	$M(\text{CaCO}_3) = 100 \cdot 10^{-3}$ кг/моль $M(\text{CaCO}_3) = 100$ г/моль
Относительная атомная масса	<b>A<sub>r</sub></b>	безразмерная величина		$A_r(\text{O}) = 16$
Относительная молекулярная масса	<b>M<sub>r</sub></b>	безразмерная величина		$M_r(\text{CaCO}_3) = 100$
Объем	<b>V</b>	куб.метр литр миллилитр	м <sup>3</sup> л мл	$V(\text{O}_2) = 25$ м <sup>3</sup> $V(\text{O}_2) = 25 \cdot 10^3$ л $V(\text{p-pa}) = 250$ мл
Молярный объем	<b>V<sub>m</sub></b>	кубический метр на моль литр на моль	м <sup>3</sup> /моль л/моль	$V_m = 22,4 \cdot 10^{-3}$ м <sup>3</sup> /моль $V_m = 22,4$ л/моль
Плотность	<b>ρ</b>	килограмм на куб. метр грамм на куб. сантиметр	кг/м <sup>3</sup> г/см <sup>3</sup>	$\rho(\text{p-pa}) = 1840$ кг/м <sup>3</sup> $\rho(\text{p-pa}) = 1,840$ г/см <sup>3</sup>
Относительная плотность вещества по: а) водороду б) воздуху	<b>D</b>  <b>D<sub>H2</sub></b> <b>D<sub>возд</sub></b>	безразмерная величина		$D_{\text{H}_2}(\text{C}_2\text{H}_6) = 15$ $D_{\text{возд.}}(\text{C}_4\text{H}_{10}) = 2$
Число частиц	<b>N<sub>0</sub></b>			$N_0(\text{H}) = 6 \cdot 10^{23}$ ат. $N_0(\text{H}_2) = 3 \cdot 10^{23}$ мол.

<i>Массовая доля вещества в смеси</i>	<b><math>\omega</math></b>	<i>безразмерная величина</i>		$\omega(\text{NaCl})=0,25=25\%$
<i>Массовая доля выхода вещества</i>	<b><math>\eta</math></b>	<i>безразмерная величина</i>		$\eta(\text{NH}_3)=0,68$
<i>Объемная доля вещества (газа) в смеси</i>	<b><math>\varphi</math></b>	<i>безразмерная величина</i>		$\varphi(\text{O}_2)=0,2$
<i>Молярная (мольная) доля вещества в смеси</i>	<b><math>\chi</math></b>	<i>безразмерная величина</i>		$\chi(\text{O}_2)=0,25$
<i>Молярная концентрация вещества в растворе</i>	<b><math>c</math></b>	моль на куб. метр моль на литр	моль/м <sup>3</sup> моль/л	$c(\text{H}_3\text{PO}_4)=0,3$ моль/м <sup>3</sup>
<i>Молярная концентрация эквивалента вещества</i>	<b><math>c(1/z)</math></b>	моль на куб. метр моль на литр	моль/м <sup>3</sup> моль/л	$c(1/2\text{H}_2\text{SO}_4)= 0,1$ моль/л
<i>Моляльная концентрация вещества</i>	<b><math>c_m</math></b>	моль на килограмм	моль/кг	$c(\text{NaCl})=0,1$ моль/кг
<i>Титр раствора</i>	<b><math>T</math></b>	грамм на миллилитр	г/мл	$T(\text{HNO}_3)=0,021$ г/мл

<i>Растворимость вещества при данной температуре</i> - массовая - молярная	<b>P</b> <b>s</b>	килограмм на куб. метр  грамм на литр	кг/м <sup>3</sup>  г/л  г/100 г моль/л	$P_{50^{\circ}\text{C}}(\text{KCl})=450 \text{ кг/м}^3$  $P_{50^{\circ}\text{C}}(\text{KCl})=450 \text{ г/л}$
<i>Температура</i>	<b>T</b>  <b>t</b>	Кельвин  градус Цельсия	К  °С	$T=273 \text{ К}$  $t=0^{\circ}\text{C}$
<i>Давление</i>	<b>p</b>	Паскаль  атмосфера	Па  атм	$p(\text{O}_2)=132000 \text{ Па}$
<i>Скорость химической реакции</i>	<b>v</b>	моль на кубический метр-секунду	моль/(м <sup>3</sup> ·с)	$v=0,01 \text{ моль}/(\text{м}^3 \cdot \text{с})$
<i>Количество теплоты</i>	<b>Q</b>	Джоуль	Дж	$Q=318 \text{ Дж}$
<i>Энтропия молярная</i>	<b>S<sub>m</sub></b>	Джоуль на моль·Кельвин	Дж/(моль·К)	$S^{\circ}_{\text{обр.298}}(\text{SO}_2(\text{г.}))=248,1 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К})$
<i>Энтальпия молярная</i>	<b>H<sub>m</sub></b>	Джоуль на моль	Дж/моль	$\Delta H^{\circ}_{\text{обр.298}}(\text{SO}_2(\text{г.}))=-296,9 \text{ кДж/моль}$
<i>Термодинамический потенциал</i>	<b>G</b>	Джоуль	Дж	$\Delta G^{\circ}_{298}(\text{SO}_2(\text{г.}))=-300,1 \text{ кДж/моль}$

<sup>1</sup> Приведены физические величины, используемые при решении задач по химии

Таблица 3

**Наименования и обозначения приставок СИ для образования десятичных кратных и дольных единиц и их множителей**

<i>Наименование приставки</i>	<i>Обозначение приставки</i>	<i>Множитель</i>	<i>Наименование приставки</i>	<i>Обозначение приставки</i>	<i>Множитель</i>
деци	д	$10^{-1}$	дека	да	$10^1$
сантиметры	с	$10^{-2}$	гекто	г	$10^2$
милли	м	$10^{-3}$	кило	к	$10^3$
микро	мк	$10^{-6}$	мега	М	$10^6$
нано	н	$10^{-9}$	гига	Г	$10^9$
пико	п	$10^{-12}$	тера	Т	$10^{12}$

\*Примечания: 1. Приставки пишутся слитно с символом единицы.  
 2. 1 карат =  $2 \cdot 10^{-4}$  кг

## Значение фундаментальных физических постоянных

<i>Наименование</i>	<i>Обозначение</i>	<i>Значение</i>
Скорость света в вакууме	c	$2,9972458 \cdot 10^8$ м/с
Масса атома водорода $^1\text{H}$	$m_0(^1\text{H})$	$1,6735559 \cdot 10^{-27}$ кг
Массы элементарных частиц:		
масса протона	$m_0(^1\text{p})$	$1,6726485 \cdot 10^{-27}$ кг
масса нейтрона	$m_0(^1\text{n})$	$1,6749543 \cdot 10^{-27}$ кг
масса электрона	$m_0(\bar{e})$	$0,9109534 \cdot 10^{-30}$ кг
Постоянная Планка	h	$6,626176 \cdot 10^{-34}$ кг·Дж·с
Число Авогадро	$N_A$	$6,022045 \cdot 10^{23}$ моль <sup>-1</sup>
Универсальная (молярная) газовая постоянная	$R=p \cdot V_m / T$	8,31441 Па·м <sup>3</sup> /(моль·К)
Молярный объем газа при нормальных условиях (н.у.): $T_0=273,15$ К $p_0=101325$ Па	$V_m$	$2,241383 \cdot 10^{-3}$ м <sup>3</sup> /моль
Атомная единица массы	а.е.м.	$1,6605655 \cdot 10^{-27}$ кг

Упражнение 3. Что показывают следующие выражения?

$A_r(\text{O})$	$A_r(\text{Fe})=56$	$c(\text{NaOH})=0,1$ моль/л
$m_o(\text{Li})$	$m(\text{Li})$	$m_o(\text{H})=1,66 \cdot 10^{-27}$ кг
$M(\text{CO}_2)$	$M_r(\text{CO}_2)=44$	$\omega(\text{O}/\text{H}_2\text{SO}_4)$
$\eta(\text{Fe})$	$N_A$	$m_o(\text{CO}_2)=7,3 \cdot 10^{-23}$ г
$v(\text{H}_2\text{O})$	$N_o(e)$	$d_{\text{H}_2}(\text{CO}_2)=22$
$V(\text{CO}_2)$	$V_m$	$\rho(\text{p-ра H}_2\text{SO}_4)=1840$ кг/м <sup>3</sup>

- ◆ 2. Приведите графический анализ задач 2.1–2.2 и решите их.

Задача 2.1. Определите массу медного купороса и объем воды, необходимые для приготовления 800 г раствора с массовой долей сульфата меди (II) 0,08.

Задача 2.2. Определите, какую массу натрия и какой объем этанола (плотностью 0,8 г/см<sup>3</sup>) необходимо смешать для получения раствора массой 250 г с массовой долей этилата натрия 0,05.

- ◆ 3. Объясните на конкретном примере, какие знания и умения, полученные в курсах математики и физики, нужно использовать при решении химических задач.

Задача 2.3. Какой объем аккумуляторной серной кислоты с

массовой долей 0,3 и плотностью  $1220 \text{ кг/м}^3$  можно приготовить из 48 кг безводной серной кислоты?

### **Задания для внеаудиторной работы:**

1. Составьте таблицу «Объем сведений, получаемых из химической формулы вещества» для двух веществ, указанных преподавателем. Изготовьте дидактическую карточку.
2. Решите задачи 2.4–2.5 аналитическим и синтетическим путями, сравните их и сделайте вывод о преимуществах и недостатках обоих подходов.

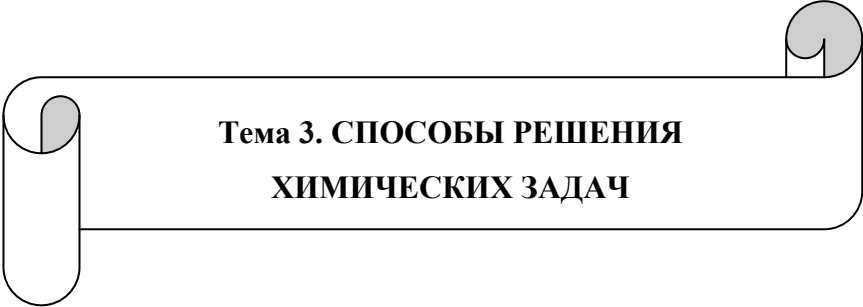
**Задача 2.4.** Какой объем 9,4%-ного раствора фенола в этаноле (плотность 0,9 г/мл) должен прореагировать с избытком металлического натрия, чтобы выделившимся водородом можно было полностью гидрировать ацетилен объемом 2,56 л (н.у.)?

*Ответ: 24,4 мл*

**Задача 2.5.** К 16,6 г смеси этилового и пропилового спиртов добавили избыток натрия. Выделившийся при этом водород смешали с 4,48 л аргона (н.у.) и получили смесь с плотностью по воздуху 0,818. Вычислите массовые доли спиртов в исходной смеси.

*Ответ: 27,7%  $C_2H_5OH$ ; 72,3%  $C_3H_7OH$*

**Форма отчетности:** собеседование, дидактические карточки



## Тема 3. СПОСОБЫ РЕШЕНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

**Цель:** Изучить основные способы решения задач, овладеть методикой их применения в обучении с учетом профильной и уровневой дифференциации химического образования.

### Вопросы для проработки темы

1. *Какие способы решения задач вам известны?*
2. *Что является математической основой решения расчетных задач по химии?*
3. *Какие способы решения задач реализуются в учебниках и учебных пособиях?*
4. *Какие приемы умственной деятельности развиваются при решении химических задач?*

### Задания для аудиторной работы:

- ♦ **1.** Решите задачи 3.1–3.2 различными способами. Укажите, какие из них вы считаете рациональными. Объясните, чем понравились вам эти способы решения задач. Не забывайте вначале проводить химическое исследование за-

дачи и анализ, точно соблюдайте правильность обозначения физических величин.

**Задача 3.1.** Рассчитайте массу железа, которую можно получить из 2 т железной руды, содержащей 94% оксида железа(III).

**Задача 3.2.** Для получения 10 л водорода (при н.у.) было израсходовано 163 г соляной кислоты при взаимодействии с железом. Рассчитайте массовую долю хлороводорода в растворе.

- ♦ 2. Примените для решения задач 3.3–3.4 графический способ. Укажите, рационален ли он для каждой из предложенных задач. Какие способы вы считаете наиболее рациональными для решения данных задач?

**Задача 3.3.** Для полного хлорирования 11,95 г смеси железа с медью потребовалось 5,6 л хлора (н.у.). Какова масса железа в смеси?

**Задача 3.4.** При растворении в соляной кислоте смеси железа и магния массой 10,4 г выделилось 6,72 л водорода (н.у.). Найдите состав смеси в массовых долях.

**Задания для внеаудиторной работы:**

Выберите 5 усложненных задач для учащихся 11 класса и решите их различными способами.

**Форма отчетности:** собеседование, дидактические карточки



## Тема 4. МЕТОДИКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗАДАЧ НА УРОКАХ ХИМИИ

**Цель:** Овладеть методикой использования задач на уроках химии при соблюдении методических принципов и с учетом методических особенностей обучения решению задач по химии.

### Вопросы для проработки темы

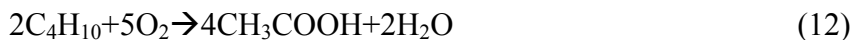
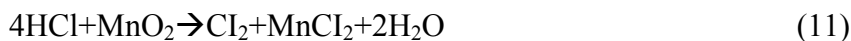
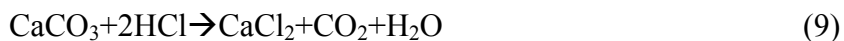
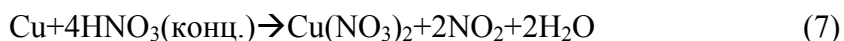
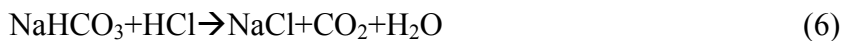
- 1. Каковы методические принципы обучения решению задач?*
- 2. Какая задача называется базовой?*
- 3. Какие методические особенности обучения учащихся решению задач по химии следует знать учителю?*
- 4. Когда и где можно использовать свертывание рассуждений при объяснении решения задачи? В чем состоит преимущество использования этого метода? Какие недостатки могут возникнуть при неумелом применении этого метода?*
- 5. Что собой представляет интерференция умений учащихся? Что должен помнить учитель химии при подго-*

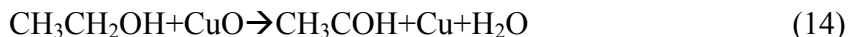
*товке к урокам, чтобы не допускать интерференции умений при обучении учащихся решению задач?*

*б. Как вы понимаете выражение «учиться на задаче»? Раскройте его на конкретном примере.*

### **Задания для аудиторной работы:**

♦ **1.** Составьте базовую задачу, используя одно из приведенных уравнений реакций (1–14):



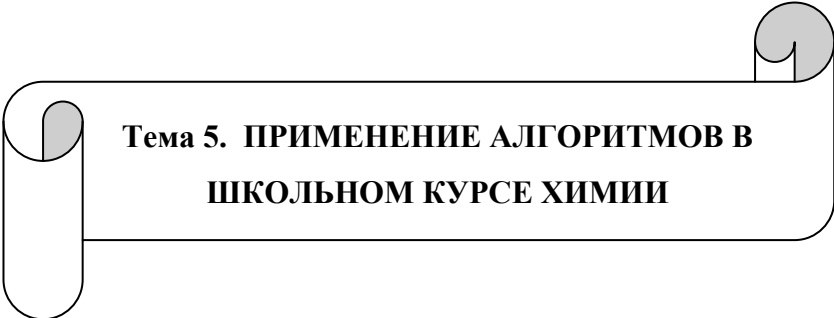


- ♦ 2. Введите в составленный вами текст базовой задачи усложнения, отвечающие перечисленным ниже требованиям:
- а) даны количества (массы, объемы) двух исходных веществ (на избыток одного из реагентов);
  - б) одно из исходных веществ содержит примеси (массовую долю примесей вы задаете сами);
  - в) известна масса (или объем) продукта реакции меньшая, чем рассчитанная по уравнению реакции (на массовую долю выхода);
  - г) содержится 2–3 перечисленных выше усложнения.

### **Задания для внеаудиторной работы:**

1. Готовясь к уроку по теме «...» (по указанию преподавателя), вам нужно включить в план урока три задачи в соответствии с программой. Составьте необходимые задачи и укажите методические приемы их использования, если у учащихся на уроке не будет текстов этих задач.
2. Составьте карточки с подобранными текстами задач с несколькими способами их решения.

**Форма отчетности:** дидактические карточки



## Тема 5. ПРИМЕНЕНИЕ АЛГОРИТМОВ В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ ХИМИИ

**Цель:** Сформировать понятие об алгоритмах и методике их применения в обучении решению химических задач.

### Вопросы для проработки темы

1. *Каковы основные свойства алгоритмов?*
2. *Как делятся алгоритмы по структуре? На основе анализа школьных учебников по химии подберите примеры алгоритмов разных структур.*
3. *В чем заключаются достоинства и недостатки использования алгоритмов в обучении решению задач?*

### Задания для аудиторной работы:

- ◆ 1. Решите задачи 5.1–5.5 различными способами. Обоснуйте выбор наиболее рационального из них. Выделите в решении этих задач общие этапы и сформулируйте алгоритм решения задач такого типа.

**Задача 5.1.** Сколько литров кислорода можно получить, если разложить на 80% 10 л озона? Чему равен общий объем по-

сле разложения?

Ответ: 12 л  $O_2$ , 14 л смеси

**Задача 5.2.** Смешали 100 мл смеси оксида углерода(II) и оксида углерода(IV) с 400 мл воздуха. После сжигания исходной смеси содержание азота в образовавшейся смеси увеличилось на 3,36%. Определите состав (в %) исходной смеси.

Ответ: 50% CO

**Задача 5.3.** Смесь бутена-2 и водорода (плотность по водороду 6,4) пропустили над платиновым катализатором. При этом реакция прошла с выходом 60%. Как изменится объем газовой смеси?

Ответ: в 1,4 раза уменьшится

**Задача 5.4.** Плотность по пропану газовой смеси, состоящей из этилена и паров воды, до пропускания через контактный аппарат для синтеза этанола была равна 0,5, а после пропускания стала равна 0,6. Определите объемную долю паров этанола в реакционной смеси и процент превращения этилена в этанол.

Ответ: 20%  $CH_3CH_2OH$ ; 41,7% превращения этанола

**Задача 5.5.** Оксид углерода(II) смешали с водородом в молярном отношении 1:4 при давлении 10 МПа и температуре 327°C в замкнутом реакторе, предназначенном для синтеза

метанола. После окончания процесса давление газов в реакторе при неизменной температуре уменьшилось на 10%. Определите объемную долю паров метанола в реакционной смеси и процент превращения оксида углерода(II) в метанол.

Ответ: 5,55%  $\text{CH}_3\text{OH}$ ; 25% превращения  $\text{CO}$

- ◆ 2. Изучите методику составления знакового алгоритма при решении химических задач, предлагаемую в методических рекомендациях данного пособия. Составьте знаковый алгоритм для задачи 5.6.

**Задача 5.6.** Какой объем водяного газа образуется из 1 кг угля, если массовая доля углерода в нем составляет 60%?

Ответ:  $22,4 \cdot 10^2$  л

### **Задания для внеаудиторной работы:**

При изучении химии учащимся при проведении лабораторных опытов и практических работ приходится получать и собирать газообразные вещества. *Вспомните, какие?* Составьте уравнения реакций получения этих газов в лабораторных условиях. Сформулируйте алгоритмические предписания по определению **способа получения и способа собирания газа в лабораторных условиях.**

**Форма отчетности** – дидактические карточки (10 баллов).

Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно

в интернет-магазине

«Электронный универс»

[e-Univers.ru](http://e-Univers.ru)