

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«САХАЛИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
для студентов по выполнению  
самостоятельных внеаудиторных работ**

**по учебной дисциплине**

**ОП.06 ТЕОРИЯ ГОРЕНИЯ И ВЗРЫВА**

**Укрупненная группа: 20.00.00 Техносферная безопасность и  
природообустройство**

**Специальность: 20.02.04 Пожарная безопасность  
(базовый уровень подготовки)**

**Квалификация: техник**

**Форма обучения: очная**

г. Южно-Сахалинск  
2025г.

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора по НМР

 Е.Н. Ермоласва

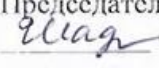
« 19 » 05 2025 г.

Составитель: Михайлов Д.В., преподаватель ПТК СахГУ

Одобрено на заседании ПЦК  
Общетеchnических дисциплин

Протокол № 8 от «16» 04 2025г.

Председатель ПЦК

 О.И. Шадрина

### Содержание

#### 1. Образовательный маршрут выполнения самостоятельной работы по ОП.06. Теория горения и взрыва

| Наименование разделов и тем                                                                                          | Количество часов |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| <b>Раздел 1. Физико-химические основы горения</b>                                                                    | <b>10</b>        |
| Тема 1.2. Физико-химические и физические процессы и явления, сопровождающие горение                                  | 2                |
| Тема 1.4. Определение коэффициента горючести вещества                                                                | 2                |
| Тема 1.6. Материальный баланс горения.                                                                               | 4                |
| Тема 1.8. Тепловой баланс горения Расчет теплового эффекта горения и теплоты сгорания.                               | 2                |
| <b>Раздел 2. Основы теории взрыва</b>                                                                                | <b>4</b>         |
| Тема 2.1. Взрывы, их классификация. Формирование и распространение ударной волны.                                    | 2                |
| Тема 2.2. Взрывчатые вещества, их характеристика                                                                     | 2                |
| <b>Раздел 3. Процессы возникновения и распространения в горения.</b>                                                 | <b>4</b>         |
| Тема 3.3. Предельные явления при горении. Показатели пожарной опасности веществ и материалов и методы их определения | 4                |
| <b>Раздел 4. Прекращение горения</b>                                                                                 | <b>2</b>         |
| 4.3. Механизм действия огнетушащих веществ                                                                           | 2                |
| <b>Всего:</b>                                                                                                        | <b>20 часов</b>  |

#### 3. Тематика и содержание внеаудиторной самостоятельной работы студентов

##### Раздел 1. Физико-химические основы горения

Тема 1.2. Физико-химические и физические процессы и явления, сопровождающие горение

##### Содержание самостоятельной работы

| Задания для СРС | Методические рекомендации                                                                                                                                               | Формы контроля     |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| Задание 1.      | 1. Изучить теоретический материал.<br>2. Составить глоссарий по теме (выбрать главные термины, подобрать к ним и записать основные определения или расшифровку понятий) | Понятийный диктант |
| Задание 2.      | Используя рекомендации оформить конспект по теме<br>✓ Виды теплопередачи<br>✓ Физическая и химическая адсорбция                                                         | Письменный отчет   |

Тема 1.4. Определение коэффициента горючести вещества

| Задания для СРС | Методические рекомендации                                                                                                              | Формы контроля   |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| Задание 1.      | Выполнить расчетное задание по своему варианту<br>Рассчитать коэффициенты горючести для приведенных в таблице веществ, сделать выводы. | Письменный отчет |
| Задание 2.      | Выполнить расчетное задание по своему варианту                                                                                         | Письменный       |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                               |       |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
|  | Составить уравнение реакции горения в кислороде и в воздухе данного вещества. Определить стехиометрический коэффициент $\beta$<br>Определить, сколько молей исходных веществ участвовало в реакции, сколько молей продуктов горения образовалось при полном сгорании вещества | отчет |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|

### Тема 1.6. Материальный баланс горения.

#### Содержание самостоятельной работы

| Задания для СРС   | Методические рекомендации                                                                                                                                                                                                                                                      | Формы контроля   |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| <b>Задание 1.</b> | Выполнить расчетное задание по своему варианту<br>Какой теоретический объем воздуха необходим для полного сгорания вещества определенной массы при заданной температуре и давлении. Исходные данные приведены в таблице.                                                       | Письменный отчет |
| <b>Задание 2.</b> | Выполнить расчетное задание по своему варианту<br>Какой практический объем воздуха необходим для полного сгорания вещества определенной массы при заданной температуре и давлении, если горение протекало с избытком воздуха.                                                  | Письменный отчет |
| <b>Задание 3.</b> | Выполнить расчетное задание по своему варианту<br>Определить практический объем воздуха необходим для полного сгорания газовой смеси определенного состава. Горение протекает с избытком воздуха. Исходные данные приведены в таблице                                          | Письменный отчет |
| <b>Задание 4.</b> | Выполнить расчетное задание по своему варианту<br>Определить практический объем воздуха необходим для полного сгорания вещества заданной массы сложного элементного состава. Горение протекает при нормальных условиях с избытком воздуха. Исходные данные приведены в таблице | Письменный отчет |
| <b>Задание 5.</b> | Выполнить расчетное задание по своему варианту<br>Определить объем и процентный состав продуктов горения, образовавшихся при сгорании вещества заданной массы при данных значениях давления и температуры, если горение протекало с избытком воздуха.                          | Письменный отчет |
| <b>Задание 6.</b> | Выполнить расчетное задание по своему варианту<br>Определить объем и процентный состав продуктов горения, образовавшихся при сгорании вещества заданной массы сложного элементного состава. Горение протекает при нормальных условиях с избытком воздуха.                      | Письменный отчет |

### Тема 1.8. Тепловой баланс горения Расчет теплового эффекта горения и теплоты сгорания.

| Задания для СРС   | Методические рекомендации                                                                                                                                     | Формы контроля   |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| <b>Задание 1.</b> | Выполнить расчетное задание по своему варианту<br>Рассчитать тепловой эффект реакции горения 1 моля заданного вещества, полученную величину выразить в кДж/кг | Письменный отчет |
| <b>Задание 2.</b> | Выполнить расчетное задание по своему варианту<br>Вычислить низшую теплоту сгорания заданного вещества по формуле Менделеева                                  | Письменный отчет |

## Раздел 2. Основы теории взрыва

### Тема 2.1. Взрывы, их классификация. Формирование и распространение ударной волны.

#### Содержание самостоятельной работы

| Задания для СРС | Методические рекомендации                                                                                                                                                                                                  | Формы контроля                     |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| Задание 1.      | 1. Изучить теоретический материал.<br>2. Составить глоссарий по теме (выбрать главные термины, подобрать к ним и записать основные определения или расшифровку понятий)                                                    | Понятийный диктант                 |
| Задание 2.      | 1. Используя рекомендации оформить сообщения, презентации<br>✓ Опасные факторы взрыва                                                                                                                                      | Презентация, публичное выступление |
| Задание 3.      | Выполнить расчетное задание по своему варианту. Вычислить максимальное и избыточное давление взрыва смеси вещества с воздухом, если температура взрыва, начальные значения давления, температуры среды приведены в таблице | Письменный отчет                   |

### Тема 2.2. Взрывчатые вещества, их характеристика

#### Содержание самостоятельной работы

| Задания для СРС | Методические рекомендации                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Формы контроля   |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| Задание 1.      | Выполнить расчетное задание по своему варианту<br>В помещении находился аппарат с жидкостью массой $m_{ж}$ . Теплота сгорания вещества $Q_n$ (кДж/моль). В результате аварии аппарат разрушен, жидкость попала в помещение и полностью испарилась. Определить тротильный эквивалент взрыва паровоздушной смеси и безопасное расстояние. | Письменный отчет |

## Раздел 3. Процессы возникновения и распространения в горения.

### Тема 3.3. Предельные явления при горении. Показатели пожарной опасности веществ и материалов и методы их определения

#### Содержание самостоятельной работы

| Задания для СРС | Методические рекомендации                                                                                                                                                   | Формы контроля   |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| Задание 1.      | Составить тесты по теме и эталоны ответов к ним.                                                                                                                            | Письменный отчет |
| Задание 2.      | Выполнить расчетное задание по своему варианту. Определить концентрационные пределы распространения пламени горения газа при температуре 20 °С и при повышенной температуре | Письменный отчет |
| Задание 3.      | Выполнить расчетное задание по своему варианту (Приложение 17)<br>Определить концентрационные пределы распространения пламени газовой смеси                                 | Письменный отчет |

**Раздел 4. Прекращение горения**  
**4.3. Механизм действия огнетушащих веществ**  
**Содержание самостоятельной работы**

| Задания для СРС   | Методические рекомендации                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Формы контроля         |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| <b>Задание 1.</b> | <p>Самотестирование по теме</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Чтобы прекратить горение, надо исключить одно из трех необходимых его условий: горючее вещество, источник зажигания и ...               <ol style="list-style-type: none"> <li>а) кислород</li> <li>б) углерод</li> <li>в) окислитель</li> </ol> </li> <li>2. По способу прекращения горения огнетушащие вещества подразделяют на:               <ol style="list-style-type: none"> <li>а) охлаждающие, разбавляющие, изолирующие, ингибирующие</li> <li>б) токсичные, малотоксичные, нетоксичные</li> <li>в) электропроводные, электропроводные</li> </ol> </li> <li>3. Вещества, которые химически тормозят реакцию горения называются               <ol style="list-style-type: none"> <li>а) разбавляющими</li> <li>б) ингибиторами</li> <li>в) охлаждающими</li> <li>г) флегматизаторам</li> </ol> </li> <li>4. Вещества, снижающие концентрацию окислителя в зоне горения до предела, при котором горение становится невозможным называются               <ol style="list-style-type: none"> <li>а) изолирующими</li> <li>б) ингибиторами</li> <li>в) охлаждающими</li> <li>г) флегматизаторами</li> </ol> </li> <li>5. Вещества, которые понижают температуру горящего вещества ниже температуры воспламенения или охлаждают зону горения являются               <ol style="list-style-type: none"> <li>а) изолирующими</li> <li>б) ингибиторами</li> <li>в) охлаждающими</li> <li>г) флегматизаторами</li> </ol> </li> <li>6. Основными представителями охлаждающих огнетушащих веществ являются:               <ol style="list-style-type: none"> <li>а) химическая пена воздушно-механическая пена</li> <li>б) вода и водяной пар</li> <li>в) вода и диоксид углерода</li> <li>г) составы</li> </ol> </li> <li>7. Основной механизм действия азота, инертных газов (аргона, гелия), водяного пара состоит в том, что быстро смешиваясь с воздухом, эти газы:               <ol style="list-style-type: none"> <li>а) понижают концентрацию кислорода в зоне горения,</li> <li>б) отнимают значительное количество теплоты</li> <li>в) химически тормозят процесс горения</li> </ol> </li> <li>8. Плотность химической пены и воздушно-механической пены плотности горючих жидкостей               <ol style="list-style-type: none"> <li>а) выше</li> <li>б) ниже</li> <li>в) может быть выше или ниже; это зависит от температуры</li> </ol> </li> </ol> | Результат тестирования |

|                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                    |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
|                   | <p>среды</p> <p>9. Перечислите основные достоинства и недостатки воды как огнетушащего средства</p> <p>10. Перечислите основные достоинства и недостатки ВМП как огнетушащего средства</p> <p>11. Какие огнетушащего средства применяют для тушения пожаров трюмах судов, почему?</p> |                                    |
| <b>Задание 2.</b> | <p>1Используя рекомендации оформить сообщения, презентации</p> <p>✓ Флегматизация горения веществ и материалов.</p> <p>✓ Ингибирование горения веществ и материалов.</p>                                                                                                              | Презентация, публичное выступление |

### Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Основные источники:

1. Эквист, Б. В. Теория горения и взрыва : учебник / Б. В. Эквист. — Москва : Издательский Дом МИСиС, 2018. — 180 с. — ISBN 978-5-906953-90-2. — Текст : электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROОбразование : [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/84423> (дата обращения: 15.05.2025). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

2. Теория горения и взрыва : учебное пособие для СПО / составители Н. Я. Илюшов. — 2-е изд. — Саратов : Профобразование, 2024. — 96 с. — ISBN 978-5-4488-1203-3. — Текст : электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROОбразование : [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/139114> (дата обращения: 15.05.2025). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

3. Теория горения и взрыва : учебное пособие для вузов / под редакцией П. П. Кукина, В. В. Юшина, С. Г. Емельянова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 346 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04532-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/535718> (дата обращения: 15.05.2025).

Дополнительные источники:

1. Теория горения и взрыва : учебное пособие (практикум) / составители А. Ю. Даржания, О. В. Клименко. — Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2018. — 107 с. — Текст : электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROОбразование : [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/92606> (дата обращения: 15.01.2026). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

2. Теория горения и взрыва : учебник и практикум для вузов / под общей редакцией А. В. Тотая, О. Г. Казакова. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 254 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08180-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/559966> (дата обращения: 04.01.2025)

### Рекомендации по разработке конспекта

**Конспектирование** — процесс мысленной переработки и письменной фиксации информации, в виде краткого изложения основного содержания, смысла какого-либо текста. Для того, что составить конспект лекции необходимо придерживаться следующей последовательности:

1. Подобрать необходимую литературу (см. раздел рекомендуемая литература)
2. Проанализировать имеющийся материал: выявить незнакомые термины, определить степень сложности материала.
3. Разбить материал на части, определить последовательность этих частей.
4. Обозначить основные тезисы каждой части.
5. Оформить конспект в рабочей тетради с указанием темы.

**Критерии оценки конспекта:**

1. Оформление конспекта: выделение заголовков, последовательность изложения материала.
2. Умение определить вступление, основную часть, заключение.
3. Выделение главной мысли, определение деталей.
4. Умение переработать и обобщить информацию.

### **Рекомендации по разработке сообщения**

Содержимое сообщения представляет информацию и отражает суть вопроса или исследования применительно к данной ситуации.

Цель сообщения – информирование кого-либо о чём-либо. Тем не менее, сообщения могут включать в себя такие элементы как рекомендации, предложения или другие мотивационные предложения.

Порядок подготовки сообщения по теме аналогичен последовательности разработанной для подготовки к конспектированию лекции (см. Приложение1).

После разработки конспекта сообщения по заданной теме, определяются основные моменты, которые необходимо сообщить остальным студентам.

Выступление с сообщением не должно превышать 5-7 минут. После выступления докладчика предусматривается время для его ответов на вопросы аудитории и для резюме преподавателя.

### **Рекомендации по выполнению презентации**

1. Определиться с данными и фактами в своей курсовой работе, которые будут вынесены в презентацию (при необходимости можно составить план перед созданием презентации).
2. Заранее продумать стиль и дизайн слайдов, подобрать картинки, которые, возможно, могут быть использованы в презентации.
3. Для оформления дизайна слайдов необходимо перейти на вкладку «Дизайн». Здесь можно выбрать готовую тему оформления или создать свою, меняя цвет и стиль фона, шрифт и прочее. Здесь же можно изменить ориентацию слайда (книжная или альбомная) и его размер.
4. Если это предусмотрено темой работы и нужно разместить в презентации графики и диаграммы, то нужно заранее спланировать их расположение. Не следует перегружать один слайд несколькими графиками или диаграммами – информация будет хуже восприниматься. То же самое относится и к таблицам.
5. Для того, чтобы вставить картинку, диаграмму, аудио фрагмент и прочее, необходимо перейти на вкладку «Вставка». К примеру, чтобы вставить рисунок, нужно щелкнуть по кнопке «Рисунок», найти его на своем компьютере и нажать кнопку ОК.
6. Чтобы добавить звуковой файл, нужно щелкнуть по кнопке «Звук» и выбрать звуковой файл со своего компьютера. На вкладке «Параметры – Работа со звуком» (эта вкладка появляется, если выделить вставленный звуковой файл) можно настроить способ воспроизведения (автоматически или по щелчку), громкость и прочее.
7. В презентации должно быть не более 20 слайдов, оформленных в едином стиле, сдержанно, в неброских цветовых решениях. Обязательно должен присутствовать титульный слайд, на котором указано название темы.

**Задание 1**

Рассчитать коэффициенты горючести для приведенных в таблице веществ, сделать выводы.

| №<br>варианта | Вещества                                 |                                 |                                         |
|---------------|------------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------------|
| 1             | метионин<br>$C_5H_{11}NO_2S$             | азотная кислота<br>$HNO_3$      | хлорбензол<br>$C_6H_5Cl$                |
| 2             | глюкоза<br>$C_6H_{12}O_6$                | угольная кислота<br>$H_2CO_3$   | метиловый спирт<br>$CH_3OH$             |
| 3             | дихлорэтилен<br>$C_2H_4Cl_2$             | лимонная кислота<br>$C_6H_8O_7$ | изопропиловый спирт<br>$C_3H_7OH$       |
| 4             | дихлорметан<br>$CH_2Cl_2$                | уксусная кислота $C_2H_4O_2$    | октиловый спирт<br>$C_8H_{18}O$         |
| 5             | глутамин<br>$C_5H_{10}N_2O_3$            | хлорметан<br>$CH_3Cl$           | этилацетат<br>$C_4H_8O_2$               |
| 6             | аспартам<br>$C_{14}H_{18}N_2O_5$         | фосген<br>$COCl_2$              | аммиак<br>$NH_3$                        |
| 7             | хинин<br>$C_{20}H_{24}O_2N_2$            | серная кислота<br>$H_2SO_4$     | дихлорбензол<br>$C_6H_4Cl_2$            |
| 8             | аспарагин<br>$C_4H_8N_2O_3$              | сероуглерод<br>$CS_2$           | диэтиловый эфир<br>$C_4H_{10}O$         |
| 9             | нитробензол<br>$C_6H_5NO_2$              | метилэтилкетон<br>$C_4H_8O$     | гептан<br>$C_7H_{16}$                   |
| 10            | анилин<br>$C_6H_5NH_2$                   | метан<br>$CH_4$                 | хлорид аммония<br>$NH_4Cl$              |
| 11            | мочевина<br>$NH_2CONH_2$                 | диоксид хлора<br>$ClO_2$        | пропионовая кислота<br>$C_3H_6O_2$      |
| 12            | винная кислота<br>$H_2C_4H_4O_6$         | сернистая кислота<br>$H_2SO_3$  | бромэтан<br>$C_2H_5Br$                  |
| 13            | формамид<br>$HCONH_2$                    | хлористая кислота<br>$HClO_2$   | амиловый спирт<br>$C_5H_{12}O$          |
| 14            | глицин<br>$C_2H_5NO_2$                   | циклогексан<br>$C_6H_{12}$      | гексилловый спирт<br>$C_6H_{14}O$       |
| 15            | бутиловый спирт<br>$C_4H_9OH$            | ацетилен<br>$C_2H_2$            | ацетон<br>$C_3H_6O$                     |
| 16            | диэтиловый эфир<br>$C_4H_{10}O$          | толуол<br>$C_7H_8$              | метилэтилкетон<br>$CH_3COC_2H_5$        |
| 17            | фенол<br>$C_6H_5OH$                      | кетен<br>$CH_2CO$               | этилбензол<br>$C_8H_{10}$               |
| 18            | нитрат аммония<br>$NH_4NO_3$             | антрацен<br>$C_{14}H_{10}$      | глицерин<br>$C_3H_8O_3$                 |
| 19            | стеариновая кислота<br>$C_{18}H_{36}O_2$ | этилен<br>$C_2H_4$              | нитроэтан<br>$C_2H_5NO_2$               |
| 20            | диметилсульфид<br>$CH_3SCH_3$            | бензол<br>$C_6H_6$              | уксуснобутиловый эфир<br>$C_6H_{12}O_2$ |
| 21            | ацетон<br>$CH_3COCH_3$                   | муравьиная кислота<br>$CH_2O_2$ | этилбензол<br>$C_8H_{10}$               |
| 22            | нитротолуол<br>$C_7H_7NO_2$              | дибромгексан<br>$C_6H_{12}Br_2$ | ксилол<br>$C_8H_{10}$                   |
| 23            | пентанол<br>$C_5H_{11}OH$                | бромэтан<br>$C_2H_5Br$          | метанол<br>$CH_3OH$                     |

**Задание 2**

Составить уравнение реакции горения в кислороде и в воздухе данного вещества. Определить стехиометрический коэффициент  $\beta$

Определить, сколько молей исходных веществ участвовало в реакции, сколько молей продуктов горения образовалось при полном сгорании вещества

| №<br>варианта | Вещество                     | №<br>варианта | Вещество                      |
|---------------|------------------------------|---------------|-------------------------------|
| 1             | ацетилен $C_2H_2$            | 13            | нитротолуол $C_7H_7NO_2$      |
| 2             | нитробензол $C_6H_5NO_2$     | 14            | циклогексан $C_6H_{12}$       |
| 3             | толуол $C_7H_8$              | 15            | бромэтан $C_2H_5Br$           |
| 4             | антрацен $C_{14}H_{10}$      | 16            | винилхлорид $C_2H_3Cl$        |
| 5             | бромэтан $C_2H_5Br$          | 17            | гексиловый спирт $C_6H_{14}O$ |
| 6             | бензол $C_6H_6$              | 18            | хлорид аммония $NH_4Cl$       |
| 7             | кетен $CH_2CO$               | 19            | гептан $C_7H_{16}$            |
| 8             | бутиловый спирт $C_4H_9OH$   | 20            | ксилол $C_8H_{10}$            |
| 9             | пентанол $C_5H_{11}OH$       | 21            | метан $CH_4$                  |
| 10            | фенол $C_6H_5OH$             | 22            | метилэтилкетон $C_4H_8O$      |
| 11            | дибромгексан $C_6H_{12}Br_2$ | 23            | этилен $C_2H_4$               |
| 12            | глицин $C_2H_5NO_2$          | 24            |                               |

**Задание 3**

Какой теоретический объем воздуха необходим для полного сгорания вещества определенной массы при заданной температуре и давлении. Исходные данные приведены в таблице.

| №<br>варианта | Вещество                      | Масса,<br>кг | Температура,<br>°С | Давление,<br>атм |
|---------------|-------------------------------|--------------|--------------------|------------------|
| 1             | метилэтилкетон $C_4H_8O$      | 3            | 17                 | 1,2              |
| 2             | этилен $C_2H_4$               | 5            | 23                 | 1,3              |
| 3             | нитротолуол $C_7H_7NO_2$      | 12           | 9                  | 1,4              |
| 4             | циклогексан $C_6H_{12}$       | 11           | 20                 | 1,1              |
| 5             | бромэтан $C_2H_5Br$           | 18           | 22                 | 1,2              |
| 6             | винилхлорид $C_2H_3Cl$        | 4            | 11                 | 1,3              |
| 7             | гексиловый спирт $C_6H_{14}O$ | 6            | 15                 | 1,4              |
| 8             | хлорид аммония $NH_4Cl$       | 8            | 12                 | 1,1              |
| 9             | гептан $C_7H_{16}$            | 7            | 19                 | 1,2              |
| 10            | ксилол $C_8H_{10}$            | 2            | 18                 | 1,3              |
| 11            | метан $CH_4$                  | 9            | 15                 | 1,4              |
| 12            | ацетилен $C_2H_2$             | 10           | 8                  | 1,1              |
| 13            | нитробензол $C_6H_5NO_2$      | 19           | 6                  | 1,2              |
| 14            | толуол $C_7H_8$               | 16           | 13                 | 1,3              |
| 15            | антрацен $C_{14}H_{10}$       | 13           | 16                 | 1,4              |
| 16            | бромэтан $C_2H_5Br$           | 14           | 7                  | 1,1              |
| 17            | бензол $C_6H_6$               | 17           | 11                 | 1,2              |
| 18            | кетен $CH_2CO$                | 20           | 14                 | 1,3              |
| 19            | бутиловый спирт $C_4H_9OH$    | 15           | 18                 | 1,4              |
| 20            | пентанол $C_5H_{11}OH$        | 22           | 24                 | 1,1              |
| 21            | фенол $C_6H_5OH$              | 25           | 12                 | 1,2              |
| 22            | дибромгексан $C_6H_{12}Br_2$  | 12           | 5                  | 1,3              |
| 23            | глицин $C_2H_5NO_2$           | 17           | 13                 | 1,4              |

**Задание 4**

Какой практический объем воздуха необходим для полного сгорания вещества определенной массы при заданной температуре и давлении, если горение протекало с избытком воздуха. Исходные данные приведены в таблице

| №<br>варианта | Вещество                                           | Масса,<br>кг | Темпера-<br>тура, °С | Давление<br>кПа | Коэффици-<br>ент<br>избытка<br>воздуха,<br>$\alpha$ |
|---------------|----------------------------------------------------|--------------|----------------------|-----------------|-----------------------------------------------------|
| 1             | метан $\text{CH}_4$                                | 10           | 18                   | 85              | 1,1                                                 |
| 2             | ацетилен $\text{C}_2\text{H}_2$                    | 19           | 15                   | 87              | 1,2                                                 |
| 3             | нитробензол $\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2$      | 16           | 8                    | 89              | 1,3                                                 |
| 4             | толуол $\text{C}_7\text{H}_8$                      | 13           | 6                    | 91              | 1,4                                                 |
| 5             | антрацен $\text{C}_{14}\text{H}_{10}$              | 14           | 13                   | 93              | 1,5                                                 |
| 6             | бромэтан $\text{C}_2\text{H}_5\text{Br}$           | 17           | 16                   | 95              | 1,1                                                 |
| 7             | бензол $\text{C}_6\text{H}_6$                      | 20           | 7                    | 97              | 1,2                                                 |
| 8             | кетен $\text{CH}_2\text{CO}$                       | 15           | 11                   | 86              | 1,3                                                 |
| 9             | бутиловый спирт $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$    | 22           | 14                   | 88              | 1,4                                                 |
| 10            | пентанол $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{OH}$        | 25           | 18                   | 90              | 1,5                                                 |
| 11            | фенол $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$              | 12           | 24                   | 92              | 1,1                                                 |
| 12            | дибромгексан $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{Br}_2$  | 17           | 12                   | 94              | 1,2                                                 |
| 13            | глицин $\text{C}_2\text{H}_5\text{NO}_2$           | 3            | 5                    | 96              | 1,3                                                 |
| 14            | метилэтилкетон $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$      | 5            | 17                   | 98              | 1,4                                                 |
| 15            | этилен $\text{C}_2\text{H}_4$                      | 12           | 23                   | 85              | 1,5                                                 |
| 16            | нитротолуол $\text{C}_7\text{H}_7\text{NO}_2$      | 11           | 9                    | 87              | 1,1                                                 |
| 17            | циклогексан $\text{C}_6\text{H}_{12}$              | 18           | 20                   | 89              | 1,2                                                 |
| 18            | бромэтан $\text{C}_2\text{H}_5\text{Br}$           | 4            | 22                   | 91              | 1,3                                                 |
| 19            | винилхлорид $\text{C}_2\text{H}_3\text{Cl}$        | 6            | 11                   | 93              | 1,4                                                 |
| 20            | гексиловый спирт $\text{C}_6\text{H}_{14}\text{O}$ | 8            | 15                   | 95              | 1,5                                                 |
| 21            | хлорид аммония $\text{NH}_4\text{Cl}$              | 7            | 12                   | 97              | 1,1                                                 |
| 22            | гептан $\text{C}_7\text{H}_{16}$                   | 2            | 19                   | 86              | 1,2                                                 |
| 23            | ксилол $\text{C}_8\text{H}_{10}$                   | 9            | 17                   | 88              | 1,3                                                 |

**Задание 5**

Определить практический объем воздуха необходим для полного сгорания газовой смеси определенного состава. Горение протекает с избытком воздуха. Исходные данные приведены в таблице

| № варианта | Газовая смесь            | Состав газовой смеси, %                                                                                                                                                              | Объем газовой смеси, м <sup>3</sup> | Коэффициент избытка воздуха, α |
|------------|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|
| 1          | Доменный газ             | угарный газ CO- 27%, водород H <sub>2</sub> -3%, углекислый газ CO <sub>2</sub> -13%, метан CH <sub>4</sub> -1%, азот N <sub>2</sub> -56%                                            | 15                                  | 1,1                            |
| 2          | Водяной газ              | угарный газ CO-29%, водород H <sub>2</sub> -50%, углекислый газ CO <sub>2</sub> -10%, метан CH <sub>4</sub> -5%, азот N <sub>2</sub> -6%                                             | 20                                  | 1,2                            |
| 3          | Водяной газ              | угарный газ CO- 35%, водород H <sub>2</sub> -40%, углекислый газ CO <sub>2</sub> -5%, метан CH <sub>4</sub> -14%, азот N <sub>2</sub> -6%                                            | 100                                 | 1,3                            |
| 4          | Водяной газ              | угарный газ CO- 40%, водород H <sub>2</sub> -50%, углекислый газ CO <sub>2</sub> -4%, метан CH <sub>4</sub> -1%, азот N <sub>2</sub> -5%                                             | 60                                  | 1,4                            |
| 5          | Природный газ            | водород H <sub>2</sub> -4%, метан CH <sub>4</sub> -86%, этан C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> -2%, пропан C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> - 4%, бутан C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> - 4% | 80                                  | 1,5                            |
| 6          | Природный газ            | углекислый газ CO <sub>2</sub> -1%, метан CH <sub>4</sub> -90%, азот N <sub>2</sub> -1%, этан C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> -5%, пропан C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> - 3%,          | 90                                  | 1,1                            |
| 7          | Светильный газ           | Угарн. газ CO - 10%, водород H <sub>2</sub> -50%, углекисл. газ CO <sub>2</sub> -3%, метан CH <sub>4</sub> -30%, азот N <sub>2</sub> -5%, кислород O <sub>2</sub> -2%                | 85                                  | 1,2                            |
| 8          | Светильный газ           | Угарн. газ CO - 20%, водород H <sub>2</sub> -50%, углекисл. газ CO <sub>2</sub> -3%, метан CH <sub>4</sub> -23%, азот N <sub>2</sub> -2%, этан C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> -2%     | 35                                  | 1,3                            |
| 9          | Коксовый природн. газ    | Угарн. газ CO - 7%, водород H <sub>2</sub> -57%, углекисл. газ CO <sub>2</sub> -2%, метан CH <sub>4</sub> -22%, азот N <sub>2</sub> -8%, вода H <sub>2</sub> O - 4%,                 | 45                                  | 1,4                            |
| 10         | Саратовский газ          | метан CH <sub>4</sub> - 90%, этан C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> -8%, углекислый газ CO <sub>2</sub> -1%, азот N <sub>2</sub> -1%                                                     | 50                                  | 1,5                            |
| 11         | Ухтинский газ            | метан CH <sub>4</sub> - 87%, этан C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> -2%, бутан C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> - 2% углекислый газ CO <sub>2</sub> -4%, азот N <sub>2</sub> -5%           | 65                                  | 1,1                            |
| 12         | Дашавский газ            | метан CH <sub>4</sub> -96%, этан C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> -1%, пропан C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> - 1%, азот N <sub>2</sub> -1% вода H <sub>2</sub> O - 1%,                   | 85                                  | 1,2                            |
| 13         | Попутный нефтяной газ    | азот N <sub>2</sub> -8%, метан CH <sub>4</sub> -42%, этан C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> -20%, пропан C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> - 20%, бутан C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> - 10% | 70                                  | 1,3                            |
| 14         | Шебелинский природн. газ | азот N <sub>2</sub> -2%, метан CH <sub>4</sub> -92%, этан C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> -3%, пропан C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> -2%, углекислый газ CO <sub>2</sub> -1%,           | 75                                  | 1,4                            |
| 15         | Генераторный газ         | угарный газ CO- 30%, водород H <sub>2</sub> -15%, углекислый газ CO <sub>2</sub> -10%, метан CH <sub>4</sub> -5%, азот N <sub>2</sub> -40%                                           | 55                                  | 1,5                            |
| 16         | Воздушный газ            | угарный газ CO- 33%, водород H <sub>2</sub> -10%, углекислый газ CO <sub>2</sub> -1%, метан CH <sub>4</sub> -1%, азот N <sub>2</sub> -55%                                            | 40                                  | 1,1                            |
| 17         | Бухарский газ            | углекислый газ CO <sub>2</sub> -1%, метан CH <sub>4</sub> -94%, азот N <sub>2</sub> -1%, этан C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> - 4%,                                                    | 30                                  | 1,2                            |
| 18         | Сжиженный газ            | метан CH <sub>4</sub> -6%, этан C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> -2%, пропан C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> - 82%, бутан C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> -10%                             | 25                                  | 1,3                            |
| 19         | Сжиженный газ            | метан CH <sub>4</sub> - 4%, этан C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> -6%, пропан C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> - 79%, бутан C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> - 11%                           | 95                                  | 1,4                            |
| 20         | Воздушный газ            | угарный газ CO - 31%, водород H <sub>2</sub> -11%, углекислый газ CO <sub>2</sub> -2%, метан CH <sub>4</sub> -5%, азот N <sub>2</sub> -51%                                           | 85                                  | 1,5                            |
| 21         | Биогаз                   | сероводород H <sub>2</sub> S - 1%, водород H <sub>2</sub> -1%, углекислый газ CO <sub>2</sub> - 27%, метан CH <sub>4</sub> -70%, азот N <sub>2</sub> -1%                             | 80                                  | 1,1                            |
| 22         | Биогаз                   | сероводород H <sub>2</sub> S - 2%, водород H <sub>2</sub> -3%, углекислый газ CO <sub>2</sub> - 21%, метан CH <sub>4</sub> -69%, азот N <sub>2</sub> - 5%                            | 65                                  | 1,2                            |
| 23         | Биогаз                   | сероводород H <sub>2</sub> S - 1%, водород H <sub>2</sub> -3%, углекислый газ CO <sub>2</sub> - 18%, метан CH <sub>4</sub> -72%, азот N <sub>2</sub> - 6%                            | 70                                  | 1,3                            |

**Задание 6**

Определить практический объем воздуха необходим для полного сгорания вещества заданной массы сложного элементного состава. Горение протекает при нормальных условиях с избытком воздуха. Исходные данные приведены в таблице

| №<br>ва<br>ри<br>ан<br>та | Вещество                 | Масса,<br>кг | Коэфф<br>·<br>избыт<br>ка<br>воздух<br>а, а | Состав вещества, % |      |      |     |     |       |      |
|---------------------------|--------------------------|--------------|---------------------------------------------|--------------------|------|------|-----|-----|-------|------|
|                           |                          |              |                                             | С                  | Н    | О    | N   | S   | Влага | Зола |
| 1                         | Каменный уголь           | 6            | 1,5                                         | 76,0               | 4,8  | 3,6  | 2,8 | 1,8 | 2,8   | 8,2  |
| 2                         | Мазут                    | 8            | 1,3                                         | 85,0               | 14,0 | 0,4  | 0,3 | 0,3 | -     | -    |
| 3                         | Древесина                | 7            | 1,1                                         | 46,0               | 6,0  | 42,0 | -   | -   | 6,0   | -    |
| 4                         | Торф                     | 10           | 1,4                                         | 36,0               | 4,0  | 12,0 | 8,0 |     | 35,0  | 5,0  |
| 5                         | Нефть                    | 9            | 1,2                                         | 84,0               | 14,0 | -    | 1,0 | 1,0 | -     | -    |
| 6                         | Каменный уголь           | 5            | 1,5                                         | 79,4               | 5,3  | 10,3 | -   | 2,8 | -     | 2,2  |
| 7                         | Керосин                  | 6            | 1,3                                         | 85,3               | 14,1 | 0,6  | -   | -   | -     | -    |
| 8                         | Древесина                | 7            | 1,1                                         | 41,5               | 6,0  | 43,0 | 2,0 | -   | 7,5   | -    |
| 9                         | Полуантрацит             | 8            | 1,4                                         | 90,4               | 4,3  | 4,3  | -   | 1,0 | -     | -    |
| 10                        | Торф                     | 9            | 1,2                                         | 43,0               | 7,0  | 41,0 | 2,0 | -   | 7,0   | -    |
| 11                        | Каменный уголь           | 10           | 1,5                                         | 76,0               | 4,5  | 3,5  | 1,8 | 4,7 | 3,0   | 6,5  |
| 12                        | Мазут                    | 11           | 1,3                                         | 83,4               | 10,0 | 0,1  | 0,3 | 2,9 | 3,0   | 0,3  |
| 13                        | Уголь                    | 12           | 1,1                                         | 75,0               | 4,0  | 6,0  | 3,0 | 2,0 | 4,0   | 6,0  |
| 14                        | Сланец                   | 10           | 1,4                                         | 38,8               | 3,2  | 4,0  | 0,1 | 1,5 | 15,0  | 37,4 |
| 15                        | Уголь                    | 9            | 1,2                                         | 37,2               | 2,6  | 12,0 | 0,4 | 0,6 | 40,0  | 7,2  |
| 16                        | Бензин                   | 5            | 1,5                                         | 85,0               | 14,4 | 0,1  | 0,2 | 0,3 | -     | -    |
| 17                        | Уголь                    | 6            | 1,3                                         | 29,1               | 2,2  | 8,7  | 0,6 | 2,9 | 33,0  | 23,5 |
| 18                        | Березовский уголь        | 7            | 1,1                                         | 44,3               | 3,0  | 14,4 | 0,4 | 0,2 | 33,0  | 4,7  |
| 19                        | Бензин                   | 8            | 1,4                                         | 84,5               | 14,2 | 0,5  | 0,3 | 0,5 | -     | -    |
| 20                        | Керосин                  | 9            | 1,2                                         | 85,7               | 12,9 | 1,4  | -   | -   | -     | -    |
| 21                        | Торф                     | 10           | 1,5                                         | 44,2               | 6,6  | 41,1 | 1,3 | -   | 6,8   | -    |
| 22                        | Мазут<br>малосернистый   | 11           | 1,3                                         | 85,8               | 8,7  | 0,4  | 0,4 | 0,7 | 3,8   | 0,2  |
| 23                        | Мазут<br>высокосернистый | 12           | 1,1                                         | 83,7               | 11,5 | 0,5  | -   | 4,0 | -     | 0,3  |

**Задание 7**

Определить объем и процентный состав продуктов горения, образовавшихся при сгорании вещества заданной массы при данных значениях давления и температуры, если горение протекало с избытком воздуха. Исходные данные приведены в таблице

| №<br>варианта | Вещество                                           | Масса,<br>кг | Темпера-<br>тура, °С | Давление<br>кПа | Коэффициент<br>избытка<br>воздуха,<br>$\alpha$ |
|---------------|----------------------------------------------------|--------------|----------------------|-----------------|------------------------------------------------|
| 1             | метан $\text{CH}_4$                                | 10           | 18                   | 85              | 1,1                                            |
| 2             | ацетилен $\text{C}_2\text{H}_2$                    | 19           | 15                   | 87              | 1,2                                            |
| 3             | нитробензол $\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2$      | 16           | 8                    | 89              | 1,3                                            |
| 4             | толуол $\text{C}_7\text{H}_8$                      | 13           | 6                    | 91              | 1,4                                            |
| 5             | антрацен $\text{C}_{14}\text{H}_{10}$              | 14           | 13                   | 93              | 1,5                                            |
| 6             | бромэтан $\text{C}_2\text{H}_5\text{Br}$           | 17           | 16                   | 95              | 1,1                                            |
| 7             | бензол $\text{C}_6\text{H}_6$                      | 20           | 7                    | 97              | 1,2                                            |
| 8             | кетен $\text{CH}_2\text{CO}$                       | 15           | 11                   | 86              | 1,3                                            |
| 9             | бутиловый спирт $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$    | 22           | 14                   | 88              | 1,4                                            |
| 10            | пентанол $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{OH}$        | 25           | 18                   | 90              | 1,5                                            |
| 11            | фенол $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$              | 12           | 24                   | 92              | 1,1                                            |
| 12            | дибромгексан $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{Br}_2$  | 17           | 12                   | 94              | 1,2                                            |
| 13            | глицин $\text{C}_2\text{H}_5\text{NO}_2$           | 3            | 5                    | 96              | 1,3                                            |
| 14            | метилэтилкетон $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$      | 5            | 17                   | 98              | 1,4                                            |
| 15            | этилен $\text{C}_2\text{H}_4$                      | 12           | 23                   | 85              | 1,5                                            |
| 16            | нитротолуол $\text{C}_7\text{H}_7\text{NO}_2$      | 11           | 9                    | 87              | 1,1                                            |
| 17            | циклогексан $\text{C}_6\text{H}_{12}$              | 18           | 20                   | 89              | 1,2                                            |
| 18            | бромэтан $\text{C}_2\text{H}_5\text{Br}$           | 4            | 22                   | 91              | 1,3                                            |
| 19            | винилхлорид $\text{C}_2\text{H}_3\text{Cl}$        | 6            | 11                   | 93              | 1,4                                            |
| 20            | гексиловый спирт $\text{C}_6\text{H}_{14}\text{O}$ | 8            | 15                   | 95              | 1,5                                            |
| 21            | хлорид аммония $\text{NH}_4\text{Cl}$              | 7            | 12                   | 97              | 1,1                                            |
| 22            | гептан $\text{C}_7\text{H}_{16}$                   | 2            | 19                   | 86              | 1,2                                            |
| 23            | ксилол $\text{C}_8\text{H}_{10}$                   | 9            | 17                   | 88              | 1,3                                            |

**Задание 8**

Определить объем и процентный состав продуктов горения, образовавшихся при сгорании вещества заданной массы сложного элементного состава. Горение протекает при нормальных условиях с избытком воздуха. Исходные данные приведены в таблице

| №<br>ва<br>ри<br>ан<br>та | Вещество                 | Масса,<br>кг | Коэфф<br>·<br>избыт<br>ка<br>воздух<br>а, α | Состав вещества, % |      |      |     |     |       |      |
|---------------------------|--------------------------|--------------|---------------------------------------------|--------------------|------|------|-----|-----|-------|------|
|                           |                          |              |                                             | С                  | Н    | О    | N   | S   | Влага | Зола |
| 1                         | Каменный уголь           | 6            | 1,5                                         | 76,0               | 4,8  | 3,6  | 2,8 | 1,8 | 2,8   | 8,2  |
| 2                         | Мазут                    | 8            | 1,3                                         | 85,0               | 14,0 | 0,4  | 0,3 | 0,3 | -     | -    |
| 3                         | Древесина                | 7            | 1,1                                         | 46,0               | 6,0  | 42,0 | -   | -   | 6,0   | -    |
| 4                         | Торф                     | 10           | 1,4                                         | 36,0               | 4,0  | 12,0 | 8,0 |     | 35,0  | 5,0  |
| 5                         | Нефть                    | 9            | 1,2                                         | 84,0               | 14,0 | -    | 1,0 | 1,0 | -     | -    |
| 6                         | Каменный уголь           | 5            | 1,5                                         | 79,4               | 5,3  | 10,3 | -   | 2,8 | -     | 2,2  |
| 7                         | Керосин                  | 6            | 1,3                                         | 85,3               | 14,1 | 0,6  | -   | -   | -     | -    |
| 8                         | Древесина                | 7            | 1,1                                         | 41,5               | 6,0  | 43,0 | 2,0 | -   | 7,5   | -    |
| 9                         | Полуантрацит             | 8            | 1,4                                         | 90,4               | 4,3  | 4,3  | -   | 1,0 | -     | -    |
| 10                        | Торф                     | 9            | 1,2                                         | 43,0               | 7,0  | 41,0 | 2,0 | -   | 7,0   | -    |
| 11                        | Каменный уголь           | 10           | 1,5                                         | 76,0               | 4,5  | 3,5  | 1,8 | 4,7 | 3,0   | 6,5  |
| 12                        | Мазут                    | 11           | 1,3                                         | 83,4               | 10,0 | 0,1  | 0,3 | 2,9 | 3,0   | 0,3  |
| 13                        | Уголь                    | 12           | 1,1                                         | 75,0               | 4,0  | 6,0  | 3,0 | 2,0 | 4,0   | 6,0  |
| 14                        | Сланец                   | 10           | 1,4                                         | 38,8               | 3,2  | 4,0  | 0,1 | 1,5 | 15,0  | 37,4 |
| 15                        | Уголь                    | 9            | 1,2                                         | 37,2               | 2,6  | 12,0 | 0,4 | 0,6 | 40,0  | 7,2  |
| 16                        | Бензин                   | 5            | 1,5                                         | 85,0               | 14,4 | 0,1  | 0,2 | 0,3 | -     | -    |
| 17                        | Уголь                    | 6            | 1,3                                         | 29,1               | 2,2  | 8,7  | 0,6 | 2,9 | 33,0  | 23,5 |
| 18                        | Березовский уголь        | 7            | 1,1                                         | 44,3               | 3,0  | 14,4 | 0,4 | 0,2 | 33,0  | 4,7  |
| 19                        | Бензин                   | 8            | 1,4                                         | 84,5               | 14,2 | 0,5  | 0,3 | 0,5 | -     | -    |
| 20                        | Керосин                  | 9            | 1,2                                         | 85,7               | 12,9 | 1,4  | -   | -   | -     | -    |
| 21                        | Торф                     | 10           | 1,5                                         | 44,2               | 6,6  | 41,1 | 1,3 | -   | 6,8   | -    |
| 22                        | Мазут<br>малосернистый   | 11           | 1,3                                         | 85,8               | 8,7  | 0,4  | 0,4 | 0,7 | 3,8   | 0,2  |
| 23                        | Мазут<br>высокосернистый | 12           | 1,1                                         | 83,7               | 11,5 | 0,5  | -   | 4,0 | -     | 0,3  |

**Задание 9**

Рассчитать тепловой эффект реакции горения 1 моля заданного вещества, полученную величину выразить в кДж/кг

| № варианта | Вещество                      |
|------------|-------------------------------|
| 1          | Нитробензол $C_6H_5NO_2$      |
| 2          | Анилин $C_6H_5NH_2$           |
| 3          | Пентан $C_5H_{12}$            |
| 4          | Глицерин $C_3H_8O_3$          |
| 5          | Ацетон $CH_3COCH_3$           |
| 6          | Этаналь $CH_3CONH_2$          |
| 7          | Метаналь $HCHO$               |
| 8          | Изопропиловый спирт $C_3H_8O$ |
| 9          | Пропиловый спирт $C_3H_7OH$   |
| 10         | Этиловый спирт $C_2H_5OH$     |
| 11         | Метиловый спирт $CH_3OH$      |
| 12         | Толуол $C_7H_8$               |
| 13         | Бензол $C_6H_6$               |
| 14         | Пропен $C_3H_6$               |
| 15         | Этилен $C_2H_4$               |
| 16         | Ацетилен $C_2H_2$             |
| 17         | Циклогексан $C_6H_{12}$       |
| 18         | Октан $C_8H_{18}$             |
| 19         | Гептан $C_7H_{16}$            |
| 20         | Гексан $C_6H_{14}$            |
| 21         | Муравьиная кислота $CH_2O_2$  |
| 22         | Уксусная кислота $C_2H_4O_2$  |
| 23         | Бутадиен $C_4H_6$             |

**Задание10**

Вычислить низшую теплоту сгорания заданного вещества по формуле Менделеева

| № варианта | Вещество                                                                   |
|------------|----------------------------------------------------------------------------|
| 1          | Ацетат аммония $\text{NH}_4 \text{C}_2\text{H}_3\text{O}$                  |
| 2          | Метионин $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{NO}_2\text{S}$                      |
| 3          | Анилин $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$                                   |
| 4          | Диметилфосфат $\text{C}_2\text{H}_3\text{HPO}_4\text{C}_2\text{H}_3$       |
| 5          | Пентанол $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{OH}$                                |
| 6          | Глицин $\text{C}_2\text{H}_5\text{NO}_2$                                   |
| 7          | Хинин $\text{C}_{20}\text{H}_{24}\text{O}_2\text{N}_2$                     |
| 8          | Этиленгликоль $\text{CH}_2\text{OHCH}_2\text{OH}$                          |
| 9          | Хлоруксусная кислота $\text{CH}_2\text{ClCOOH}$                            |
| 10         | Сульфаниловая кислота $\text{NH}_2\text{C}_6\text{H}_4\text{SO}_3\text{H}$ |
| 11         | Мочевина $\text{NH}_2\text{CONH}_2$                                        |
| 12         | Аспартам $\text{C}_{14}\text{H}_{18}\text{N}_2\text{O}_5$                  |
| 13         | Глутамин $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{N}_2\text{O}_3$                     |
| 14         | Бензойная кислота $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$                        |
| 15         | Пропен $\text{CH}_3\text{CHCH}_2$                                          |
| 16         | Винная кислота $\text{H}_2\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6$                  |
| 17         | Никотиновая кислота $\text{C}_5\text{H}_4\text{NCOOH}$                     |
| 18         | Пропанол $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$                      |
| 19         | Нитробензол $\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2$                              |
| 20         | Метионин $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{NO}_2\text{S}$                      |
| 21         | Аспарагин $\text{C}_4\text{H}_8\text{N}_2\text{O}_3$                       |
| 22         | Нитроэтан $\text{C}_2\text{H}_5\text{NO}_2$                                |
| 23         | Метилэтилкетон $\text{CH}_3\text{COC}_2\text{H}_5$                         |

**Задание 11**

Вычислить максимальное и избыточное давление взрыва смеси вещества с воздухом, если температура взрыва, начальные значения давления, температуры среды приведены в таблице.

| №<br>варианта | Вещество                  | начальная<br>темпера-<br>тура, К | начальное<br>давление,<br>кПа | температура<br>взрыва, К |
|---------------|---------------------------|----------------------------------|-------------------------------|--------------------------|
| 1             | Циклопентан $C_5H_{10}$   | 295                              | 95                            | 1950                     |
| 2             | Этилацетат $C_4H_8O_5$    | 270                              | 96                            | 2230                     |
| 3             | Ацетон $C_3H_6O$          | 280                              | 97                            | 1835                     |
| 4             | Этиленгликоль $C_2H_4O_2$ | 298                              | 98                            | 2384                     |
| 5             | Пентан $C_5H_{12}$        | 275                              | 99                            | 1988                     |
| 6             | Бутанол $C_4H_9OH$        | 283                              | 100                           | 2036                     |
| 7             | Метанол $CH_3OH$          | 278                              | 101                           | 1739                     |
| 8             | Пропилбензол $C_9H_{12}$  | 293                              | 102                           | 2433                     |
| 9             | Гептан $C_7H_{16}$        | 268                              | 103                           | 1835                     |
| 10            | Бензол $C_6H_6$           | 270                              | 104                           | 1932                     |
| 11            | Ацетальдегид $C_2H_4O$    | 275                              | 105                           | 2084                     |
| 12            | Этилбензол $C_8H_{10}$    | 285                              | 95                            | 2112                     |
| 13            | Октан $C_8H_{20}$         | 290                              | 96                            | 2303                     |
| 14            | Пропанол $C_3H_7OH$       | 283                              | 97                            | 2353                     |
| 15            | Толуол $C_7H_8$           | 278                              | 98                            | 1833                     |
| 16            | Этанол $C_2H_5OH$         | 293                              | 99                            | 1989                     |
| 17            | Циклогексан $C_6H_{12}$   | 265                              | 100                           | 2103                     |
| 18            | Циклогексен $C_6H_{10}$   | 280                              | 101                           | 2209                     |
| 19            | Циклопентан $C_5H_{10}$   | 273                              | 102                           | 1798                     |
| 20            | Ацетальдегид $C_2H_4O$    | 288                              | 103                           | 2084                     |
| 21            | Этилацетат $C_4H_8O_5$    | 285                              | 104                           | 2230                     |
| 22            | Этиленгликоль $C_2H_4O_2$ | 270                              | 105                           | 2384                     |
| 23            | Ксилол $C_8H_{10}$        | 290                              | 95                            | 2202                     |

**Задание 12**

В помещении находился аппарат с жидкостью массой  $m$  кг. Теплота сгорания вещества  $Q_H$  кДж/моль. В результате аварии аппарат разрушен, жидкость попала в помещение и полностью испарилась. Определить тротильный эквивалент взрыва паровоздушной смеси. Определить безопасное расстояние от эпицентра взрыва

| № варианта | Вещество                      | Масса вещества, кг | Теплота сгорания вещества, кДж/моль |
|------------|-------------------------------|--------------------|-------------------------------------|
| 1          | Амилацетат $C_7H_{14}O_2$     | 10                 | 3889,9                              |
| 2          | Гептан $C_7H_{16}$            | 11                 | 4501                                |
| 3          | Ацетальдегид $C_2H_4O$        | 12                 | 1192,5                              |
| 4          | Ацетон $C_3H_6O$              | 13                 | 1821,4                              |
| 5          | Бутилацетат $C_6H_{12}O_2$    | 14                 | 3285                                |
| 6          | Бутиловый спирт $C_4H_{10}O$  | 15                 | 2728                                |
| 7          | Гексан $C_6H_{14}$            | 16                 | 3887                                |
| 8          | Гексиловый спирт $C_6H_{14}O$ | 17                 | 4044,6                              |
| 9          | Гептан $C_7H_{16}$            | 18                 | 4501                                |
| 10         | Декан $C_{10}H_{22}$          | 19                 | 6346                                |
| 11         | Диэтиламин $C_4H_{11}N$       | 20                 | 2550,8                              |
| 12         | Изопентан $C_5H_{12}$         | 21                 | 3264                                |
| 13         | Метилпропилкетон $C_4H_8O$    | 22                 | 2918                                |
| 14         | Нонан $C_9H_{20}$             | 23                 | 5731                                |
| 15         | Октан $C_8H_{20}$             | 24                 | 5116                                |
| 16         | Пентан $C_5H_{12}$            | 25                 | 3272                                |
| 17         | Пиридин $C_5H_5N$             | 25                 | 2822                                |
| 18         | Стирол $C_8H_8$               | 27                 | 4438,8                              |
| 19         | Толуол $C_7H_8$               | 28                 | 3771,8                              |
| 20         | Этилацетат $C_4H_8O_2$        | 29                 | 2078                                |
| 21         | Амиловый спирт $C_5H_{12}O$   | 30                 | 3383,6                              |
| 22         | Изопентан $C_5H_{12}$         | 31                 | 3264                                |
| 23         | Амилацетат $C_7H_{14}O_2$     | 32                 | 3889,9                              |

**Задание 13**

Определить концентрационные пределы распространения пламени при температуре 20 °С и при повышенной температуре

| № варианта | Вещество                     | Температура, °С |
|------------|------------------------------|-----------------|
| 1          | бутен $C_4H_8$               | 400             |
| 2          | метан $CH_4$                 | 500             |
| 3          | ацетилен $C_2H_2$            | 600             |
| 4          | бутадиен $C_4H_6$            | 700             |
| 5          | этан $C_2H_6$                | 800             |
| 6          | изобутан $C_4H_{10}$         | 900             |
| 7          | винилхлорид $C_2H_3Cl$       | 400             |
| 8          | изобуттилен $C_4H_8$         | 500             |
| 9          | хлорэтан $C_2H_5Cl$          | 600             |
| 10         | сероводород $H_2S$           | 700             |
| 11         | этилен $C_2H_4$              | 800             |
| 12         | формальдегид $CH_2O$         | 900             |
| 13         | ксилол $C_8H_{10}$           | 400             |
| 14         | толуол $C_7H_8$              | 500             |
| 15         | гептан $C_7H_{16}$           | 600             |
| 16         | фенол $C_6H_5OH$             | 700             |
| 17         | бензол $C_6H_6$              | 800             |
| 18         | метанол $CH_3OH$             | 900             |
| 19         | октан $C_8H_{18}$            | 400             |
| 20         | диэтиловый эфир $C_4H_{10}O$ | 500             |
| 21         | пентанол $C_5H_{11}OH$       | 600             |
| 22         | аммиак $N_3$                 | 700             |
| 23         | этанол $C_2H_5OH$            | 800             |

**Задание14**

Определить концентрационные пределы распространения пламени газовой смеси

| № варианта | Состав газовой смеси, %                                                                                              |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1          | угарный газ CO - 27%, водород H <sub>2</sub> – 43 %, метан CH <sub>4</sub> – 30 %,                                   |
| 2          | этан C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> -29 %, водород H <sub>2</sub> -50 %, бутан C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> – 21 %, |
| 3          | угарный газ CO - 35%, водород H <sub>2</sub> - 40%, бутан C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> – 25 %,                     |
| 4          | этан C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> - 40%, метан CH <sub>4</sub> -17%, пропан C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> – 43 %,   |
| 5          | водород H <sub>2</sub> - 44 %, метан CH <sub>4</sub> -26%, этан C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> -30 %                  |
| 6          | метан CH <sub>4</sub> -20%, этан C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> -57%, пропан C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> -23 %,     |
| 7          | Угарн. газ CO – 10 %, пропан C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> - 4%, бутан C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> - 86%          |
| 8          | Угарн. газ CO – 20 %, водород H <sub>2</sub> -56 %, метан CH <sub>4</sub> -24 %,                                     |
| 9          | Угарн. газ CO - 7%, водород H <sub>2</sub> -23 %, этан C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> -70 %,                          |
| 10         | метан CH <sub>4</sub> – 9 %, этан C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> -10%, пропан C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> - 81%,    |
| 11         | метан CH <sub>4</sub> – 67 %, этан C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> -13 %, водород H <sub>2</sub> -20 %,                |
| 12         | угарный газ CO - 17%, водород H <sub>2</sub> – 43 %, метан CH <sub>4</sub> – 40 %,                                   |
| 13         | этан C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> -20%, водород H <sub>2</sub> -48%, бутан C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> – 22%,    |
| 14         | угарный газ CO – 25 %, водород H <sub>2</sub> -65 %, бутан C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> – 10 %,                    |
| 15         | этан C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> - 46%, метан CH <sub>4</sub> -10 %, пропан C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> – 44%,   |
| 16         | водород H <sub>2</sub> - 16 %, метан CH <sub>4</sub> -24 %, этан C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> -60 %                 |
| 17         | метан CH <sub>4</sub> -20%, этан C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> -37%, пропан C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> -43 %,     |
| 18         | Угарн. газ CO – 15 %, пропан C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> – 15 %, бутан C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> – 70 %       |
| 19         | Угарн. газ CO – 20 %, водород H <sub>2</sub> -26 %, метан CH <sub>4</sub> -54 %,                                     |
| 20         | Угарн. газ CO -11%, водород H <sub>2</sub> -20 %, этан C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> - 69 %,                         |
| 21         | метан CH <sub>4</sub> – 18 %, этан C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> -70 %, пропан C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> - 12%,  |
| 22         | метан CH <sub>4</sub> – 67 %, этан C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> -23 %, водород H <sub>2</sub> -10 %,                |
| 23         | угарный газ CO - 27%, водород H <sub>2</sub> – 40 %, метан CH <sub>4</sub> – 33 %,                                   |