

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Емельянов Сергей Геннадьевич  
Должность: ректор  
Дата подписания: 09.03.2023 10:05:33  
Уникальный программный ключ:  
9ba7d3e34c012eba476ffd2d064cf2781953be730df2374d16f3c0ce536f0fc6

МИНОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИИ  
Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
теплогазоводоснабжения  
(наименование кафедры полностью)  
\_\_\_\_\_ Н.Е. Семичева  
(подпись) И.О. Фамилия  
« \_\_\_\_\_ » 2022 г.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА  
для текущего контроля успеваемости  
и промежуточной аттестации обучающихся  
по дисциплине  
Физическая химия. Основы водоподготовки  
(наименование дисциплины)

\_\_\_\_\_ 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, профиль «Промышленная  
теплоэнергетика»  
(код и наименование ОПОП ВО)

# 1 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ

## 1.1 ВОПРОСЫ ДЛЯ СОБЕСЕДОВАНИЯ

### 1. Классификация природных вод и их примесей.

- 1 Как классифицируют природную воду в природном круговороте?
- 2 Расскажите о природном круговороте воды и примесях, поступающих в природную воду на каждом его этапе.
- 3 Что называют производственно-бытовым круговоротом воды? Какова его роль в поступлении примесей в природную воду?
- 4 На какие группы условно разделяют производственно-бытовые стоки по характеру загрязнений?
- 5 Как классифицируют природную воду по солесодержанию?
- 6 Как классифицируют природную воду согласно классификации Алехина?
- 7 Как классифицируют примеси воды по степени дисперсности?
- 8 Как классифицируют примеси воды по химическому составу?
- 9 Какие вещества содержатся в воде в виде иогенных примесей (в истинно-растворенном состоянии)?
- 10 Какие вещества содержатся в воде в коллоидной форме?
- 11 Как изменяется количественный и качественный состав примесей природных вод по сезонам года?
- 12 Как изменяется количественный и качественный состав примесей природных вод в зависимости от географического положения на местности?
- 13 Какие примеси и за счет чего поступают в тракт ТЭС и котельной?
- 14 Принципиальные схемы обращения воды в тракте котельных агрегатов.
- 15 Источники загрязнения воды в пароводяных трактах теплоэлектростанций.
- 16 Влияние примесей воды на надежность работы теплоэнергетического оборудования.
- 17 Что называется турбинным конденсатом? Какие примеси содержит турбинный конденсат?
- 18 Что называется возвратным конденсатом? Какие примеси содержит возвратный конденсат?
- 19 Что называется добавочной водой? Какие примеси она содержит?
- 20 Что называется охлаждающей водой? Какие примеси она содержит?
- 21 Что называется подпиточной водой? Какие примеси она содержит?
- 22 Что называется продувочной водой? Какие примеси она содержит?
- 23 Что называется питательной водой? Какие примеси она содержит?

## **2. Показатели качества воды.**

1 Какие свойства воды обуславливают применение воды в качестве теплоносителя?

2 Для каких целей используют воду при выработке электрической и тепловой энергии на ТЭС и АЭС?

3 Назовите важнейшие показатели качества воды для использования ее в теплогенераторах и системах теплоснабжения.

4 Назовите технологические показатели качества воды для использования ее в теплогенераторах и системах теплоснабжения.

5 Назовите биологические показатели качества воды для использования ее в открытых системах теплоснабжения.

6 Какие методы используют для определения прозрачности воды?

7 Как определяют концентрации отдельных ионов в воде? Как проверяют правильность проведения анализа?

8 Какие основные катионы и анионы поступают в природные воды и за счет чего?

9 Каковы причины строгого нормирования содержания ионов  $\text{Ca}^{2+}$  и  $\text{Mg}^{2+}$  в водах теплоэнергетических установок?

10 Концентрации каких растворенных газов определяют при анализе воды и водоподготовке? Какие газы вызывают коррозию оборудования?

11 Что называется жесткостью воды? Назовите виды жесткости воды.

12 Каковы причины строгого нормирования содержания ионов  $\text{Ca}^{2+}$  и  $\text{Mg}^{2+}$  в водах теплоэнергетических установок?

13 Что называется щелочностью воды? Назовите виды щелочности воды.

14 Что называется удельной электропроводностью воды?

15 Что называется окисляемостью воды? Что она характеризует? Назовите виды окисляемости воды. Какие окислители используются?

16 Что характеризует показатель концентрации водородных ионов (рН) воды?

17 Что называется коли-титром? Что называется коли-индексом?

## **3. Методы предварительной очистки воды от примесей.**

1 Назовите известные классификации методов обработки воды.

2 На какие стадии подразделяется обработка воды?

3 Что называется предочисткой воды? Для чего она нужна? Какие задачи решаются на стадии предочистки?

4 Какие методы очистки воды используются на стадии предочистки?

5 В чем сущность очистки воды методом коагуляции?

6 Напишите основные химические реакции процесса коагуляции.

7 Какие вещества используются в качестве коагулянтов в процессе

коагуляции?

- 8 В чем сущность очистки воды методом известкования?
- 9 В чем сущность очистки воды методом содоизвесткования?
- 10 Изобразите схему процессов известкования и коагуляции.
- 11 По каким параметрам должен оптимизироваться процесс известкования?
- 12 Почему известковая вода должна характеризоваться малой нестабильностью?
- 13 Напишите основные химические реакции процесса известкования.
- 14 Напишите основные химические реакции процесса содоизвесткования.
- 15 Какие параметры определяются в процессе расчета механических фильтров?
- 16 Какие исходные данные необходимо знать для расчета механических фильтров?
- 17 Расскажите о методике расчета механических фильтров.
- 18 Какие примеси удаляются фильтрованием на механических фильтрах?
- 19 Какие материалы используются в механических фильтрах?
- 20 Назовите основные требования к фильтрующим материалам.
- 21 В чем заключается механизм задержания в зернистых слоях фильтра?
- 22 Дайте геометрическую характеристику фильтрующих материалов.
- 23 В чем отличие адгезионного и пленочного фильтрования?

#### **4. Методы очистки воды от истинно-растворенных примесей.**

- 1 Назовите основные методы тонкой очистки воды от истинно-растворенных примесей.
- 2 Какие методы очистки применяются для обессоливания воды?
- 3 В чем сущность методов ионного обмена?
- 4 Какие требования предъявляются к физико-химическим и технологическим свойствам ионитов?
- 5 Какие материалы используются для ионитов?
- 6 Что называется жесткостью воды? Что называется умягчением воды?
- 7 Какие ионы обуславливают жесткость воды?
- 8 Опишите процесс Na-катионирования воды. В каких случаях применяется? Напишите основные химические реакции процесса.
- 9 Опишите процесс H-катионирования воды. В каких случаях применяется? Напишите основные химические реакции процесса.
- 10 Опишите процесс анионирования воды? В каких случаях применяется? Напишите основные химические реакции процесса.
- 11 Какое вещество используют для регенерации ионита при Na-катионировании?

12 Какое вещество используют для регенерации ионита при Н-катионировании?

13 Изобразите и опишите принципиальную схему испарительной установки.

14 Изобразите и опишите принципиальную схему трехступенчатой испарительной установки с последовательным испарением.

15 Изобразите и опишите принципиальную схему одноступенчатого испарителя мгновенного вскипания.

16 Какими методами можно получить чистый пар?

17 Какие стабилизирующие вещества применяются для испарителей?

18 Для каких котлов можно использовать дистиллят испарителей?

19 В чем сущность очистки воды методом обратного осмоса?

20 Напишите уравнение закона Вант-Гоффа, дайте его формулировку.

21 Какие показатели определяют свойства обратноосмотических мембран?

22 Изобразите принципиальную схему прямого и обратного осмоса.

23 В чем преимущество и недостатки метода очистки воды обратным осмосом перед дистилляцией?

24 В чем состоят преимущества дистилляционных и мембранных методов перед ионообменной технологией очистки высокоминерализованных вод?

25 Из каких материалов изготавливают мембраны для очистки воды обратным осмосом?

26 В чем сущность метода очистки с помощью электродиализа?

27 Какие требования предъявляются к воде, поступающей на электродиализаторы?

28 Изобразите принципиальную схему многокамерного электродиализа.

29 Что представляют собой гетерогенные мембраны для электродиализа?

30 Что представляют собой гомогенные мембраны для электродиализа?

31 Какие газы в растворенном состоянии присутствуют в воде?

32 Какие газы вызывают коррозию конструкционных материалов оборудования?

33 Какими методами удаляются основные растворенные газы ( $O_2$  и  $CO_2$ )?

34 В чем заключается сущность метода десорбции растворенных газов?

35 В чем заключается сущность метода деаэрации растворенной углекислоты?

36 Расскажите принцип работы и устройство декарбонизатора.

37 Дайте краткое описание и принцип работы вакуум-деаэратора.

38 Дайте краткое описание и принцип работы атмосферного деаэратора.

39 Напишите основные химические реакции химических методов удаления газов из воды.

40 Дайте определение веществам, относящимся к окислителям и

восстановителям.

- 41 Какие восстановители применяют для обработки воды?
- 42 Какие окислители применяют для обработки воды?
- 43 Опишите стадии работы ионитных фильтров.
- 44 Назовите основные типы ионитных фильтров.
- 45 Какие параметры определяются в процессе расчета ионитных фильтров?
- 46 Какие исходные данные необходимо знать для расчета ионитных фильтров?
- 47 Расскажите о методике расчета ионитных фильтров.

**Шкала оценивания:** 2 балльная.

**Критерии оценивания** (нижеследующие критерии оценки являются примерными и могут корректироваться):

**2 балла** (или оценка «отлично») выставляется обучающемуся, если он принимает активное участие в беседе по большинству обсуждаемых вопросов (в том числе самых сложных); демонстрирует сформированную способность к диалогическому мышлению, проявляет уважение и интерес к иным мнениям; владеет глубокими (в том числе дополнительными) знаниями по существу обсуждаемых вопросов, ораторскими способностями и правилами ведения полемики; строит логичные, аргументированные, точные и лаконичные высказывания, сопровождаемые яркими примерами; легко и заинтересованно откликается на неожиданные ракурсы беседы; не нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

**1,5 балла** (или оценка «хорошо») выставляется обучающемуся, если он принимает участие в обсуждении не менее 50% дискуссионных вопросов; проявляет уважение и интерес к иным мнениям, доказательно и корректно защищает свое мнение; владеет хорошими знаниями вопросов, в обсуждении которых принимает участие; умеет не столько вести полемику, сколько участвовать в ней; строит логичные, аргументированные высказывания, сопровождаемые подходящими примерами; не всегда откликается на неожиданные ракурсы беседы; не нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

**1 балл** (или оценка «удовлетворительно») выставляется обучающемуся, если он принимает участие в беседе по одному-двум наиболее простым обсуждаемым вопросам; корректно выслушивает иные мнения; неуверенно ориентируется в содержании обсуждаемых вопросов, порой допуская ошибки; в полемике предпочитает занимать позицию заинтересованного слушателя; строит краткие, но в целом логичные высказывания, сопровождаемые наиболее очевидными примерами; теряется при возникновении неожиданных ракурсов

беседы и в этом случае нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

**0 баллов** (или оценка «неудовлетворительно») выставляется обучающемуся, если он не владеет содержанием обсуждаемых вопросов или допускает грубые ошибки; пассивен в обмене мнениями или вообще не участвует в дискуссии; затрудняется в построении монологического высказывания и (или) допускает ошибочные высказывания; постоянно нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

## ***1.2 ТЕМЫ РЕФЕРАТОВ***

### **1. Классификация природных вод и их примесей.**

- 1 Поступление примесей в воду. Природный круговорот воды.
- 2 Классификация природных вод и их примесей.
- 3 Закономерности изменения количественного состава примесей по районам и сезонам для поверхностных и подземных вод.
- 4 Источники загрязнения и методы обработки воды на ТЭС и АЭС.
- 5 Влияние примесей воды на надежность работы теплоэнергетического оборудования.
- 6 Физико-химические и теплофизические свойства воды.
- 7 Характеристика ионизированных примесей.
- 8 Кремнесодержащие соединения и органические примеси.

### **2. Показатели качества воды.**

- 9 Характеристика качества стационарных конденсатов.
- 10 Физико-химические показатели качества воды.
- 11 Технологические показатели качества воды.
- 12 Биологические показатели качества воды.

### **3. Методы предварительной очистки воды от примесей.**

- 13 Методы обработки воды: предварительная очистка воды.
- 14 Очистка воды методом коагуляции.
- 15 Осаждение методом известкования и содоизвесткования.
- 16 Фильтрация воды на механических фильтрах. Фильтрующие материалы и основные характеристики структуры фильтровальных слоев.
- 17 Расчет механических фильтров.

### **4. Методы очистки воды от истинно-растворенных примесей.**

- 18 Обессоливание воды. Физико-химические основы ионного обмена.

- 19 Ионообменные материалы и их характеристики. Технология ионного обмена. Расчет ионитных фильтров.
- 20 Термический метод очистки воды. Метод дистилляции.
- 21 Предотвращение накипеобразования в испарительных установках физическими методами.
- 22 Предотвращение накипеобразования в испарительных установках химическими, конструктивными и технологическими методами.
- 23 Очистка высокоминерализованных вод. Обратный осмос.
- 24 Очистка высокоминерализованных вод. Электродиализ.
- 25 Удаление свободной углекислоты.
- 26 Удаление кислорода физико-химическими методами.
- 27 Деаэрация в деаэраторах атмосферного и пониженного давления.
- 28 Химические методы удаления газов из воды.

**Шкала оценивания:** 4 балльная.

**Критерии оценивания** (нижеследующие критерии оценки являются примерными и могут корректироваться):

**4 балла** (или оценка «отлично») выставляется обучающемуся, если тема реферата раскрыта полно и глубоко, при этом убедительно и аргументировано изложена собственная позиция автора по рассматриваемому вопросу; структура реферата логична; изучено большое количество актуальных источников, грамотно сделаны ссылки на источники; самостоятельно подобран яркий иллюстративный материал; сделан обоснованный убедительный вывод; отсутствуют замечания по оформлению реферата.

**3 балла** (или оценка «хорошо») выставляется обучающемуся, если тема реферата раскрыта полно и глубоко, сделана попытка самостоятельного осмысления темы; структура реферата логична; изучено достаточное количество источников, имеются ссылки на источники; приведены уместные примеры; сделан обоснованный вывод; имеют место незначительные недочеты в содержании и (или) оформлении реферата.

**2 балл** (или оценка «удовлетворительно») выставляется обучающемуся, если тема реферата раскрыта неполно и (или) в изложении темы имеются недочеты и ошибки; структура реферата логична; количество изученных источников менее рекомендуемого, сделаны ссылки на источники; приведены общие примеры; вывод сделан, но имеет признаки неполноты и неточности; имеются замечания к содержанию и (или) оформлению реферата.

**0 баллов** (или оценка «неудовлетворительно») выставляется обучающемуся, если содержание реферата имеет явные признаки плагиата и (или) тема реферата не раскрыта и (или) в изложении темы имеются грубые ошибки; материал не структурирован, излагается непоследовательно и



сбивчиво; количество изученных источников значительно менее рекомендуемого, неправильно сделаны ссылки на источники или они отсутствуют; не приведены примеры или приведены неверные примеры; отсутствует вывод или вывод расплывчат и неконкретен; оформление реферата не соответствует требованиям.

### ***1.3 ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ЗАДАЧИ***

Методика расчета и задания представлены в методических указаниях:

\* 1) Химия рабочих тел: методические указания к лабораторным работам для студентов направлений подготовки 08.03.01 «Строительство», 08.04.01 «Строительство», 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: В.А. Жмакин. – Курск, 2017. – 39 с.

## **2. Показатели качества воды.**

### ***Производственная задача № 1***

«Определение общей щелочности воды и отдельных форм щелочности».

Цель работы: практическое освоение методики аналитического контроля общей щелочности воды и отдельных форм щелочности; приобретение навыков анализа воды, используемой в теплоэнергетических установках.

#### Содержание отчета

1. Краткое описание лабораторной установки, технические и метрологические характеристики средств измерений, краткие пояснения проводимых опытов.
2. Результаты опытов и расчеты, рисунки, таблицы.
3. Выводы по работе и анализ результатов (см. "Общие указания").

#### Контрольные вопросы и задания

1. Что называется щелочностью воды?
2. Какие виды щелочности вы знаете? Какие ионы обуславливают отдельные виды щелочности воды?
3. Как определяется общая щелочность воды?
4. Описание лабораторной установки.
5. Методика проведения опытов на лабораторной установке.
6. Какие реагенты и индикаторы используются в опыте?

### ***Производственная задача № 2***

«Определение жесткости воды».

Цель работы: Практическое освоение методики аналитического контроля общей, кальциевой и магниевой жесткости; приобретение навыков анализа воды, используемой в теплоэнергетических установках.

### Содержание отчета

1. Краткое описание лабораторной установки, технические и метрологические характеристики средств измерений, краткие пояснения проводимых опытов.
2. Результаты опытов и расчеты, рисунки, таблицы.
3. Выводы по работе и анализ результатов (см. "Общие указания").

### Контрольные вопросы и задания

1. Что называется жесткостью воды?
2. Какие виды жесткости вы знаете?
3. Какие методы умягчения воды вы знаете?
4. В чем сущность метода умягчения воды с помощью ионного обмена?
5. Как определяют общую жесткость воды?
6. Как определяют карбонатную жесткость воды?
7. При определении общей жесткости воды на титровании 200 мл воды израсходовано 8 мл 0,1 М раствора комплексона III. Вычислить общую жесткость воды.
8. Вычислить карбонатную жесткость воды, если на титрование 200 мл воды израсходовано 8 мл 0,05 М раствора HCl.

### **3. Методы предварительной очистки воды от примесей.**

#### ***Производственная задача № 3.***

«Удаление из воды коллоидных примесей методом коагуляции».

Цель работы: практическое освоение методики удаления коллоидных примесей из воды методом коагуляции, используемой в теплоэнергетических установках.

### Содержание отчета

1. Краткое описание лабораторной установки, технические и метрологические характеристики средств измерений, краткие пояснения проводимых опытов.
2. Краткое описание сущности технологического процесса коагуляции и проводимых опытов.
3. Результаты опытов и расчеты, рисунки, таблицы.
4. Выводы по работе и анализ результатов (см. "Общие указания").

### Контрольные вопросы и задания

1. Какие примеси находятся в воде в коллоидной форме?
2. Что называется осветлением воды?
3. В чем сущность коагуляции как метода очистки воды?
4. Какие вещества применяются в качестве коагулянтов?
5. Как определяется оптимальная доза коагулянтов для осветления воды?
6. Какие показатели качества воды нужно учитывать при определении дозы коагулянта?
7. Что называется флокуляцией? Какие вещества используются в качестве флокулянтов?

#### 4. Методы очистки воды от истинно-растворенных примесей.

##### *Производственная задача № 4.*

«Умягчение воды методом катионного обмена».

Цель работы: Практическое освоение метода получения умягченной воды; приобретение навыков работы с Н-катионитными и Na-катионитными фильтрами в системе подготовки воды для теплоэнергетических установок.

##### Содержание отчета

1. Краткое описание лабораторной установки и основные теоретические положения.
2. Технические характеристики оборудования и метрологические характеристики средств измерений.
3. Результаты опытов и расчетов, таблицы, рисунки.
4. Выводы по работе.

##### Контрольные вопросы и задания

1. Что называется жесткостью воды?
2. В чем метода умягчения воды с помощью реакций ионного обмена?
3. Какие химические реакции происходят при Na-катионировании воды?
4. Какие химические реакции происходят при Н-катионировании воды?
5. Как выполняется регенерация Na-катионитового фильтра?
6. Как выполняется регенерация Н-катионитового фильтра?
5. Как определить расход воды на взрыхление фильтра?
6. Как определить расход воды на отмывку фильтра?

**Шкала оценивания:** 6 балльная.

**Критерии оценивания** (нижеследующие критерии оценки являются примерными и могут корректироваться):

**6 баллов** (или оценка «отлично») выставляется обучающемуся, если задачи решены правильно, в установленное преподавателем время или с опережением времени, при этом обучающимся предложено оригинальное (нестандартное) решение, или наиболее эффективное решение, или наиболее рациональное решение, или оптимальное решение.

**4 балла** (или оценка «хорошо») выставляется обучающемуся, если задачи решены правильно, в установленное преподавателем время, типовым способом; допускается наличие несущественных недочетов.

**2 балла** (или оценка «удовлетворительно») выставляется обучающемуся, если при решении задач допущены ошибки некритического характера и (или) превышено установленное преподавателем время.

**0 баллов** (или оценка «неудовлетворительно») выставляется обучающемуся, если задачи не решены или при решении допущены грубые ошибки.

## 2 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ

### 2.1 БАНК ВОПРОСОВ И ЗАДАНИЙ В ТЕСТОВОЙ ФОРМЕ

#### 1 Вопросы в закрытой форме.

- 1.1. Вода применяется в теплогенераторах для следующих целей. Укажите неправильный ответ:
- А) в качестве растворителя производственных отходов ТЭС.
  - Б) в качестве исходного вещества для получения пара в котлах, парогенераторах.
  - В) для конденсации отработавшего в паровых турбинах пара.
  - Г) для охлаждения различных аппаратов и агрегатов ТЭС.
  - Д) в качестве теплоносителя в тепловых сетях и системах горячего водоснабжения.
- 1.2. Источниками загрязнения воды на ТЭС не являются:
- А) неплотности тепловыделяющих элементов АЭС и радиационно-химические реакции в теплоносителе.
  - Б) присосы охлаждающей воды.
  - В) коррозия конструкционных материалов.
  - Г) возвратный конденсат от внешних потребителей пара.
  - Д) добавочная вода.
- 1.3. Возвратный конденсат внешних потребителей пара содержат примеси:
- А) оксиды железа, нефтепродукты, ионы кальция и магния, специфические загрязнения, определяемые типом пароиспользующего предприятия.
  - Б) соли натрия и аммония, кремниевую кислоту, соединения железа, органические вещества, растворенные газы.
  - В) все примеси природных вод в количестве, соответствующем удельному значению присоса.
  - Г) оксиды и ионы железа, меди, алюминия, хрома и других элементов.
  - Д) радионуклиды различных типов, аммиак, пероксид водорода.
- 1.4. К природной воде, которую условно называют поверхностной, относятся:
- А) реки, озера, пруды, болота
  - Б) дождь, туман, снег
  - В) артезианские скважины, шахтные колодцы
  - Г) моря, океаны
  - Д) сточные воды
- 1.5. Содержание грубодисперсных (взвешенных) веществ (мг/кг) определяют:
- А) фильтрованием 1 л пробы воды через бумажный фильтр, который затем высушивают при температуре 105-110°C до постоянной массы.
  - Б) с помощью методов шрифты и креста. Для первого способа применяют градуированный на сантиметры стеклянный цилиндр высотой 30 см, под дно

которого подложен определенный шрифт.

- В) методом сравнения анализируемой пробы воды с определенным эталоном мутности.
- Г) методами химического анализа и выражают в единицах миллиграмм на килограмм (мг/кг) или миллиграмм - эквивалент на килограмм (мг - экв/кг).
- Д) упаривая 1л профильтрованной воды, подсушивая остаток при 105 °С и взвешивая его.

1.6. Карбонатная щелочность обусловлена преобладанием аниона ...

- А)  $\text{CO}_3^{2-}$
- Б)  $\text{HCO}_3^-$
- В)  $\text{HSiO}_3^-$ ,  $\text{SiO}_3^{2-}$
- Г)  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ,  $\text{HPO}_4^{2-}$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$
- Д)  $\text{OH}^-$

1.7. Какие вещества присутствуют в воде в коллоидной форме?

- А) органические соединения (гуминовые кислоты, танины) и неорганические соединения (кремниевая кислота, соединения железа).
- Б) карбонаты кальция и магния.
- В) сульфаты, хлориды, фосфаты кальция и магния.
- Г) гидраты кальция, магния.
- Д) соли и основания натрия, калия.

1.8. Какой из ответов не относится к важнейшим показателям качества воды?

- А) концентрация грубодисперсных примесей.
- Б) концентрация истинно-растворенных примесей.
- В) удельная электропроводимость воды.
- Г) концентрация коррозионно-активных газов.
- Д) концентрация ионов водорода.

1.9. Какой из ответов не относится к технологическим показателям воды?

- А) концентрация грубодисперсных примесей.
- Б) сухой и прокаленный остаток.
- В) окисляемость.
- Г) жесткость.
- Д) щелочность.

1.10. Какой из ответов относится к биологическим показателям качества воды?

- А) кремнесодержание.
- Б) удельная электропроводность.
- В) окисляемость.
- Г) жесткость.
- Д) коли-титр.

1.11. Какой из ответов не относится к источникам загрязнения воды в тракте ТЭС и

ТЭЦ?

- А) добавочная вода.
- Б) присосы охлаждающей воды.
- В) коррозия конструкционных материалов.
- Г) возвратный конденсат внешних потребителей пара.
- Д) неплотности тепловыделяющих элементов АЭС и радиационно-химические реакции в теплоносителе.

1.12. Какой из ответов не относится к классификации Лапшина для методов очистки и удаляемых примесей?

- А) методы непосредственного выделения примесей.
- Б) ионные, молекулярные, коллоидные растворы и взвеси.
- В) методы выделения примесей с изменением фазового состояния воды или примеси.
- Г) методы превращения примесей.
- Д) биохимические методы.

1.13. Коагуляция - это ...

- А) физико-химический процесс слипания коллоидных частиц и образования грубодисперсной макрофазы (флоккул) с последующим ее выделением из воды.
- Б) обработка воды  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , применяемая для снижения щелочности (декарбонизации) исходной воды, при этом одновременно уменьшаются жесткость и сухой остаток, удаляются грубодисперсные примеси, соединения железа.
- В) процесс очистки воды от грубодисперсных примесей при течении воды через пористую среду.
- Г) процесс агрегации частиц в котором в дополнение к непосредственному контакту частиц происходит их адсорбционное взаимодействие с молекулами высокомолекулярных веществ, называемых флокулянтами.
- Д) метод очистки, сущность которого заключается в использовании способности некоторых специальных материалов (ионитов) изменять в желаемом направлении ионный состав примесей воды.

1.14. Для умягчения воды не используется метод:

- А) коагуляция.
- Б) Н-катионирование.
- В) ОН-анионирование.
- Г) Na-катионирование.
- Д) Анионирование воды.

1.15. Какой из методов не выполняется на стадии предочистки воды?

- А) коагуляция.
- Б) известкование.
- В) содоизвесткование.
- Г) фильтрование на механических фильтрах.

Д) Н-катионирование воды.

1.16. В цикле ТЭС исходная природная вода ...

- А) используется в качестве исходного сырья на водоподготовительной установке, а также для других целей на ТЭС.
- Б) выводится из котла, парогенератора или реактора вода на очистку или в дренаж для поддержания в испаряемой (котловой) воде заданной концентрации примесей.
- В) подается в тепловые сети для восполнения потерь циркулирующей в них воды.
- Г) используется в качестве дополнительной части питательной воды, возвращаемой от внешних потребителей пара, используемой после очистки от внесенных загрязнений.
- Д) используется в конденсаторах паровых турбин для конденсации отработавшего пара.

1.17. Неплотности тепловыделяющих элементов АЭС и радиационно-химические реакции в теплоносителе содержат примеси:

- А) радионуклиды различных типов, аммиак, пероксид водорода.
- Б) оксиды железа, нефтепродукты, ионы кальция и магния, специфические загрязнения, определяемые типом пароиспользующего предприятия.
- В) соли натрия и аммония, кремниевую кислоту, соединения железа, органические вещества, растворенные газы.
- Г) все примеси природных вод в количестве, соответствующем удельному значению присоса.
- Д) оксиды и ионы железа, меди, алюминия, хрома и других элементов.

1.18. Концентрацию основных ионов - примесей природных вод определяют :

- А) методами химического анализа и выражают в единицах миллиграмм на килограмм (мг/кг) или миллиграмм - эквивалент на килограмм (мг - экв/кг).
- Б) фильтрованием 1л пробы воды через бумажный фильтр, который затем высушивают при температуре 105-110°C до постоянной массы.
- В) с помощью методов шрифта и креста. Для первого способа применяют градуированный на сантиметры стеклянный цилиндр высотой 30 см, под дно которого подложен определенный шрифт.
- Г) методом сравнения анализируемой пробы воды с определенным эталоном мутности.
- Д) упаривая 1л профильтрованной воды, подсушивая остаток при 105 °С и взвешивая его.

1.19. Силикатная щелочность обусловлена преобладанием аниона ...

- А)  $\text{HSiO}_3^-$ ,  $\text{SiO}_3^{2-}$
- Б)  $\text{CO}_3^{2-}$
- В)  $\text{HCO}_3^-$
- Г)  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ,  $\text{HPO}_4^{2-}$ ,  $\text{PO}_4^-$
- Д)  $\text{OH}^-$

1.20. Флокуляция - это ...

- А) процесс агрегации частиц в котором в дополнение к непосредственному контакту частиц происходит их адсорбционное взаимодействие с молекулами высокомолекулярных веществ, называемых флокулянтами.
- Б) физико-химический процесс слипания коллоидных частиц и образования грубодисперсной макрофазы (флоккул) с последующим ее выделением из воды.
- В) обработка воды  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , применяемая для снижения щелочности (декарбонизации) исходной воды, при этом одновременно уменьшаются жесткость и сухой остаток, удаляются грубодисперсные примеси, соединения железа.
- Г) процесс очистки воды от грубодисперсных примесей при течении воды через пористую среду.
- Д) метод очистки, сущность которого заключается в использовании способности некоторых специальных материалов (ионитов) изменять в желаемом направлении ионный состав примесей воды.

1.21. Какие вещества используются в качестве коагулянтов?

- А) сернокислые соли алюминия и железа:  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ,  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ ,  $\text{FeSO}_4$ .
- Б) 10%-ный раствор поваренной соли  $\text{NaCl}$ .
- В) 2%-ный раствор серной кислоты  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .
- Г) 0,1 н раствор  $\text{HCl}$ .
- Д) 0,1 н раствор трилона Б (комплексон III).

1.22. Какие примеси называются грубодисперсными?

- А) примеси с размером частиц менее 100 нм.
- Б) примеси с размером частиц более 100 нм.
- В) примеси с размером частиц от 1 до 100 нм.
- Г) примеси с размером частиц менее 1 нм.
- Д) примеси с размером частиц более 1 нм.

1.23. Какую воду называют пресной, согласно классификации природной воды по солесодержанию?

- А) с солесодержанием до  $1 \text{ г/дм}^3$ .
- Б) с солесодержанием от 1 до  $10 \text{ г/дм}^3$ .
- В) с солесодержанием более  $10 \text{ г/дм}^3$ .
- Г) с солесодержанием до  $0,1 \text{ г/дм}^3$ .
- Д) с солесодержанием от  $0,1$  до  $1 \text{ г/дм}^3$ .

1.24. Согласно классификации Алехина на какие группы делится природная вода?

- А) кальциевую и магниевую.
- Б) кальциевую, магниевую и натриевую.
- В) гидрокарбонатную, сульфатную, хлоридную.
- Г) Кальциевую, магниевую, гидрокарбонатную, сульфатную, хлоридную.
- Д) кальциевую, магниевую, натриевую, гидрокарбонатную, сульфатную.



1.25. Какая вода относится к нейтральной согласно водородному показателю рН воды?

- А) если  $pH < 7$ .
- Б) если  $pH > 7$ .
- В) если  $pH = 7$ .
- Г) если  $6 < pH < 8$ .
- Д) если  $pH > 8$ .

1.26. Что косвенно характеризует окисляемость воды?

- А) содержание в воде органических примесей.
- Б) содержание в воде неорганических примесей.
- В) содержание в воде коллоидных примесей.
- Г) содержание в воде грубодисперсных примесей.
- Д) содержание в воде истинно-растворенных примесей.

1.27. Na-катионирование применяется ...

- А) для удаления из воды ионов  $Ca^{2+}$  и  $Mg^{2+}$  в обмен на эквивалентное количество ионов  $Na^+$ .
- Б) для удаления всех катионов из воды с заменой их на ионы водорода.
- В) для удаления из нее анионов; при сочетании анионирования с катионированием происходит удаление из воды как анионов, так и катионов, т. е. химическое обессоливание воды.
- Г) для снижения щелочности (декарбонизации) исходной воды добавлением в воду  $Ca(OH)_2$ .
- Д) для очистки воды от грубодисперсных примесей при течении воды через пористую среду.

1.28. К каким методам очистки воды, согласно классификации Лапшина, относится известкование?

- А) методы непосредственного выделения примесей.
- Б) методы выделения примесей с изменением фазового состояния воды или примеси.
- В) методы превращения примесей.
- Г) биохимические методы.
- Д) ни один из вариантов.

1.29. Какими методами не определяется прозрачность воды?

- А) методом шрифта.
- Б) методом креста.
- В) нефелометрическим методом (сравнение с эталоном мутности воды).
- Г) по разности значений плотного и сухого остатков, полученных упариванием проб воды.
- Д) ни один из вариантов.

1.30. В цикле ТЭС добавочная вода ...

- А) направляется в контур для восполнения потерь пара и конденсата после обработки с применением физико-химических методов очистки.
- Б) используется в качестве исходного сырья на водоподготовительной установке, а также для других целей на ТЭС.
- В) выводится из котла, парогенератора или реактора вода на очистку или в дренаж для поддержания в испаряемой (котловой) воде заданной концентрации примесей.
- Г) подается в тепловые сети для восполнения потерь циркулирующей в них воды.
- Д) используется в конденсаторах паровых турбин для конденсации отработавшего пара.

1.31. При эксплуатации ТЭС и АЭС возникают внутростанционные потери пара и конденсата. Укажите неверный ответ:

- А) в тепловых сетях к внешним потребителям пара и сетевой воды.
- Б) в турбогенераторах через лабиринтные уплотнения и паровоздушные эжекторы.
- В) в баках, насосах, трубопроводах при переливе, испарении горячей воды, просачивании через сальники, фланцы и т.п.
- Г) в котлах при непрерывной и периодической продувке, при открытии предохранительных клапанов, при обдувке водой или паром наружных поверхностей нагрева от золы и шлака.
- Д) в котлах на распыливание жидкого топлива в форсунках, на привод вспомогательных механизмов.

1.32. Какие примеси природных вод по степени дисперсности (крупности) называют истинно-растворенными?

- А) распределенные в воде в виде отдельных ионов, молекул.
- Б) с размером частиц от 1 до 100 нм.
- В) с размером частиц более 100 нм (0,1 мкм).
- Г) агломераты из большого числа молекул с наличием поверхности раздела между твердой фазой и водой.
- Д) с частицами размером порядка нескольких микрометров, проявляющие свойства, аналогичные коллоидным системам. Их часто объединяют под общим названием микрогетерогенных систем.

1.33. К природной воде, которую условно называют морской, относится:

- А) моря, океаны
- Б) дождь, туман, снег
- В) реки, озера, пруды, болота
- Г) артезианские скважины, шахтные колодцы
- Д) сточные воды

1.34. Прозрачность воды определяют

- А) с помощью методов шрифта и креста. Для первого способа применяют градуированный на сантиметры стеклянный цилиндр высотой 30 см, под дно

которого подложен определенный шрифт.

- Б) методами химического анализа и выражают в единицах миллиграмм на килограмм (мг/кг) или миллиграмм - эквивалент на килограмм (мг - экв/кг).
- В) фильтрованием 1л пробы воды через бумажный фильтр, который затем высушивают при температуре 105-110°C до постоянной массы.
- Г) упаривая 1л профильтрованной воды, подсушивая остаток при 105 °С и взвешивая его.
- Д) методом сравнения анализируемой пробы воды с определенным эталоном мутности.

1.35. Фосфатная щелочность обусловлена преобладанием аниона ...

- А)  $\text{H}_2\text{PO}_4$ ,  $\text{HPO}_4^{2-}$ ,  $\text{PO}_4^-$
- Б)  $\text{HSiO}_3^{2-}$ ,  $\text{SiO}_3^{2-}$
- В)  $\text{CO}_3^{2-}$
- Г)  $\text{HCO}_3^-$
- Д)  $\text{OH}^-$

1.36. Известкование воды - это ...

- А) обработка воды  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , применяемая для снижения щелочности (декарбонизации) исходной воды, при этом одновременно уменьшаются жесткость и сухой остаток, удаляются грубодисперсные примеси, соединения железа.
- Б) процесс очистки воды от грубодисперсных примесей при течении воды через пористую среду.
- В) физико-химический процесс слипания коллоидных частиц и образования грубодисперсной макрофазы (флоккул) с последующим ее выделением из воды.
- Г) процесс агрегации частиц в котором в дополнение к непосредственному контакту частиц происходит их адсорбционное взаимодействие с молекулами высокомолекулярных веществ, называемых флокулянтами.
- Д) метод очистки, сущность которого заключается в использовании способности некоторых специальных материалов (ионитов) изменять в желаемом направлении ионный состав примесей воды.

1.37. Н-катионирование применяется ...

- А) для удаления всех катионов из воды с заменой их на ионы водорода.
- Б) для удаления из воды ионов  $\text{Ca}^{2+}$  и  $\text{Mg}^{2+}$  в обмен на эквивалентное количество ионов  $\text{Na}^+$ .
- В) для удаления из нее анионов; при сочетании анионирования с катионированием происходит удаление из воды как анионов, так и катионов, т. е. химическое обессоливание воды.
- Г) для снижения щелочности (декарбонизации) исходной воды добавлением в воду  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ .
- Д) для очистки воды от грубодисперсных примесей при течении воды через пористую среду.

- 1.38. Какие вещества используются для определения общей щелочности воды?
- А) сернокислые соли алюминия и железа:  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ,  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ ,  $\text{FeSO}_4$ .
  - Б) 10%-ный раствор поваренной соли  $\text{NaCl}$ .
  - В) 2%-ный раствор серной кислоты  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .
  - Г) 0,1 н раствор  $\text{HCl}$ .
  - Д) 0,1 н раствор трилона Б (комплексон III).
- 1.39. Какие примеси называются коллоидно-дисперсными?
- А) примеси с размером частиц менее 100 нм.
  - Б) примеси с размером частиц более 100 нм.
  - В) примеси с размером частиц от 1 до 100 нм.
  - Г) примеси с размером частиц менее 1 нм.
  - Д) примеси с размером частиц более 1 нм.
- 1.40. К природной воде, которую условно называют подземной, относятся:
- А) реки, озера, пруды, болота
  - Б) дождь, туман, снег
  - В) артезианские скважины, шахтные колодцы
  - Г) моря, океаны
  - Д) сточные воды
- 1.41. Какую воду называют солоноватой, согласно классификации природной воды по солесодержанию?
- А) с солесодержанием до 1 г/дм<sup>3</sup>.
  - Б) с солесодержанием от 1 до 10 г/дм<sup>3</sup>.
  - В) с солесодержанием более 10 г/дм<sup>3</sup>.
  - Г) с солесодержанием до 0,1 г/дм<sup>3</sup>.
  - Д) с солесодержанием от 0,1 до 1 г/дм<sup>3</sup>.
- 1.42. Согласно классификации Алехина на какие классы делится природная вода?
- А) кальциевый и магниевый.
  - Б) кальциевый, магниевый и натриевый.
  - В) гидрокарбонатный, сульфатный, хлоридный.
  - Г) кальциевый, магниевый, гидрокарбонатный, сульфатный, хлоридный.
  - Д) кальциевый, магниевый, натриевый, гидрокарбонатный, сульфатный.
- 1.43. Какая вода характеризуется кислой реакцией согласно водородному показателю рН воды?
- А) если  $\text{pH} < 7$ .
  - Б) если  $\text{pH} > 7$ .
  - В) если  $\text{pH} = 7$ .
  - Г) если  $6 < \text{pH} < 8$ .
  - Д) если  $\text{pH} > 8$ .
- 1.44. К каким методам очистки воды, согласно классификации Лапшина, относится отстаивание?

- А) методы непосредственного выделения примесей.
- Б) методы выделения примесей с изменением фазового состояния воды или примеси.
- В) методы превращения примесей.
- Г) биохимические методы.
- Д) ни один из вариантов.

1.45. В цикле ТЭС турбинный конденсат ...

- А) используется как основная составляющая питательной воды, содержащая незначительное количество растворенных и взвешенных примесей.
- Б) направляется в контур для восполнения потерь пара и конденсата после обработки с применением физико-химических методов очистки.
- В) используется в качестве исходного сырья на водоподготовительной установке, а также для других целей на ТЭС.
- Г) выводится из котла, парогенератора или реактора вода на очистку или в дренаж для поддержания в испаряемой (котловой) воде заданной концентрации примесей.
- Д) используется в конденсаторах паровых турбин для конденсации отработавшего пара.

1.46. Какие примеси природных вод по степени дисперсности (крупности) называют коллоидно-дисперсными?

- А) с размером частиц от 1 до 100 нм.
- Б) с размером частиц более 100 нм (0,1 мкм).
- В) распределенные в воде в виде отдельных ионов, молекул.
- Г) агломераты из большого числа молекул с наличием поверхности раздела между твердой фазой и водой.
- Д) с частицами размером порядка нескольких микрометров, проявляющие свойства, аналогичные коллоидным системам. Их часто объединяют под общим названием микрогетерогенных систем.

1.47. К физико-химическим показателям качества воды относятся:

- А) концентрация ионов  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NO}_2^-$ , содержание грубодисперсных (взвешенных) веществ, прозрачность воды, мутность воды, показатель концентрации водородных ионов (рН), удельная электрическая проводимость растворов.
- Б) сухой остаток, плотный осадок, общая щелочность, жесткость воды, окисляемость воды, концентрация растворенных газов.
- В) количество кишечных палочек в воде: коли-титр, коли-индекс.
- Г) температура, давление, плотность, вязкость, теплоемкость, теплопроводность воды.
- Д) энтальпия, энтропия, внутренняя энергия, температура насыщения.

1.48. Мутность воды определяют

- А) методом сравнения анализируемой пробы воды с определенным эталоном

мутности.

- Б) с помощью методов шрифта и креста. Для первого способа применяют градуированный на сантиметры стеклянный цилиндр высотой 30 см, под дно которого подложен определенный шрифт.
- В) методами химического анализа и выражают в единицах миллиграмм на килограмм (мг/кг) или миллиграмм - эквивалент на килограмм (мг - экв/кг).
- Г) фильтрованием 1л пробы воды через бумажный фильтр, который затем высушивают при температуре 105-110°C до постоянной массы.
- Д) упаривая 1л профильтрованной воды, подсушивая остаток при 105 °С и взвешивая его.

1.49. Гидратная щелочность обусловлена преобладанием аниона ...

- А)  $\text{OH}^-$
- Б)  $\text{HCO}_3^-$
- В)  $\text{CO}_3^{2-}$
- Г)  $\text{HSiO}_3^-$ ,  $\text{SiO}_3^{2-}$
- Д)  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ,  $\text{HPO}_4^{2-}$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$

1.50. Фильтрование воды на механических фильтрах - это ...

- А) процесс очистки воды от грубодисперсных примесей при течении воды через пористую среду.
- Б) обработка воды  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , применяемая для снижения щелочности (декарбонизации) исходной воды, при этом одновременно уменьшаются жесткость и сухой остаток, удаляются грубодисперсные примеси, соединения железа.
- В) физико-химический процесс слипания коллоидных частиц и образования грубодисперсной макрофазы (флоккул) с последующим ее выделением из воды.
- Г) процесс агрегации частиц в котором в дополнение к непосредственному контакту частиц происходит их адсорбционное взаимодействие с молекулами высокомолекулярных веществ, называемых флокулянтами.
- Д) метод очистки, сущность которого заключается в использовании способности некоторых специальных материалов (ионитов) изменять в желаемом направлении ионный состав примесей воды.

1.51. Анионирование воды применяется ...

- А) удаления из нее анионов; при сочетании анионирования с катионированием происходит удаление из воды как анионов, так и катионов, т. е. химическое обессоливание воды.
- Б) для удаления всех катионов из воды с заменой их на ионы водорода.
- В) для удаления из воды ионов  $\text{Ca}^{2+}$  и  $\text{Mg}^{2+}$  в обмен на эквивалентное количество ионов  $\text{Na}^+$ .
- Г) для снижения щелочности (декарбонизации) исходной воды добавлением в воду  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ .
- Д) для очистки воды от грубодисперсных примесей при течении воды через пористую среду.

- 1.52. Какие вещества используются для определения общей жесткости воды?
- А) сернокислые соли алюминия и железа:  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ,  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ ,  $\text{FeSO}_4$ .
  - Б) 10%-ный раствор поваренной соли  $\text{NaCl}$ .
  - В) 2%-ный раствор серной кислоты  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .
  - Г) 0,1 н раствор  $\text{HCl}$ .
  - Д) 0,1 н раствор трилона Б (комплексон III).
- 1.53. Какие примеси называются молекулярно- и ионнодисперсными?
- А) примеси с размером частиц менее 100 нм.
  - Б) примеси с размером частиц более 100 нм.
  - В) примеси с размером частиц от 1 до 100 нм.
  - Г) распределенные в воде в виде отдельных ионов, молекул.
  - Д) примеси с размером частиц более 1 нм.
- 1.54. К природной воде, которую условно называют атмосферной, относятся:
- А) реки, озера, пруды, болота
  - Б) дождь, туман, снег
  - В) артезианские скважины, шахтные колодцы
  - Г) моря, океаны
  - Д) сточные воды
- 1.55. Какую воду называют соленой, согласно классификации природной воды по солесодержанию?
- А) с солесодержанием до  $1 \text{ г/дм}^3$ .
  - Б) с солесодержанием от 1 до  $10 \text{ г/дм}^3$ .
  - В) с солесодержанием более  $10 \text{ г/дм}^3$ .
  - Г) с солесодержанием до  $0,1 \text{ г/дм}^3$ .
  - Д) с солесодержанием от  $0,1$  до  $1 \text{ г/дм}^3$ .
- 1.56. Какая вода характеризуется щелочной реакцией согласно водородному показателю рН воды?
- А) если  $\text{pH} < 7$ .
  - Б) если  $\text{pH} > 7$ .
  - В) если  $\text{pH} = 7$ .
  - Г) если  $6 < \text{pH} < 8$ .
  - Д) если  $\text{pH} > 8$ .
- 1.57. К каким методам очистки воды, согласно классификации Лапшина, относится коагуляция?
- А) методы непосредственного выделения примесей.
  - Б) методы выделения примесей с изменением фазового состояния воды или примеси.
  - В) методы превращения примесей.
  - Г) биохимические методы.
  - Д) ни один из вариантов.

- 1.58. Каким методом определяется концентрация грубодисперсных примесей?
- А) методом шриффа.
  - Б) методом креста.
  - В) нефелометрическим методом (сравнение с эталоном мутности воды).
  - Г) по разности значений плотного и сухого остатков, полученных упариванием проб воды.
  - Д) ни один из вариантов.
- 1.59. В цикле ТЭС возвратный конденсат ...
- А) является составной частью питательной воды, поступает от внешних потребителей пара, используется после очистки от внесенных загрязнений.
  - Б) используется в конденсаторах паровых турбин для конденсации отработавшего пара.
  - В) выводится из котла, парогенератора или реактора вода на очистку или в дренаж для поддержания в испаряемой (котловой) воде заданной концентрации примесей.
  - Г) подается в тепловые сети для восполнения потерь циркулирующей в них воды.
  - Д) используется в качестве исходного сырья на водоподготовительной установке, а также для других целей на ТЭС.
- 1.60. Какие загрязнения содержатся в добавочной воде?
- А) В зависимости от схемы очистки могут быть в различных концентрациях соли натрия и аммония, соединения железа, органические вещества, растворенные газы.
  - Б) Оксиды и ионы железа, меди, алюминия, хрома и других элементов.
  - В) Оксиды железа, нефтепродукты, ионы кальция и магния, специфические загрязнения, определяемые типом пароиспользующего предприятия.
  - Г) Радионуклиды различных типов, аммиак, пероксид водорода.
  - Д) Все примеси природных вод в количестве, соответствующем удельному значению присоса.
- 1.61. Коррозия конструкционных материалов содержат примеси:
- А) оксиды и ионы железа, меди, алюминия, хрома и других элементов.
  - Б) соли натрия и аммония, кремниевую кислоту, соединения железа, органические вещества, растворенные газы.
  - В) все примеси природных вод в количестве, соответствующем удельному значению присоса.
  - Г) оксиды железа, нефтепродукты, ионы кальция и магния, специфические загрязнения, определяемые типом пароиспользующего предприятия.
  - Д) радионуклиды различных типов, аммиак, пероксид водорода.
- 1.62. Какие примеси природных вод по степени дисперсности (крупности) называют грубодисперсными?



- А) с размером частиц более 100 нм (0,1 мкм).
- Б) с размером частиц от 1 до 100 нм.
- В) распределенные в воде в виде отдельных ионов, молекул.
- Г) агломераты из большого числа молекул с наличием поверхности раздела между твердой фазой и водой.
- Д) с частицами размером порядка нескольких микрометров, проявляющие свойства, аналогичные коллоидным системам. Их часто объединяют под общим названием микрогетерогенных систем.

1.63. К технологическим показателям качества воды относятся:

- А) сухой остаток, плотный осадок, общая щелочность, жесткость воды, окисляемость воды, концентрация растворенных газов.
- Б) концентрация ионов  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NO}_2^-$ , содержание грубодисперсных (взвешенных) веществ, прозрачность воды, мутность воды, показатель концентрации водородных ионов (рН), удельная электрическая проводимость растворов.
- В) количество кишечных палочек в воде: коли-титр, коли-индекс.
- Г) температура, давление, плотность, вязкость, теплоемкость, теплопроводность воды.
- Д) энтальпия, энтропия, внутренняя энергия, температура насыщения.

1.64. Сухой остаток определяют ...

- А) упаривая 1л профильтрованной воды, подсушивая остаток при 105 °С и взвешивая его.
- Б) подсушивая при 105°С упаренный остаток нефильтованной воды, содержащей также и грубодисперсные примеси, концентрацию которых можно найти по разности плотного и сухого остатков воды.
- В) методом сравнения анализируемой пробы воды с определенным эталоном мутности.
- Г) с помощью методов шрифта и креста. Для первого способа применяют градуированный на сантиметры стеклянный цилиндр высотой 30 см, под дно которого подложен определенный шрифт.
- Д) методами химического анализа и выражают в единицах миллиграмм на килограмм (мг/кг) или миллиграмм - эквивалент на килограмм (мг - экв/кг).

1.65. Какими методами не выполняется предочистка воды:

- А) обессоливание.
- Б) механическое фильтрование.
- В) осветление воды.
- Г) известкование.
- Д) коагуляция.

1.66. К методам обессоливания не относятся:

- А) коагуляция, флокуляция.
- Б) гелиоопреснение, вымораживание.
- В) электродиализ, обратный осмос.

- Г) ионитное обессоливание.
- Д) дистилляция.

1.67. Какие вещества используются для регенерации Na-катионитового фильтра?

- А) сернокислые соли алюминия и железа:  $Al_2(SO_4)_3$ ,  $Fe_2(SO_4)_3$ ,  $FeSO_4$ .
- Б) 10%-ный раствор поваренной соли  $NaCl$ .
- В) 2%-ный раствор серной кислоты  $H_2SO_4$ .
- Г) 0,1 н раствор  $HCl$ .
- Д) 0,1 н раствор трилона Б (комплексон III).

1.68. К природной воде, которую условно называют морской, относятся:

- А) реки, озера, пруды, болота
- Б) дождь, туман, снег
- В) артезианские скважины, шахтные колодцы
- Г) моря, океаны
- Д) сточные воды

1.69. К каким методам очистки воды, согласно классификации Лапшина, относится содоизвесткование?

- А) методы непосредственного выделения примесей.
- Б) методы выделения примесей с изменением фазового состояния воды или примеси.
- В) методы превращения примесей.
- Г) биохимические методы.
- Д) ни один из вариантов.

1.70. Каким методом определяется концентрация грубодисперсных примесей в воде?

- А) методами химического анализа.
- Б) по прозрачности и мутности воды.
- В) по расходу окислителя, добавляемого в воду.
- Г) по рН воды.
- Д) ни один из вариантов.

1.71. Какой ответ не относится к видам жесткости воды?

- А) общая.
- Б) карбонатная.
- В) некарбонатная.
- Г) силикатная.
- Д) кальциевая.

1.72. Какая щелочность воды обусловлена присутствием бикарбонатов в воде?

- А) силикатная.
- Б) карбонатная.
- В) бикарбонатная.
- Г) гидратная.

Д) фосфатная.

1.73. Какие вещества применяются в качестве окислителей при анализе пробы воды на окисляемость?

- А) сернокислые соли алюминия и железа:  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ,  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ ,  $\text{FeSO}_4$ .
- Б) перманганат калия и бихромат калия.
- В) 10%-ный раствор поваренной соли  $\text{NaCl}$ .
- Г) 2%-ный раствор серной кислоты  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .
- Д) 0,1 н раствор  $\text{HCl}$ .

1.74. В цикле ТЭС питательная вода ...

- А) подается в котлы, парогенераторы или реакторы для замещения испарившейся воды в этих агрегатах, представляет собой главным образом смесь турбинного конденсата, добавочной воды, возвратного конденсата.
- Б) является составной частью питательной воды, поступает от внешних потребителей пара, используется после очистки от внесенных загрязнений.
- В) используется в конденсаторах паровых турбин для конденсации отработавшего пара.
- Г) подается в тепловые сети для восполнения потерь циркулирующей в них воды.
- Д) используется в качестве исходного сырья на водоподготовительной установке, а также для других целей на ТЭС.

1.75. Какие загрязнения содержатся в присосах охлаждающей воды?

- А) Все примеси природных вод в количестве, соответствующем удельному значению присоса.
- Б) В зависимости от схемы очистки могут быть в различных концентрациях соли натрия и аммония, соединения железа, органические вещества, растворенные газы.
- В) Оксиды и ионы железа, меди, алюминия, хрома и других элементов.
- Г) Оксиды железа, нефтепродукты, ионы кальция и магния, специфические загрязнения, определяемые типом пароиспользующего предприятия.
- Д) В зависимости от схемы очистки могут быть в различных концентрациях соли натрия и аммония, соединения железа, органические вещества, растворенные газы.

1.76. Какие примеси природных вод по степени дисперсности (крупности) называют суспензиями или взвешенными веществами?

- А) с частицами размером порядка нескольких микрометров, проявляющие свойства, аналогичные коллоидным системам. Их часто объединяют под общим названием микрогетерогенных систем.
- Б) с размером частиц более 100 нм (0,1 мкм).
- В) с размером частиц от 1 до 100 нм.

- Г) распределенные в воде в виде отдельных ионов, молекул.
- Д) агломераты из большого числа молекул с наличием поверхности раздела между твердой фазой и водой.

1.77. К биологическим показателям качества воды относятся:

- А) количество кишечных палочек в воде: коли-титр, коли-индекс.
- Б) сухой остаток, плотный осадок, общая щелочность, жесткость воды, окисляемость воды, концентрация растворенных газов.
- В) концентрация ионов  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NO}_2^-$ , содержание грубодисперсных (взвешенных) веществ, прозрачность воды, мутность воды, показатель концентрации водородных ионов (рН), удельная электрическая проводимость растворов
- Г) температура, давление, плотность, вязкость, теплоемкость, теплопроводность воды.
- Д) энтальпия, энтропия, внутренняя энергия, температура насыщения.

1.78. Плотный осадок определяют

- А) подсушивая при  $105^\circ\text{C}$  упаренный остаток нефильтованной воды, содержащей также и грубодисперсные примеси, концентрацию которых можно найти по разности плотного и сухого остатков воды.
- Б) методом сравнения анализируемой пробы воды с определенным эталоном мутности.
- В) с помощью методов шрифта и креста. Для первого способа применяют градуированный на сантиметры стеклянный цилиндр высотой 30 см, под дно которого подложен определенный шрифт.
- Г) методами химического анализа и выражают в единицах миллиграмм на килограмм (мг/кг) или миллиграмм - эквивалент на килограмм (мг - экв/кг).
- Д) упаривая 1 л профильтрованной воды, подсушивая остаток при  $105^\circ\text{C}$  и взвешивая его.

1.79. Бикарбонатная щелочность обусловлена преобладанием аниона ...

- А)  $\text{HCO}_3^-$
- Б)  $\text{CO}_3^{2-}$
- В)  $\text{HSiO}_3^-$ ,  $\text{SiO}_3^{2-}$
- Г)  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ,  $\text{HPO}_4^{2-}$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$
- Д)  $\text{OH}^-$

1.80. Какие вещества используются для регенерации Н-катионитового фильтра?

- А) сернокислые соли алюминия и железа:  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ,  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ ,  $\text{FeSO}_4$ .
- Б) 10%-ный раствор поваренной соли  $\text{NaCl}$ .
- В) 2%-ный раствор серной кислоты  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .
- Г) 0,1 н раствор  $\text{HCl}$ .
- Д) 0,1 н раствор трилона Б (комплексон III).

1.81. К каким методам очистки воды, согласно классификации Лапшина, относится

фильтрация на механических фильтрах?

- А) методы непосредственного выделения примесей.
- Б) методы выделения примесей с изменением фазового состояния воды или примеси.
- В) методы превращения примесей.
- Г) биохимические методы.
- Д) ни один из вариантов.

1.82. Какой ответ не относится к видам щелочности воды?

- А) силикатная.
- Б) карбонатная.
- В) бикарбонатная.
- Г) гидратная.
- Д) временная.

1.83. Какая жесткость обусловлена присутствием в воде карбонатов и бикарбонатов?

- А) общая.
- Б) карбонатная.
- В) некарбонатная.
- Г) магниевая.
- Д) кальциевая.

1.84. Какие газы могут быть в растворенном состоянии в воде и вызывать коррозию конструктивных материалов парогенератора?

- А) кислород.
- Б) углекислый газ.
- В) азот.
- Г) оксиды серы.
- Д) оксиды азота.

1.85. Какими примесями насыщается вода в процессе природного круговорота воды при просачивании через почву?

- А) атмосферными газами.
- Б) минеральными солями  $\text{NaCl}$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{MgSO}_4$ ,  $\text{CaSO}_4$ , силикатами.
- В) органическими веществами.
- Г) белковыми веществами и продуктами их распада, жирами, мочевиной, моющими средствами, удобрениями.
- Д) ни один из вариантов.

1.86. Укажите правильную последовательность процессов регенерации фильтра:

- А) взрыхление слоя катионита – регенерация катионита – отмывка катионита.
- Б) отмывка катионита – регенерация катионита – взрыхление слоя катионита.
- В) регенерация катионита – отмывка катионита – взрыхление слоя катионита.
- Г) взрыхление слоя катионита – отмывка катионита – регенерация катионита.
- Д) регенерация катионита – взрыхление слоя катионита – отмывка катионита.

1.87. Какой вид щелочности преобладает над остальными видами щелочности?

- А) силикатная.
- Б) карбонатная.
- В) бикарбонатная.
- Г) гидратная.
- Д) фосфатная.

1.88. В цикле ТЭС продувочная вода ...

- А) выводится из котла, парогенератора или реактора вода на очистку или в дренаж для поддержания в испаряемой (котловой) воде заданной концентрации примесей.
- Б) используется в качестве исходного сырья на водоподготовительной установке, а также для других целей на ТЭС.
- В) подается в тепловые сети для восполнения потерь циркулирующей в них воды.
- Г) используется в конденсаторах паровых турбин для конденсации отработавшего пара.
- Д) используется в качестве дополнительной части питательной воды, возвращаемой от внешних потребителей пара, используемой после очистки от внесенных загрязнений.

1.89. Что из перечисленного относится к минеральным примесям?

- А) Растворенные в воде атмосферные газы  $N_2$ ,  $O_2$ ,  $CO_2$ ,  $NH_3$ ,  $CH_4$ ,  $H_2S$ , а также газы, вносимые сточными водами, различные соли, кислоты, основания, в значительной степени находящиеся в диссоциированной форме, т. е. в виде образующих их катионов и анионов.
- Б) Гумусовые вещества, вымываемые из почв и торфяников.
- В) Органические вещества различных типов, поступающие в воду совместно с сельскохозяйственными стоками и другими типами недостаточно очищенных стоков.
- Г) Оксиды железа, нефтепродукты, ионы кальция и магния, специфические загрязнения, определяемые типом пароиспользующего предприятия.
- Д) Радионуклиды различных типов, аммиак, пероксид водорода.

1.90. Показатель концентрации водородных ионов (рН) воды характеризует

- А) реакцию воды (кислая, щелочная, нейтральная), концентрация ионов водорода.
- Б) электрическую проводимость  $1\text{см}^3$  ( $1\text{м}^3$ ) жидкости с размером граней  $1\text{см}$  ( $1\text{м}$ ), указывает на суммарную концентрацию ионогенных примесей.
- В) суммарную концентрацию ионов кальция и магния, выраженную в эквивалентных единицах (мг - экв/кг, а при очень малых значениях - в мкг - экв/кг).
- Г) содержание в воде органических примесей, определяемых по расходу какого-либо сильного окислителя, необходимого для окисления в определенных

условиях органических примесей, которые содержатся в 1 л воды.

Д) количество кишечных палочек в воде, выражается объемом воды в  $1 \text{ см}^3$ , в котором содержится одна кишечная палочка.

1.91. Щелочность воды определяют

А) титрованием пробы воды кислотой в присутствии кислотно - щелочных индикаторов, меняющих свою окраску при различных значениях рН

Б) по расходу какого-либо сильного окислителя, необходимого для окисления в определенных условиях органических примесей, которые содержатся в 1 л воды.

В) методами химического анализа и выражают в единицах миллиграмм на килограмм (мг/кг) или миллиграмм - эквивалент на килограмм (мг - экв/кг).

Г) подсушивая при  $105^\circ\text{C}$  упаренный остаток нефильтованной воды, содержащей также и грубодисперсные примеси, концентрацию которых можно найти по разности плотного и сухого остатков воды.

Д) с помощью методов шрифта и креста. Для первого способа применяют градуированный на сантиметры стеклянный цилиндр высотой 30 см, под дно которого подложен определенный шрифт.

1.92. Каким методом определяется концентрация истинно-растворенных примесей в воде?

А) методами химического анализа.

Б) по разности значений плотного и сухого остатков, полученных упариванием проб воды.

В) по расходу окислителя, добавляемого в воду.

Г) по рН воды.

Д) ни один из вариантов.

1.93. Какая щелочность воды обусловлена присутствием карбонатов в воде?

А) силикатная.

Б) карбонатная.

В) бикарбонатная.

Г) гидратная.

Д) фосфатная.

1.94. Какая жесткость обусловлена присутствием в воде фосфатов, хлоридов, сульфатов?

А) общая.

Б) карбонатная.

В) некарбонатная.

Г) магниевая.

Д) кальциевая.

1.95. Какие газы могут быть в растворенном состоянии в воде и в последствии влиять на жесткость и воды?

А) кислород.

- Б) углекислый газ.
- В) азот.
- Г) оксиды серы.
- Д) оксиды азота.

1.96. Какими примесями насыщается вода в процессе природного круговорота воды при испарении воды в атмосферу?

- А) атмосферными газами.
- Б) минеральными солями  $\text{NaCl}$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{MgSO}_4$ ,  $\text{CaSO}_4$ , силикатами.
- В) органическими веществами.
- Г) белковыми веществами и продуктами их распада, жирами, мочевиной, моющими средствами, удобрениями.
- Д) ни один из вариантов.

1.97. К каким методам очистки воды, согласно классификации Лапшина, относится Na-катионирование?

- А) методы непосредственного выделения примесей.
- Б) методы выделения примесей с изменением фазового состояния воды или примеси.
- В) методы превращения примесей.
- Г) биохимические методы.
- Д) ни один из вариантов.

1.98. В цикле ТЭС охлаждающая вода ...

- А) используется в конденсаторах паровых турбин для конденсации отработавшего пара.
- Б) подается в тепловые сети для восполнения потерь циркулирующей в них воды.
- В) используется в качестве исходного сырья на водоподготовительной установке, а также для других целей на ТЭС.
- Г) выводится из котла, парогенератора или реактора вода на очистку или в дренаж для поддержания в испаряемой (котловой) воде заданной концентрации примесей.
- Д) является составной частью питательной воды, поступает от внешних потребителей пара, используется после очистки от внесенных загрязнений.

1.99. Какие загрязнения содержатся в возвратном конденсате внешних потребителей пара на ТЭЦ?

- А) Оксиды железа, нефтепродукты, ионы кальция и магния, специфические загрязнения, определяемые типом пароиспользующего предприятия.
- Б) Все примеси природных вод в количестве, соответствующем удельному значению присоса.
- В) Оксиды и ионы железа, меди, алюминия, хрома и других элементов.
- Г) Радионуклиды различных типов, аммиак, пероксид водорода.
- Д) В зависимости от схемы очистки могут быть в различных концентрациях соли



натрия и аммония, соединения железа, органические вещества, растворенные газы.

1.100. Что из перечисленного относится к органическим примесям?

- А) Гумусовые вещества, вымываемые из почв и торфяников, а также органические вещества различных типов, поступающие в воду совместно с сельскохозяйственными стоками и другими типами недостаточно очищенных стоков.
- Б) Растворенные в воде атмосферные газы  $N_2$ ,  $O_2$ ,  $CO_2$ .
- В) Образующиеся в результате окислительных и биохимических процессов  $NH_3$ ,  $CH_4$ ,  $H_2S$ , а также газы, вносимые сточными водами.
- Г) Различные соли, кислоты, основания, в значительной степени находящиеся в диссоциированной форме, т. е. в виде образующих их катионов и анионов.
- Д) Радионуклиды различных типов, аммиак, пероксид водорода.

1.101. Удельная электрическая проводимость растворов характеризует

- А) электрическую проводимость  $1\text{см}^3$  ( $1\text{м}^3$ ) жидкости с размером граней  $1\text{см}$  ( $1\text{м}$ ), указывает на суммарную концентрацию ионогенных примесей.
- Б) реакцию воды (кислая, щелочная, нейтральная), концентрация ионов водорода.
- В) количество кишечных палочек в воде, выражается объемом воды в  $1\text{ см}^3$ , в котором содержится одна кишечная палочка.
- Г) содержание в воде органических примесей, определяемых по расходу какого-либо сильного окислителя, необходимого для окисления в определенных условиях органических примесей, которые содержатся в  $1\text{ л}$  воды.
- Д) суммарную концентрацию ионов кальция и магния, выраженную в эквивалентных единицах ( $\text{мг} - \text{экв/кг}$ , а при очень малых значениях - в  $\text{мкг} - \text{экв/кг}$ ).

1.102. Каким методом определяется окисляемость воды?

- А) методами химического анализа.
- Б) по разности значений плотного и сухого остатков, полученных упариванием проб воды.
- В) по расходу окислителя, добавляемого в воду.
- Г) по рН воды.
- Д) ни один из вариантов.

1.103. Какая щелочность воды обусловлена присутствием гидрат-ионов в воде?

- А) силикатная.
- Б) карбонатная.
- В) бикарбонатная.
- Г) гидратная.
- Д) фосфатная.

1.104. Какая жесткость обусловлена присутствием в воде катионов кальция?

- А) общая.

- Б) карбонатная.
- В) некарбонатная.
- Г) магниевая.
- Д) кальциевая.

1.105. Какими примесями насыщается вода в процессе природного круговорота воды при омывании поверхности почвы осадками и талыми водами в паводковый период?

- А) атмосферными газами.
- Б) минеральными солями  $\text{NaCl}$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{MgSO}_4$ ,  $\text{CaSO}_4$ , силикатами.
- В) органическими веществами.
- Г) белковыми веществами и продуктами их распада, жирами, мочевиной, моющими средствами, удобрениями.
- Д) ни один из вариантов.

1.106. К каким методам очистки воды, согласно классификации Лапшина, относится дистилляция?

- А) методы непосредственного выделения примесей.
- Б) методы выделения примесей с изменением фазового состояния воды или примеси.
- В) методы превращения примесей.
- Г) биохимические методы.
- Д) ни один из вариантов.

1.107. В цикле ТЭС подпиточная вода ...

- А) подается в тепловые сети для восполнения потерь циркулирующей в них воды.
- Б) используется в конденсаторах паровых турбин для конденсации отработавшего пара.
- В) используется в качестве исходного сырья на водоподготовительной установке, а также для других целей на ТЭС.
- Г) выводится из котла, парогенератора или реактора вода на очистку или в дренаж для поддержания в испаряемой (котловой) воде заданной концентрации примесей.
- Д) является составной частью питательной воды, поступает от внешних потребителей пара, используется после очистки от внесенных загрязнений.

1.108. Какие загрязнения поступают в цикл АЭС через неплотности тепловыделяющих элементов АЭС и в результате радиационно-химических реакций в теплоносителе?

- А) Радионуклиды различных типов, аммиак, пероксид водорода.
- Б) Оксиды железа, нефтепродукты, ионы кальция и магния, специфические загрязнения, определяемые типом пароиспользующего предприятия.
- В) Все примеси природных вод в количестве, соответствующем удельному значению присоса.

- Г) Оксиды и ионы железа, меди, алюминия, хрома и других элементов.
- Д) В зависимости от схемы очистки могут быть в различных концентрациях соли натрия и аммония, соединения железа, органические вещества, растворенные газы.

1.109. К природной воде, которую условно называют атмосферной, относится:

- А) дождь, туман, снег
- Б) реки, озера, пруды, болота
- В) артезианские скважины, шахтные колодцы
- Г) моря, океаны
- Д) сточные воды

1.110. Жесткость воды характеризует

- А) суммарную концентрацию ионов кальция и магния, выраженную в эквивалентных единицах (мг - экв/кг, а при очень малых значениях - в мкг - экв/кг).
- Б) электрическую проводимость 1см<sup>3</sup> (1м<sup>3</sup>) жидкости с размером граней 1см (1м), указывает на суммарную концентрацию ионогенных примесей.
- В) реакцию воды (кислая, щелочная, нейтральная), концентрация ионов водорода.
- Г) количество кишечных палочек в воде, выражается объемом воды в 1 см<sup>3</sup>, в котором содержится одна кишечная палочка.
- Д) содержание в воде органических примесей, определяемых по расходу какого-либо сильного окислителя, необходимого для окисления в определенных условиях органических примесей, которые содержатся в 1 л воды.

1.111. Окисляемость воды характеризует :

- А) содержание в воде органических примесей, определяемых по расходу какого-либо сильного окислителя, необходимого для окисления в определенных условиях органических примесей, которые содержатся в 1 л воды.
- Б) суммарную концентрацию ионов кальция и магния, выраженную в эквивалентных единицах (мг - экв/кг, а при очень малых значениях - в мкг - экв/кг).
- В) реакцию воды (кислая, щелочная, нейтральная), концентрация ионов водорода.
- Г) количество кишечных палочек в воде, выражается объемом воды в 1 см<sup>3</sup>, в котором содержится одна кишечная палочка.
- Д) суммарную концентрацию ионов кальция и магния, выраженную в эквивалентных единицах (мг - экв/кг, а при очень малых значениях - в мкг - экв/кг).

1.112. Какая щелочность воды обусловлена присутствием силикатов в воде?

- А) силикатная.
- Б) карбонатная.
- В) бикарбонатная.
- Г) гидратная.

Д) фосфатная.

1.113. Какая жесткость обусловлена присутствием в воде катионов магния?

- А) общая.
- Б) карбонатная.
- В) некарбонатная.
- Г) магниевая.
- Д) кальциевая.

1.114. Какими примесями насыщается вода в процессе производственно-бытового круговорота воды?

- А) атмосферными газами.
- Б) минеральными солями  $\text{NaCl}$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{MgSO}_4$ ,  $\text{CaSO}_4$ , силикатами.
- В) органическими веществами.
- Г) белковыми веществами и продуктами их распада, жирами, мочевиной, моющими средствами, удобрениями.
- Д) ни один из вариантов.

1.115. К каким методам очистки воды, согласно классификации Лапшина, относится Н-катионирование?

- А) методы непосредственного выделения примесей.
- Б) методы выделения примесей с изменением фазового состояния воды или примеси.
- В) методы превращения примесей.
- Г) биохимические методы.
- Д) ни один из вариантов.

1.116. Какие загрязнения поступают в цикл ТЭС и АЭС в результате коррозии конструкционных материалов?

- А) Оксиды и ионы железа, меди, алюминия, хрома и других элементов.
- Б) Радионуклиды различных типов, аммиак, пероксид водорода.
- В) Оксиды железа, нефтепродукты, ионы кальция и магния, специфические загрязнения, определяемые типом пароиспользующего предприятия.
- Г) Все примеси природных вод в количестве, соответствующем удельному значению присоса.
- Д) В зависимости от схемы очистки могут быть в различных концентрациях соли натрия и аммония, соединения железа, органические вещества, растворенные газы.

1.117. В какой воде наименьшее содержание примесей?

- А) в дистиллированной воде.
- Б) в морской воде.
- В) в речной воде.
- Г) в водопроводной воде.
- Д) в природной воде.

1.118. Добавочная вода содержит примеси:

- А) соли натрия и аммония, кремниевую кислоту, соединения железа, органические вещества, растворенные газы.
  - Б) все примеси природных вод в количестве, соответствующем удельному значению присоса.
  - В) оксиды и ионы железа, меди, алюминия, хрома и других элементов.
  - Г) оксиды железа, нефтепродукты, ионы кальция и магния, специфические загрязнения, определяемые типом пароиспользующего предприятия.
- Д) радионуклиды различных типов, аммиак, пероксид водорода.

1.119. Присосы охлаждающей воды содержат примеси:

- А) все примеси природных вод в количестве, соответствующем удельному значению присоса.
  - Б) соли натрия и аммония, кремниевую кислоту, соединения железа, органические вещества, растворенные газы.
  - В) оксиды и ионы железа, меди, алюминия, хрома и других элементов.
  - Г) оксиды железа, нефтепродукты, ионы кальция и магния, специфические загрязнения, определяемые типом пароиспользующего предприятия.
- Д) радионуклиды различных типов, аммиак, пероксид водорода.

1.120. Какая щелочность воды обусловлена присутствием фосфатов в воде?

- А) силикатная.
- Б) карбонатная.
- В) бикарбонатная.
- Г) гидратная.
- Д) фосфатная.

1.121. Какая жесткость устраняется кипячением?

- А) общая.
- Б) карбонатная.
- В) некарбонатная.
- Г) магниевая.
- Д) кальциевая.

1.122. К каким методам очистки воды, согласно классификации Лапшина, относится анионирование?

- А) методы непосредственного выделения примесей.
- Б) методы выделения примесей с изменением фазового состояния воды или примеси.
- В) методы превращения примесей.
- Г) биохимические методы.
- Д) ни один из вариантов.

1.123. Какая жесткость не устраняется после кипячения воды?

- А) общая.
- Б) карбонатная.
- В) некарбонатная.
- Г) магниевая.
- Д) кальциевая.

1.124. К каким методам очистки воды, согласно классификации Лапшина, относится электродиализ?

- А) методы непосредственного выделения примесей.
- Б) методы выделения примесей с изменением фазового состояния воды или примеси.
- В) методы превращения примесей.
- Г) биохимические методы.
- Д) ни один из вариантов.

1.125. К каким методам очистки воды, согласно классификации Лапшина, относится обратный осмос?

- А) методы непосредственного выделения примесей.
- Б) методы выделения примесей с изменением фазового состояния воды или примеси.
- В) методы превращения примесей.
- Г) биохимические методы.
- Д) ни один из вариантов.

1.126. Какой метод используется для умягчения воды?

- А) коагуляция.
- Б) Н-катионирование.
- В) коагуляция.
- Г) содоизвесткование.
- Д) фильтрование на механических фильтрах.

1.127. Что называется добавочной водой?

- А) вода, которая направляется в контур ТЭС для восполнения потерь пара и конденсата.
- Б) вода, которая используется в качестве исходного сырья на водоподготовительной установке.
- В) конденсат от внешних потребителей пара, используемый после очистки в составе питательной воды.
- Г) конденсат, содержащий незначительное количество растворенных и взвешенных примесей; является основной частью питательной воды.
- Д) вода, подаваемая в парогенератор для замещения испарившейся воды; представляет собой смесь турбинного конденсата, добавочной воды, возвратного конденсата.

1.128. Что называется питательной водой?

- А) вода, которая направляется в контур ТЭС для восполнения потерь пара и конденсата.
- Б) вода, которая используется в качестве исходного сырья на водоподготовительной установке.
- В) конденсат от внешних потребителей пара, используемый после очистки в составе питательной воды.
- Г) конденсат, содержащий незначительное количество растворенных и взвешенных примесей; является основной частью питательной воды.
- Д) вода, подаваемая в парогенератор для замещения испарившейся воды; представляет собой смесь турбинного конденсата, добавочной воды, возвратного конденсата.

1.129. Что называется исходной водой?

- А) вода, которая направляется в контур ТЭС для восполнения потерь пара и конденсата.
- Б) вода, которая используется в качестве исходного сырья на водоподготовительной установке.
- В) конденсат от внешних потребителей пара, используемый после очистки в составе питательной воды.
- Г) конденсат, содержащий незначительное количество растворенных и взвешенных примесей; является основной частью питательной воды.
- Д) вода, подаваемая в парогенератор для замещения испарившейся воды; представляет собой смесь турбинного конденсата, добавочной воды, возвратного конденсата.

1.130. Какие вещества используются для регенерации Н-катионитового фильтра?

- А) сернокислые соли алюминия и железа:  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ,  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ ,  $\text{FeSO}_4$ .
- Б) 10%-ный раствор поваренной соли  $\text{NaCl}$ .
- В) 2%-ный раствор серной кислоты  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .
- Г) 0,1 н раствор  $\text{HCl}$ .
- Д) 0,1 н раствор трилона Б (комплексон III).

1.131. Что называется возвратным конденсатом?

- А) вода, которая направляется в контур ТЭС для восполнения потерь пара и конденсата.
- Б) вода, которая используется в качестве исходного сырья на водоподготовительной установке.
- В) конденсат от внешних потребителей пара, используемый после очистки в составе питательной воды.
- Г) конденсат, содержащий незначительное количество растворенных и взвешенных примесей; является основной частью питательной воды.
- Д) вода, подаваемая в парогенератор для замещения испарившейся воды; представляет собой смесь турбинного конденсата, добавочной воды,

возвратного конденсата.

1.132. Что называется турбинным конденсатом?

- А) вода, которая направляется в контур ТЭС для восполнения потерь пара и конденсата.
- Б) вода, которая используется в качестве исходного сырья на водоподготовительной установке.
- В) конденсат от внешних потребителей пара, используемый после очистки в составе питательной воды.
- Г) конденсат, содержащий незначительное количество растворенных и взвешенных примесей; является основной частью питательной воды.
- Д) вода, подаваемая в парогенератор для замещения испарившейся воды; представляет собой смесь турбинного конденсата, добавочной воды, возвратного конденсата.

1.133. Что называется продувочной водой?

- А) вода, которая направляется в контур ТЭС для восполнения потерь пара и конденсата.
- Б) вода, которая используется в качестве исходного сырья на водоподготовительной установке.
- В) конденсат от внешних потребителей пара, используемый после очистки в составе питательной воды.
- Г) вода, выводимая из парогенератора на очистку или в дренаж для поддержания в испаряемой воде заданной концентрации примесей.
- Д) вода, подаваемая в парогенератор для замещения испарившейся воды; представляет собой смесь турбинного конденсата, добавочной воды, возвратного конденсата.

1.134. Что называется подпиточной водой?

- А) вода, которая направляется в контур ТЭС для восполнения потерь пара и конденсата.
- Б) вода, которая используется в качестве исходного сырья на водоподготовительной установке.
- В) конденсат от внешних потребителей пара, используемый после очистки в составе питательной воды.
- Г) вода, которая подается в тепловые сети для восполнения потерь теплоносителя.
- Д) вода, подаваемая в парогенератор для замещения испарившейся воды; представляет собой смесь турбинного конденсата, добавочной воды, возвратного конденсата.

1.135. Что называется охлаждающей водой?

- А) вода, которая направляется в контур ТЭС для восполнения потерь пара и конденсата.
- Б) вода, которая используется в качестве исходного сырья на



водоподготовительной установке.

- В) конденсат от внешних потребителей пара, используемый после очистки в составе питательной воды.
- Г) вода, которая используется в конденсаторах паровых турбин для конденсации отработавшего пара.
- Д) вода, подаваемая в парогенератор для замещения испарившейся воды; представляет собой смесь турбинного конденсата, добавочной воды, возвратного конденсата.

1.136. Какая жесткость не устраняется кипячением?

- А) общая.
- Б) карбонатная.
- В) некарбонатная.
- Г) магниевая.
- Д) кальциевая.

## 2 Вопросы в открытой форме.

2.1. Физико-химический процесс слипания коллоидных частиц и образования грубодисперсной макрофазы (флоккул) с последующим ее выделением из воды называется \_\_\_\_\_. **Ответ: «коагуляция».**

2.2. Процесс агрегации частиц в котором в дополнение к непосредственному контакту частиц происходит их адсорбционное взаимодействие с молекулами высокомолекулярных веществ (флокулянтами) называется \_\_\_\_\_. **Ответ: «флокуляция».**

2.3. Обработка воды  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , применяемая для снижения щелочности (декарбонизации) исходной воды, при этом одновременно уменьшаются жесткость и сухой остаток, удаляются грубодисперсные примеси, соединения железа, называется \_\_\_\_\_. **Ответ: «известкованием воды».**

2.4. Процесс очистки воды от грубодисперсных примесей при течении воды через пористую среду, называется \_\_\_\_\_. **Ответ: «фильтрованием воды на механических фильтрах».**

2.5. Метод очистки воды, сущность которого заключается в использовании способности некоторых специальных материалов (ионитов) изменять в желаемом направлении ионный состав примесей воды, называется \_\_\_\_\_. **Ответ: «фильтрованием воды на ионообменных фильтрах».**

2.6. Вода, которая используется в конденсаторах паровых турбин для конденсации отработавшего пара, называется \_\_\_\_\_. **Ответ: «охлаждающей водой».**

2.7. Вода, которая подается в тепловые сети для восполнения потерь теплоносителя,

называется \_\_\_\_\_. **Ответ: «подпиточной водой».**

2.8. Вода, выводимая из парогенератора на очистку или в дренаж для поддержания в испаряемой воде заданной концентрации примесей, называется \_\_\_\_\_. **Ответ: «продувочной водой».**

2.9. Конденсат пара, содержащий незначительное количество растворенных и взвешенных примесей; является основной частью питательной воды, называется \_\_\_\_\_. **Ответ: «турбинным конденсатом».**

2.10. Конденсат пара от внешних потребителей пара, используемый после очистки в составе питательной воды называется \_\_\_\_\_. **Ответ: «возвратным конденсатом».**

2.11. Вода, которая используется в качестве исходного сырья на водоподготовительной установке, называется \_\_\_\_\_. **Ответ: «исходной водой».**

2.12. Вода, которая направляется в контур ТЭС для восполнения потерь пара и конденсата, называется \_\_\_\_\_. **Ответ: «добавочной водой».**

2.13. Вода, подаваемая в парогенератор для замещения испарившейся воды; представляет собой смесь турбинного конденсата, добавочной воды, возвратного конденсата, называется \_\_\_\_\_. **Ответ: «питательной водой».**

2.14. Содержание в воде органических примесей, определяемых по расходу какого-либо сильного окислителя, необходимого для окисления в определенных условиях органических примесей, которые содержатся в 1 л воды, характеризуется (каким показателем качества воды?) \_\_\_\_\_. **Ответ: «окисляемостью воды».**

2.15. Суммарная концентрация ионов кальция и магния, выраженная в эквивалентных единицах (мг - экв/кг, а при очень малых значениях - в мкг - экв/кг), называется \_\_\_\_\_. **Ответ: «общей жесткостью воды».**

2.16. Электрическая проводимость  $1\text{ см}^3$  ( $1\text{ м}^3$ ) жидкости с размером граней 1 см (1 м), указывает на суммарную концентрацию ионогенных примесей, и называется \_\_\_\_\_. **Ответ: «удельная электрическая проводимость».**

2.17. Реакцию воды (кислая, щелочная, нейтральная), концентрацию ионов водорода, характеризует (какой показатель качества воды?) \_\_\_\_\_. **Ответ: «концентрации ионов водорода (pH)».**

2.18. Объемом воды в  $1\text{ см}^3$ , в котором содержится одна кишечная палочка, называется (какой показатель качества воды?) \_\_\_\_\_. **Ответ: «коли-титр».**

2.19. Количество кишечных палочек, содержащихся в 1 кг воды, называется (какой показатель качества воды?) \_\_\_\_\_. **Ответ: «коли-индекс».**

2.20. Концентрация в воде анионов слабых кислот и гидроксид-ионов за вычетом ионов водорода, называется (какой показатель качества воды?) \_\_\_\_\_ . **Ответ: «общей щелочностью воды».**

### **3. Вопросы на установление последовательности.**

3.1. Выберите правильную последовательность примесей по степени дисперсности (крупности) в порядке возрастания:

- 1) грубодисперсные;
- 2) истинно-растворенные;
- 3) коллоидно-дисперсные частицы.

**Ответ: 2, 3, 1**

3.2. Выберите правильную последовательность реакций воды по показателю концентрации ионов водорода рН (<7, =7, >7) в порядке возрастания:

- 1) нейтральная реакция воды;
- 2) щелочная реакция воды;
- 3) кислая реакция воды.

**Ответ: 3, 1, 2**

3.3. Выберите правильную последовательность названий воды в цикле ТЭС:

- 1) питательная вода;
- 2) турбинный конденсат;
- 3) котловая вода;
- 4) исходная вода;
- 5) добавочная вода.

**Ответ: 4, 5, 1, 3, 2**

3.4. Выберите правильную последовательность названий воды в цикле ТЭЦ:

- 1) добавочная вода;
- 2) турбинный конденсат;
- 3) возвратный конденсат;
- 4) исходная вода;
- 5) питательная вода;
- 6) котловая вода.

**Ответ: 4, 1, 6, 2, 3, 5**

3.5. Выберите правильную последовательность основных элементов принципиальной схемы в цикле ТЭС:

- 1) паровая турбина–электрогенератор;
- 2) питательный насос.
- 3) пароперегреватель;
- 4) парогенератор;
- 5) конденсатор;

**Ответ: 4, 3, 1, 5, 2**

3.6. Выберите правильную последовательность методов очистки воды в цикле ТЭС:

- 1) удаление растворенных газов;
- 2) коагуляция и осветление воды;
- 3) Na-катионирование или H-катионирование;
- 4) фильтрование на механических фильтрах;
- 5) известкование или содоизвесткование;

**Ответ: 4, 2, 5, 3, 1**

3.7. Выберите правильную последовательность поступления примесей в воду в природном круговороте воды (начиная с испарения воды из водоемов и заканчивая питанием водоемов подземными водами):

1) образующиеся в подпочвенных водах неорганические кислоты взаимодействуют с широко распространенными в природе известняками - карбонатами кальция, железа, доломитами  $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$  и другими породами, что приводит к поступлению в воду хорошо растворимых бикарбонатов Ca, Mg, Fe;

2) в присутствии в воде кислорода, органических веществ и микроорганизмов (бактерий), находящихся в поверхностных слоях почвы, создаются условия для перевода основных составляющих ряда органических веществ в неорганические кислоты.

3) при конденсации водяного пара в атмосфере в конденсате растворяются кислород, азот, углекислый газ в соответствии с их парциальными давлениями;

4) десорбция углекислоты из грунтовых и артезианских вод затруднена в связи со слабым газообменом с атмосферой, что приводит к интенсивному растворению карбонатных пород и большему насыщению подземных вод бикарбонатами.

5) вода, выпадая в виде осадков и просачиваясь через грунт, встречается с различными минеральными солями ( $\text{NaCl}$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{MgSO}_4$ ,  $\text{CaCO}_3$ , силикатами др.) и органическими веществами, растворяет или механически захватывает их;

**Ответ: 3, 5, 2, 1, 4**

3.8. Укажите правильную последовательность процессов регенерации катионитового фильтра:

- 1) отмывка катионита.
- 2) взрыхление слоя катионита;
- 3) регенерация катионита;

**Ответ: 2, 3, 1**

#### **4. Вопросы на установление соответствия.**

4.1. Укажите соответствующее условное разделение природной воды на группы:

- |                       |  |
|-----------------------|--|
| а) поверхностные воды | 1) моря, океаны                            |
| б) подземные воды     | 2) дождь, туман, снег;                     |
| в) атмосферные воды   | 3) артезианские скважины, шахтные колодцы; |
| г) морские воды       | 4) реки, озера, пруды, болота;             |

Ответ: а) – 4

б) – 3

в) – 2

г) – 1

4.2. Укажите соответствующие наименование воды в цикле ТЭЦ и ее определение:

- |                         |  |
|-------------------------|--|
| а) возвратный конденсат | 1) вода, используемая в качестве исходного сырья для производства пара;  |
| б) питательная вода     | 2) вода, используемая для восполнения потерь пара и конденсата в цикле ТЭЦ после обработки в водоподготовительной установке; |
| в) добавочная вода      | 3) конденсат пара, отработанного в паровой турбине, образующийся в конденсаторе после паровой турбины;                       |
| г) исходная вода        | 4) конденсат пара от внешних потребителей пара, образующийся в процессе использования водяного пара у внешних потребителей;  |
| д) турбинный конденсат  | 5) вода, подаваемая в котлы, парогенераторы или реакторы для замещения испарившейся воды в этих агрегатах.                   |

Ответ: а) – 4

б) – 5

в) – 2

г) – 1

д) – 3

4.3. Укажите соответствующие наименование воды в цикле ТЭЦ и ее определение:

- |                     |   |
|---------------------|---|
| а) исходная вода    | 1) вода, используемая в конденсаторах паровых турбин для конденсации отработавшего пара;  |
| б) охлаждающая вода | 2) вода, подаваемая в тепловые сети для восполнения потерь циркулирующей в них воды;  |
| в) питательная вода | 3) вода, выводимая из котла, парогенератора или реактора на очистку или в дренаж для поддержания в испаряемой (котловой) воде заданной концентрации примесей; |
| г) подпиточная вода | 4) вода, используемая в качестве исходного сырья для производства пара;   |
| д) продувочная вода | 5) вода, подаваемая в котлы, парогенераторы или реакторы для замещения испарившейся воды в этих агрегатах.  |

- Ответ: а) – 4  
б) – 1  
в) – 5  
г) – 2  
д) – 3

4.4. Укажите соответствующие загрязнения, характерные для каждого типа вод, используемых в цикле ТЭЦ:

- |                         |  |
|-------------------------|--|
| а) охлаждающая вода     | 1) оксиды железа, нефтепродукты, ионы кальция и магния, специфические загрязнения, определяемые типом пароиспользующего предприятия;                                   |
| б) добавочная вода      | 2) все примеси природных вод в количестве, соответствующем удельному значению присоса воды;  |
| в) питательная вода     | 3) в зависимости от схемы обработки воды может содержать в различных концентрациях соли натрия и аммония, соединения железа, органические вещества, растворенные газы; |
| г) турбинный конденсат  | 4) примеси, искусственно вводимые в пароводяной тракт для коррекции водного режима (фосфаты, гидразин, аммиак, другие разнообразные добавки);                          |
| д) возвратный конденсат | 5) оксиды и ионы железа, меди, алюминия, хрома и других элементов.   |

- Ответ: а) – 2  
б) – 3  
в) – 4  
г) – 5  
д) – 1

4.5. Укажите соответствующие показатели качества воды и методы их определения:

- |                                     |  |
|-------------------------------------|--|
| а) сухой остаток                    | 1) фильтрованием 1л пробы воды через бумажный фильтр, который затем высушивают при температуре 105-110°C до постоянной массы;                                |
| б) концентрации основных ионов воды | 2) упаривая 1л профильтрованной воды, подсушивая остаток при 105 °С и взвешивая его;   |
| в) мутность воды                    | 3) с помощью методов шрифта и креста: применяют градуированный на сантиметры стеклянный цилиндр высотой 30 см, под дно которого подложен определенный шрифт; |
| г) прозрачность воды                | 4) методом сравнения анализируемой пробы воды с  |

д) содержание  
грубодисперсных  
примесей

определенным эталоном мутности;

5) методами химического анализа; затем правильность  
определения концентраций катионов и анионов  
проверяют на основании закона  
электронейтральности;

Ответ: а) – 2

б) – 5

в) – 4

г) – 3

д) – 1

4.6. Укажите соответствие между видами щелочности воды и преобладающими анионами:

а) бикарбонатная  
щелочность

1) анион  $\text{CO}_3^{2-}$ ;

б) карбонатная  
щелочность

2) анион  $\text{HCO}_3^-$ ;

в) фосфатная щелочность

3) анионы  $\text{HSiO}_3^-$ ,  $\text{SiO}_3^{2-}$ ;

г) силикатная  
щелочность

4) анионы  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ,  $\text{HPO}_4^{2-}$ ,  $\text{PO}_4^-$ ;

д) гидратная щелочность

5) анион  $\text{OH}^-$ ;

Ответ: а) – 2

б) – 1

в) – 4

г) – 3

д) – 5

4.7. Укажите соответствие между терминами и их определениями:

а) флокуляция

1) физико-химический процесс слипания коллоидных частиц и образования грубодисперсной макрофазы (флоккул) с последующим ее выделением из воды;

б) коагуляция

2) процесс агрегации частиц, в котором в дополнение к непосредственному контакту частиц происходит их адсорбционное взаимодействие с молекулами высокомолекулярных веществ (флокулянтами);

в) Na-катионирование

3) обработка воды  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , применяемая для снижения щелочности (декарбонизации) исходной воды, с одновременным снижением жесткости и сухого остатка, удалением грубодисперсных

г) известкование

д) фильтрование на механических фильтрах

примесей, соединений железа;

4) процесс очистки воды от грубодисперсных примесей при течении воды через пористую среду;

5) один из методов очистки воды, сущность которого заключается в использовании способности специальных материалов (ионитов) изменять в желаемом направлении ионный состав примесей воды;

Ответ: а) – 2

б) – 1

в) – 5

г) – 3

д) – 4

4.8. Укажите соответствие между видами воды, используемой в цикле ТЭЦ, и их назначением:

а) подпиточная вода

1) используется в качестве исходного сырья на водоподготовительной установке, а также для других целей на ТЭС;

б) возвратный конденсат

2) выводится из котла, парогенератора или реактора вода на очистку или в дренаж для поддержания в испаряемой (котловой) воде заданной концентрации примесей;

в) продувочная вода

3) подается в тепловые сети для восполнения потерь циркулирующей в них воды;

г) охлаждающая вода

4) используется в качестве дополнительной части питательной воды, возвращаемой от внешних потребителей пара, используемой после очистки от внесенных загрязнений;

д) исходная природная вода

5) используется в конденсаторах паровых турбин для конденсации отработавшего пара;

Ответ: а) – 3

б) – 4

в) – 2

г) – 5

д) – 1

4.8. Укажите соответствие между веществами-реагентами и их применением:



- |  |   |
|--|---|
| а) применяются в качестве окислителей при анализе пробы воды на окисляемость | 1) сернокислые соли алюминия и железа: $Al_2(SO_4)_3$ , $Fe_2(SO_4)_3$ , $FeSO_4$ ; |
| б) для определения общей жесткости воды                                      | 2) 0,1 н раствор HCl;   |
| в) для определения общей щелочности воды                                     | 3) 0,1 н раствор трилона Б (комплексон III);  |
| г) используются в качестве коагулянтов                                       | 4) 10%-ный раствор поваренной соли NaCl;  |
| д) для регенерации Na-катионитового фильтра                                  | 5) перманганат калия и бихромат калия;  |

- Ответ: а) – 5  
 б) – 3  
 в) – 2  
 г) – 1  
 д) – 4

4.9. Укажите соответствие между источниками загрязнения воды на ТЭЦ и АЭС и видами загрязнения воды:

- |   |   |
|---|---|
| а) коррозия конструкционных материалов  | 1) радионуклиды различных типов, аммиак, пероксид водорода;   |
| б) добавочная вода  | 2) все примеси природных вод в количестве, соответствующем удельному значению присоса;  |
| в) возвратный конденсат от внешних потребителей пара  | 3) оксиды и ионы железа, меди, алюминия, хрома и других элементов;  |
| г) неплотности тепловыделяющих элементов АЭС и радиационно-химические реакции в теплоносителе | 4) оксиды железа, нефтепродукты, ионы кальция и магния, специфические загрязнения, определяемые типом пароиспользующего предприятия;                            |
| д) присосы охлаждающей воды   | 5) в зависимости от схемы очистки может содержать в различных концентрациях соли натрия и аммония, соединения железа, органические вещества, растворенные газы; |

- Ответ: а) – 3  
 б) – 5  
 в) – 4  
 г) – 1  
 д) – 2

4.10. Укажите соответствие между методами очистки воды и их назначением:

- |  |   |
|--|---|
| а) анионирование                         | 1) для удаления всех катионов из воды с заменой их на ионы водорода;  |
| б) известкование                         | 2) для удаления из воды ионов $\text{Ca}^{2+}$ и $\text{Mg}^{2+}$ в обмен на эквивалентное количество ионов $\text{Na}^+$ ;   |
| в) Н-катионирование                      | 3) для очистки воды от грубодисперсных примесей при течении воды через пористую среду;  |
| г) Na-катионирование                     | 4) для снижения щелочности (декарбонизации) исходной воды добавлением в воду $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ;   |
| д) фильтрование на механических фильтрах | 5) для удаления из нее анионов; при сочетании анионирования с катионированием происходит удаление из воды как анионов, так и катионов, т. е. химическое обессоливание воды; |

Ответ: а) – 5

б) – 4

в) – 1

г) – 2

д) – 3

**Шкала оценивания результатов тестирования:** в соответствии с действующей в университете балльно-рейтинговой системой оценивание результатов промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в рамках 100-балльной шкалы, при этом максимальный балл по промежуточной аттестации обучающихся по очной форме обучения составляет 36 баллов, по очно-заочной и заочной формам обучения - 60 баллов (установлено положением П 02.016).

Максимальный балл за тестирование представляет собой разность двух чисел: максимального балла по промежуточной аттестации для данной формы обучения (36 или 60) и максимального балла за решение компетентностно-ориентированной задачи (6).

Балл, полученный обучающимся за тестирование, суммируется с баллом, выставленным ему за решение компетентностно-ориентированной задачи.

Общий балл по промежуточной аттестации суммируется с баллами, полученными обучающимся по результатам текущего контроля успеваемости в течение семестра; сумма баллов переводится в оценку по 5-балльной шкале:

Соответствие 100-балльной и 5-балльной шкал

<i>Сумма баллов по 100-балльной</i>	<i>Оценка по 5-балльной шкале</i>
100-85	отлично
84-70	хорошо
69-50	удовлетворительно
49 и менее	неудовлетворительно

***Критерии оценивания результатов тестирования:***

Каждый вопрос (задание) в тестовой форме оценивается по дихотомической шкале: выполнено - **3 балла**, не выполнено - **0 баллов**.

**2.2 КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ЗАДАЧИ**  
(производственные (или ситуационные) задачи и (или) кейс-задачи)

*Компетентностно-ориентированная задача № 1.*

Вычислите молекулярную массу вещества, если установлено, что масса 60 мл его паров при температуре 87 °С и давлении 524 мм рт. ст. равна 0,13 г. К ответу обязательно приложить решение задачи.

- А. 92,8 .
- Б. 9,2
- В. 12,4
- Г. 22,4
- Д. \_\_\_\_\_ (свой вариант).

*Компетентностно-ориентированная задача №2.*

Рассчитайте молярную массу газа, если масса 1 мл его равна 1,96 мг при нормальных физических условиях. К ответу обязательно приложить решение задачи.

- А. 44 г/моль.
- Б. 24 г/моль.
- В. 36 г/моль.
- Г. 18 г/моль.
- Д. \_\_\_\_\_(свой вариант).

*Компетентностно-ориентированная задача №3.*

При определении общей жесткости воды на титровании 200 мл воды израсходовано 8 мл 0,1 М раствора комплексона III. Вычислить общую жесткость воды. К ответу обязательно приложить решение задачи.

- А. 4 ммоль/л
- Б. 1,5 ммоль/л
- В. 6 ммоль/л
- Г. 12 ммоль/л
- Д. \_\_\_\_\_(свой вариант).

*Компетентностно-ориентированная задача №4.*

Вычислить карбонатную жесткость воды, если на титрование 200 мл воды израсходовано 8 мл 0,05 М раствора HCl. К ответу обязательно приложить решение задачи.

- А. 2 ммоль/л.
- Б. 4 ммоль/л.
- В. 6 ммоль/л.
- Г. 12 ммоль/л.
- Д. \_\_\_\_\_(свой вариант).

*Компетентностно-ориентированная задача №5.*

Вычислить общую щелочность воды, если на титрование 100 мл воды израсходовано 0,1 мл 0,01 Н раствора HCl. Н - нормальность кислоты равна 0,1 мг-экв/л, К - коэффициент децинормальности кислоты равен 1. К ответу обязательно приложить решение задачи.

- А. 0,1 мг-экв/л.
- Б. 0,01 мг-экв/л.
- В. 1 мг-экв/л.
- Г. 10 мг-экв/л.
- Д. \_\_\_\_\_(свой вариант).

*Компетентностно-ориентированная задача №6.*

Определить рН раствора, в котором  $C_{OH^-} = 10^{-4}$  г-ион/л при температуре 295 К. К ответу обязательно приложить решение задачи.

- А. 9,0.
- Б. 6,0.
- В. 4,5.
- Г. 7,0.
- Д. 3,0.

*Компетентностно-ориентированная задача №7.*

При температуре 293 К насыщенный раствор  $Ca(OH)_2$  содержит 1650 мг/л гидрата окиси кальция. Определить рН этого раствора, если он приготовлен на чистом дистилляте и полностью диссоциирован. К ответу обязательно приложить решение задачи.

- А. 11,81.
- Б. 12,0.
- В. 9,0.

- Г. 6,5.  
Д. 7,45.

*Компетентностно-ориентированная задача №8.*

Определить равновесную концентрацию в воде кислорода и  $\text{CO}_2$  при контакте ее с атмосферой ( $t = 293 \text{ K}$ ,  $p = 101,31 \text{ кПа}$ ) с относительной влажностью 60%. К ответу обязательно приложить решение задачи.

- А.  $\text{O}_2 - 8,9 \text{ мг/кг}$ ;  $\text{CO}_2 - 0,47 \text{ мг/кг}$ .  
Б.  $\text{O}_2 - 0,47 \text{ мг/кг}$ ;  $\text{CO}_2 - 8,9 \text{ мг/кг}$ .  
В.  $\text{O}_2 - 7,5 \text{ мг/кг}$ ;  $\text{CO}_2 - 0,58 \text{ мг/кг}$ .  
Г.  $\text{O}_2 - 0,58 \text{ мг/кг}$ ;  $\text{CO}_2 - 7,5 \text{ мг/кг}$ .  
Д. \_\_\_\_\_ (свой вариант).

*Компетентностно-ориентированная задача №9.*

Определить жесткость содоизвесткованной воды, обусловленную  $\text{CaCO}_3$  и  $\text{Mg(OH)}_2$  при следующем ее составе, мг-экв/кг:  $C_{\text{Na}^+} = 9,0$ ;  $C_{\text{Cl}^-} = 5,0$ ;  $C_{\text{SO}_4^{2-}} = 3,5$ ;  $C_{\text{CO}_3^{2-}} = 1,0$ ;  $C_{\text{OH}^-} = 0,5$ . К ответу обязательно приложить решение задачи.

- А.  $\text{Жо} = 0,14 \text{ мг-экв/кг}$ .  
Б.  $\text{Жо} = 6,0 \text{ мг-экв/кг}$ .  
В.  $\text{Жо} = 1,5 \text{ мг - экв/кг}$ .  
Г.  $\text{Жо} = 3,0 \text{ мг-экв/кг}$ .  
Д. \_\_\_\_\_ (свой вариант).

*Компетентностно-ориентированная задача №10.*

Жесткость раствора сернокислого магния равна 10 мг-экв/л. Сколько миллилитров этого раствора необходимо взять, чтобы приготовить 1 л раствора жесткостью 25 мкг-экв/л? К ответу обязательно приложить решение задачи.

- А. 2,5 мл.  
Б. 3,5 мл.  
В. 4,5 мл.  
Г. 5,5 мл.  
Д. \_\_\_\_\_ (свой вариант).

*Компетентностно-ориентированная задача №11.*

Определить магниевую жесткость воды, если концентрация в ней катиона кальция составляет 60 мг/л, а общая жесткость ее равна 4200 мкг-экв/л. К ответу обязательно приложить решение задачи.

- А. 1,2 мг-экв/л.

- Б. 4,2 мг-экв/л.
- В. 3,5 мг-экв/л.
- Г. 4,8 мг-экв/л.
- Д. \_\_\_\_\_(свой вариант).

*Компетентностно-ориентированная задача №12.*

При кипячении исходной воды ее жесткость снижается за счет разложения бикарбоната кальция по реакции:



Определить количество выпадающего в осадок  $\text{CaCO}_3$  из 10 л воды, если жесткость ее при кипячении снизилась на 2,3 мг-экв/л. К ответу обязательно приложить решение задачи.

- А. 1,15 г.
- Б. 10 г.
- В. 5 г.
- Г. 5,5 г.
- Д. \_\_\_\_\_(свой вариант).

*Компетентностно-ориентированная задача №13.*

Жесткость конденсата турбина возросла с 3 до 10 мкг-экв/л. Определить увеличение присоса охлаждающей воды, жесткость которой равна 5 мгн-экв/л. К ответу обязательно приложить решение задачи.

- А. 0,14 %.
- Б. 1,5 %.
- В. 0,5%.
- Г. 2,5%.
- Д. \_\_\_\_\_(свой вариант).

*Компетентностно-ориентированная задача №14.*

Во сколько раз необходимо упарить котловую воду, щелочность которой обусловлена NaOH и равна 5 мг-экв/л, чтобы концентрация NaOH увеличилась до 10 г/л? К ответу обязательно приложить решение задачи.

- А. в 50 раз.
- Б. в 10 раз.
- В. в 2 раза.
- Г. в 1,5 раза.
- Д. \_\_\_\_\_(свой вариант).

*Компетентностно-ориентированная задача №15.*

Определить расход 100%-ной извести на известкование воды следующего состава:  $J_0=8$  мг-экв/л;  $C_{CaO} = 168$  мг/л;  $Щ_0 = 5$  мг-экв/л;  $C_{CO_2} = 17,6$  мг/л. Производительность известковой предочистки равна (брутто) 120 т/ч, избыток извести 0,3 мг-экв/л. К ответу обязательно приложить решение задачи.

- А. 25,8 кг/ч.
- Б. 12,6 кг/ч.
- В. 32,4 кг/ч.
- Г. 15,5 кг/ч.
- Д. \_\_\_\_\_(свой вариант).

*Компетентностно-ориентированная задача №16.*

Исходная вода следующего состава, мг/л:  $C_{Ca^{2+}} = 32$ ,  $C_{HCO_3^-} = 122$  и  $C_{CO_2} = 13,2$  обрабатывается одним едким натром, избыток которого составляет 0,2 мг-экв/л. Определить общую щелочность обработанной воды. К ответу обязательно приложить решение задачи.

- А. 3,2 мг-экв/л.
- Б. 4,5 мг-экв/л.
- В. 5,7 мг-экв/л.
- Г. 8,4 мг-экв/л.
- Д. \_\_\_\_\_(свой вариант).

*Компетентностно-ориентированная задача №17.*

Взято 10 л исходной воды следующего состава:  $J_0 = 11,7$  мг-экв/л;  $C_{Ca^{2+}} = 121,4$  мг/л;  $C_{CO_2} = 5$  мг/л;  $J_к = 5,4$  мг-экв/л. Сколько необходимо ввести в это количество воды кальцинированной соды, чтобы получить умягченную воду с избытком  $q_{Na_2CO_3} = 1,2$  мг-экв/л. К ответу обязательно приложить решение задачи.

- А. 3,96 г.
- Б. 5,43 г.
- В. 1,25 г.
- Г. 15,5 г.
- Д. \_\_\_\_\_(свой вариант).

*Компетентностно-ориентированная задача №18.*

На водоочистке установлено три фильтра диаметром 2,5 м и два — диаметром 2 м. Определить среднесуточную производительность всей фильтровальной установки, если фильтроцикл первой группы фильтров 10 ч и

второй 8 ч, а скорость фильтрования равна 4,8 м/ч. К ответу обязательно приложить решение задачи.

А. 95,1 м<sup>3</sup>/ч.

Б. 75,3 м<sup>3</sup>/ч.

В. 102,4 м<sup>3</sup>/ч.

Г. 58,7 м<sup>3</sup>/ч.

Д. \_\_\_\_\_(свой вариант).

*Компетентностно-ориентированная задача №19.*

Фильтровальная установка, состоящая из четырех фильтров, была рассчитана без учета простоя фильтров на промывке. Расчетная скорость фильтрования была принята 5 м/ч. В действительности продолжительность фильтроцикла составила 10 ч. Определить фактическую скорость фильтрования. К ответу обязательно приложить решение задачи.

А. 5,24 м/ч.

Б. 3,65 м/ч.

В. 7,43 м/ч.

Г. 5,5 м/ч.

Д. \_\_\_\_\_(свой вариант).

*Компетентностно-ориентированная задача №20.*

Натрий-катионитовый фильтр диаметром 2 м и с высотой слоя сульфоугля 2,5 умягчил за межрегенерационный период 785 м<sup>3</sup> воды с общей жесткостью 3 мг-экв/л. Определить количество поглощенных катионов в килограммах и в процентах массы загруженного в фильтр сульфоугля, если эквивалентное отношение Са/Мg для исходной воды равно двум, а насыпная плотность влажного катионита 0,42 т/м<sup>3</sup>. К ответу обязательно приложить решение задачи.

А. (Са) = 31,4 кг или 0,96%; (Mg) = 9,4 кг или 0,3%.

Б. (Са) = 9,4 кг или 0,3%; (Mg) = 31,4 кг или 0,96%.

В. (Са) = 27,5 кг или 0,84; (Mg) = 10,5 кг или 0,4%.

Г. (Са) = 10,5 кг или 0,4%; (Mg) = 27,5 кг или 0,84%.

Д. \_\_\_\_\_(свой вариант).

*Компетентностно-ориентированная задача №21.*

На регенерацию натрий-катионитового фильтра диаметром 2,6 м с высотой слоя 2,5 м было израсходовано 840 кг NaCl (100%-ный). Сколько килограммов из этого количества будет использовано, если обменную емкость катионита принять равной 350 г-экв/м<sup>3</sup>? К ответу обязательно приложить



решение задачи.

- А. 254 кг.
- Б. 350 кг.
- В. 420 кг.
- Г. 273 кг.
- Д. \_\_\_\_\_(свой вариант).

*Компетентностно-ориентированная задача №22.*

Дан раствор сульфата кальция жесткостью 1,0 мг-экв/л, температура раствора 298 К. Определить жесткость этого раствора после прибавления к нему кальцинированной соды в количестве 1 мг-экв/л и после ликвидации состояния пересыщения раствора. К ответу обязательно приложить решение задачи.

- А. 0,138 мг-экв/л.
- Б. 0,145 мг-экв/л.
- В. 0,376 мг-экв/л.
- Г. 0,584 мг-экв/л.
- Д. \_\_\_\_\_(свой вариант).

*Компетентностно-ориентированная задача №23.*

Щелочность известкованной воды при гидратном режиме известкования обуславливается содержанием  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  и  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ . Определить количество этих соединений, мг/л, если общая щелочность известкованной воды равна 1,25 мг-экв/л, щелочность по фенолфталеину 0,9 мг-экв/л и отношение  $C_{\text{Ca}^{2+}} / C_{\text{Mg}^{2+}} = 4$ . К ответу обязательно приложить решение задачи.

- А.  $\text{CaCO}_3 = 35$ ;  $\text{Ca}(\text{OH})_2 = 11,1$ ;  $\text{Mg}(\text{OH})_2 = 7,25$ .
- Б.  $\text{CaCO}_3 = 11,1$ ;  $\text{Ca}(\text{OH})_2 = 35$ ;  $\text{Mg}(\text{OH})_2 = 7,25$ .
- В.  $\text{CaCO}_3 = 45$ ;  $\text{Ca}(\text{OH})_2 = 21,1$ ;  $\text{Mg}(\text{OH})_2 = 8,25$ .
- Г.  $\text{CaCO}_3 = 15$ ;  $\text{Ca}(\text{OH})_2 = 32,5$ ;  $\text{Mg}(\text{OH})_2 = 17,3$ .
- Д. \_\_\_\_\_(свой вариант).

*Компетентностно-ориентированная задача №24.*

Определить расход 100%-ной извести на известкование воды следующего состава:  $\text{Жо} = 8$  мг-экв/л;  $C_{\text{CaO}} = 168$  мг/л;  $\text{Що} = 5$  мг-экв/л;  $C_{\text{CO}_2} = 17,6$  мг/л. Производительность известковой предочистки равна (брутто) 120 т/ч, избыток извести 0,3 мг-экв/л. К ответу обязательно приложить решение задачи.

- А. 25,8 кг/ч.
- Б. 12,6 кг/ч.
- В. 32,4 кг/ч.
- Г. 15,5 кг/ч.

Д. \_\_\_\_\_(свой вариант).

*Компетентностно-ориентированная задача №25.*

Жесткость раствора сернокислого магния равна 10 мг-экв/л. Сколько миллилитров этого раствора необходимо взять, чтобы приготовить 1 л раствора жесткостью 25 мкг-экв/л? К ответу обязательно приложить решение задачи.

А. 2,5 мл.

Б. 3,5 мл.

В. 4,5 мл.

Г. 5,5 мл.

Д. \_\_\_\_\_(свой вариант).

*Компетентностно-ориентированная задача №26.*

Вычислить общую щелочность воды, если на титрование 100 мл воды израсходовано 0,1 мл 0,01 Н раствора HCl. Н - нормальность кислоты равна 0,1 мг-экв/л, К - коэффициент децинормальности кислоты равен 1. К ответу обязательно приложить решение задачи.

А. 0,1 мг-экв/л.

Б. 0,01 мг-экв/л.

В. 1 мг-экв/л.

Г. 10 мг-экв/л.

Д. \_\_\_\_\_(свой вариант).

*Компетентностно-ориентированная задача №27.*

Вычислите молекулярную массу вещества, если установлено, что масса 60 мл его паров при температуре 87 °С и давлении 524 мм рт. ст. равна 0,13 г. К ответу обязательно приложить решение задачи.

А. 92,8 .

Б. .9,2

В. .12,4

Г. 22,4

Д. \_\_\_\_\_ (свой вариант).

*Компетентностно-ориентированная задача №28.*

Фильтровальная установка, состоящая из четырех фильтров, была рассчитана без учета простоя фильтров на промывке. Расчетная скорость фильтрования была принята 5 м/ч. В действительности продолжительность фильтроцикла составила 10 ч. Определить фактическую скорость фильтрования. К ответу обязательно приложить решение задачи.

- А. 5,24 м/ч.
- Б. 3,65 м/ч.
- В. 7,43 м/ч.
- Г. 5,5 м/ч.
- Д. \_\_\_\_\_(свой вариант).

*Компетентностно-ориентированная задача №29.*

Взято 10 л исходной воды следующего состава:  $J\text{O} = 11,7$  мг-экв/л;  $C_{\text{Ca}^{2+}} = 121,4$  мг/л;  $C_{\text{CO}_2} = 5$  мг/л;  $J\text{K} = 5,4$  мг-экв/л. Сколько необходимо ввести в это количество воды кальцинированной соды, чтобы получить умягченную воду с избытком  $q_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = 1,2$  мг-экв/л. К ответу обязательно приложить решение задачи.

- А. 3,96 г.
- Б. 5,43 г.
- В. 1,25 г.
- Г. 15,5 г.
- Д. \_\_\_\_\_(свой вариант).

*Компетентностно-ориентированная задача №30.*

При температуре 293 К насыщенный раствор  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  содержит 1650 мг/л гидрата окиси кальция. Определить рН этого раствора, если он приготовлен на чистом дистилляте и полностью диссоциирован. К ответу обязательно приложить решение задачи.

- А. 11,81.
- Б. 12,0.
- В. 9,0.
- Г. 6,5.
- Д. 7,45.

**Шкала оценивания решения компетентностно-ориентированной задачи:**

в соответствии с действующей в университете балльно-рейтинговой системой оценивание результатов промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в рамках 100-балльной шкалы, при этом максимальный балл по промежуточной аттестации обучающихся по очной форме обучения составляет 36 баллов, по очно-заочной и заочной формам обучения - 60 (установлено положением П 02.016).

Максимальное количество баллов за решение компетентностно-ориентированной задачи - 15 баллов.

Балл, полученный обучающимся за решение компетентностно-ориентированной задачи, суммируется с баллом, выставленным ему по результатам тестирования.

Общий балл промежуточной аттестации суммируется с баллами, полученными обучающимся по результатам текущего контроля успеваемости в течение семестра; сумма баллов переводится в оценку по 5-балльной шкале следующим образом:

Соответствие 100-балльной и 5-балльной шкал

<i>Сумма баллов по 100-балльной</i>	<i>Оценка по 5-балльной шкале</i>
100-85	отлично
84-70	хорошо
69-50	удовлетворительно
49 и менее	неудовлетворительно

### ***Критерии оценивания решения компетентностно-ориентированной задачи***

*(нижеследующие критерии оценки являются примерными и могут корректироваться):*

**6-5 баллов** выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует глубокое понимание обучающимся предложенной проблемы и разностороннее ее рассмотрение; свободно конструируемая работа представляет собой логичное, ясное и при этом краткое, точное описание хода решения задачи (последовательности (или выполнения) необходимых трудовых действий) и формулировку доказанного, правильного вывода (ответа); при этом обучающимся предложено несколько вариантов решения или оригинальное, нестандартное решение (или наиболее эффективное, или наиболее рациональное, или оптимальное, или единственно правильное решение); задача решена в установленное преподавателем время или с опережением времени.

**4-3 балла** выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует понимание обучающимся предложенной проблемы; задача решена типовым способом в установленное преподавателем время; имеют место общие фразы и (или) несущественные недочеты в описании хода решения и (или) вывода (ответа).

**2-1 балла** выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует поверхностное понимание обучающимся предложенной проблемы; осуществлена попытка шаблонного решения задачи, но при ее решении допущены ошибки и (или) превышено установленное преподавателем время.

**0 баллов** выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует непонимание обучающимся предложенной проблемы, и (или) значительное место занимают общие фразы и голословные рассуждения, и (или) задача не решена.

## ***Инструкция по выполнению тестирования на промежуточной аттестации обучающихся***

Необходимо выполнить 16 заданий. На выполнение отводится 2 акад. час.

Задания выполняются на отдельном листе (бланке ответов), который сдается преподавателю на проверку. На отдельном листе (бланке ответов) запишите свои фамилию, имя, отчество и номер группы, затем приступайте к выполнению заданий. Укажите номер задания и рядом с ним:

- при выполнении заданий *в закрытой форме* запишите букву (буквы), которой (которыми) промаркированы правильные ответы;
- при выполнении задания *в открытой форме* запишите пропущенное слово, словосочетание, цифру или формулу;
- при выполнении задания *на установление последовательности* рядом с буквами, которыми промаркированы варианты ответов, поставьте цифры так, чтобы они показывали правильное расположение ответов;
- при выполнении задания *на установление соответствия* укажите соответствия между буквами и цифрами, располагая их парами.

При решении *компетентностно-ориентированной задачи (задания)* запишите развернутый ответ. Ответ записывайте аккуратно, разборчивым почерком. Количество предложений в ответе не ограничивается.

Баллы, полученные Вами за выполнение заданий, суммируются. Каждый верный ответ оценивается следующим образом:

- задание в закрытой форме - 3 балла,
- задание в открытой форме - 3 балла,
- задание на установление последовательности - 3 балла;
- задание на установление соответствия - 3 балла,
- решение компетентностно-ориентированной задачи (задания) - 15 баллов.

Максимальное количество баллов на промежуточной аттестации для очной форме обучения - 36 (для обучающихся по очно-заочной и заочной формам обучения - 60).