

**ФОНД
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
приложение к рабочей программе
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

Теплотехника

**Направление подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических
машин и комплексов»
(академический бакалавриат)
Профиль «Автомобили и автомобильное хозяйство»
Квалификация выпускника бакалавр
Форма обучения очная, заочная**

Содержание

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы
2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

| Коды компетенции | Наименование компетенции | Структурные элементы компетенции (в результате освоения дисциплины обучающийся должен знать, уметь, владеть) | Этапы формирования компетенции в процессе освоения ООП | Виды занятий для формирования компетенции | Оценочные средства сформированности компетенции |
|------------------|--|---|--|---|---|
| ОПК – 3 | готовностью применять систему фундаментальных знаний (математических, естественно-научных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов | Знает: <ul style="list-style-type: none"> - основы преобразования энергии; законы термодинамики и теплообмена, термодинамических процессов и циклов, свойств рабочих тел, используемых в сельскохозяйственном производстве, горения, энергосбережения; - способы теплообмена; - принципы действия и устройство теплоэнергетических установок и теплоиспользующего оборудования, применяемых в отрасли; - системы теплоснабжения. | 6 | Занятия лекционного типа | собеседование, тест, круглый стол |
| | | Умеет: <ul style="list-style-type: none"> - рассчитывать состояния рабочих тел, термодинамические процессы и циклы, теплообменные процессы, аппараты и другие основные теплотехнические устройства отрасли; - определять меры по тепло- | 6 | Лабораторные работы | собеседование, тест |

| | | | | | |
|--|--|--|---|---------------------|---------------------|
| | | <p>вой защите и организации систем охлаждения;</p> <ul style="list-style-type: none"> - рассчитывать и выбирать рациональные системы теплоснабжения, преобразования и использования энергии. | | | |
| | | <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методикой выбора рабочих тел, теплогенерирующего и теплоиспользующего оборудования, теплоизоляционных материалов; - методами интенсификации процессов теплообмена, тепловой защиты зданий, сооружений и оборудования, контроля качества теплотехнологических процессов и участвующих в них сред; - средствами и методами повышения безопасности и экологичности теплотехнических средств технологических процессов. | 6 | Лабораторные работы | собеседование, тест |

Компетенция ОПК-3 также формируется в ходе освоения дисциплин: Теоретическая механика; Теория механизмов и машин; Детали машин и основы конструирования; Гидравлика и гидропривод.

**Программа оценивания контролируемой компетенции
по дисциплине:**

| № п/п | Контролируемые модули, раз- делы (темы) дисциплины | Код контролируемой компетенции | Наименование оценочного средства |
|----------|---|-----------------------------------|--|
| 1. | Техническая термодинамика | ОПК-3 | Тест, собеседование, защита отчетов по ЛПЗ |
| 2. | Основы теории тепломассо- обмена | ОПК-3 | Тест, собеседование, защита отчетов по ЛПЗ |
| 3. | Теплоэнергетические уста- новки | ОПК-3 | Тест, собеседование, защита отчетов по ЛПЗ |
| 4. | Применение теплоты в отрас- ли | ОПК-3 | Тест, собеседование, защита отчетов по ЛПЗ, круглый стол |
| | Экзамен | | Экзаменационные би- леты |

Описание показателей и критериев оценивания компетенций по дисциплине на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

| Компетенция, этапы освоения компетенции | Планируемые результаты обучения | Критерии оценивания результатов обучения | | | |
|--|--|--|--|--|---|
| | | Неудовлетворительно | Пороговый уровень (удовлетворительно) (Зачтено) | Продвинутый уровень (хорошо) (Зачтено) | Высокий уровень (отлично) (Зачтено) |
| ОПК – 3 готовностью применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов | Знает: - основы преобразования энергии; законы термодинамики и теплообмена, термодинамических процессов и циклов, свойств рабочих тел, используемых в сельскохозяйственном производстве, горения, энергосбережения; - способы теплообмена; - принципы действия и устройство теплоэнергетических установок и теплоиспользующего оборудования, применяемых в отрасли; - системы теплоснабжения. | Обучающийся не знает значительной части программного материала, плохо ориентируется в терминологии, допускает существенные ошибки. | Обучающийся имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала. | Обучающийся твердо знает материал, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос. | Обучающийся знает научную терминологию, методы и приемы анализа теплотехнических проблем, глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий. |
| | Умеет: - рассчитывать состояния рабочих тел, термодинамические процессы и циклы, теплообменные процессы, аппараты и другие основные теплотехнические устройства отрасли; - определять меры по тепловой защите и организации систем охлаждения; - рассчитывать и выбирать | Не умеет использовать методы и приемы расчета состояния рабочих тел, термодинамические процессы и циклы, теплообменные процессы, аппараты и другие основные теплотехнические устройства; рассчитывать и выбирать рациональные системы теп- | В целом успешное, но не системное умение выполнять теплотехнические расчеты, выбирать и рациональные системы теплоснабжения, преобразования и использования энергии, оценивать их результаты с точки зрения практической применимости. | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение рассчитывать состояния рабочих тел, термодинамические процессы и циклы, теплообменные процессы, аппараты и другие теплотехнические устройства отрасли; определять меры по | Сформированное умение рассчитывать состояние рабочих тел, термодинамические процессы и циклы, теплообменные процессы, аппараты и другие теплотехнические устройства отрасли; определять меры по тепловой защите и организации сис- |

| | | | | | |
|--|---|---|--|--|--|
| | рациональные системы теплоснабжения, преобразования и использования энергии | лоснабжения, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено. | | тепловой защите и организации систем охлаждения; рассчитывать и выбирать рациональные системы теплоснабжения, преобразования и использования энергии. | тем охлаждения; рассчитывать и выбирать рациональные системы теплоснабжения, преобразования и использования энергии. |
| | <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методикой выбора рабочих тел, теплогенерирующего и теплоиспользующего оборудования, теплоизоляционных материалов; - методами интенсификации процессов тепломассообмена, тепловой защиты зданий, сооружений и оборудования, контроля качества теплотехнологических процессов и участвующих в них сред; - средствами и методами повышения безопасности и экологичности теплотехнических средств технологических процессов. | <p>Обучающийся не владеет знаниями о современных методиках выбора рабочих тел, теплогенерирующего и теплоиспользующего оборудования, теплоизоляционных материалов;</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами интенсификации процессов тепломассообмена, тепловой защиты зданий, сооружений и оборудования, контроля качества теплотехнологических процессов и участвующих в них сред; - средствами и методами повышения безопасности и экологичности теплотехнических средств технологических процессов; допускает существенные ошибки, с боль- | <p>В целом успешное, но не системное владение знаниями о современных методиках выбора рабочих тел, теплогенерирующего и теплоиспользующего оборудования, теплоизоляционных материалов;</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами интенсификации процессов тепломассообмена, тепловой защиты зданий, сооружений и оборудования, контроля качества теплотехнологических процессов и участвующих в них сред; - средствами и методами повышения безопасности и экологичности теплотехнических средств технологических процессов. | <p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающееся отдельными ошибками владение методиками выбора рабочих тел, теплогенерирующего и теплоиспользующего оборудования, теплоизоляционных материалов;</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами интенсификации процессов тепломассообмена, тепловой защиты зданий, сооружений и оборудования, контроля качества теплотехнологических процессов и участвующих в них сред; - средствами и методами повышения безопасности и экологичности теплотехнических средств технологических процессов, для идентификации, формулирования и решения техниче- | <p>Успешное и системное владение методами выбора рабочих тел, теплогенерирующего и теплоиспользующего оборудования, теплоизоляционных материалов;</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами интенсификации процессов тепломассообмена, тепловой защиты зданий, сооружений и оборудования, контроля качества теплотехнологических процессов и участвующих в них сред; - средствами и методами повышения безопасности и экологичности теплотехнических средств технологических процессов, для идентификации, формулирования и решения техниче- |

| | | | | | |
|--|--|---|--|-----------------------|---|
| | | шими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено | | логических процессов. | ских и технологических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов. |
|--|--|---|--|-----------------------|---|

3.ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

3.1 Входной контроль уровня подготовленности обучающихся

1. В системе находится воздух с избыточным давлением $p_{\text{изб}} = 0.4$ МПа. Атмосферное давление $p_0 = 0.1$ МПа. Определить абсолютное давление.

- а) 0.5 МПа;
- б) 0.3 МПа ;
- в) 0.25 МПа;
- г) 0.4 МПа.

2. Величина R_0 носит название:

- а) Газовой постоянной;
- б) универсальной газовой постоянной;
- в) постоянной Больцмана;
- г) постоянной Кирхгофа.

3. Энтальпия (H) термодинамической системы равна:

- а) $H = U + pV$;
- б) $H = c_v + R$;
- в) $H = U + Ts$;
- г) $H = c_p + R$.

4. Укажите уравнение первого закона термодинамики.

- а) $\Delta S = Q/T$;
- б) $Q = \Delta U + L$;
- в) $\Delta H = \Delta U + pV$;
- г) $\Delta H = \Delta U - pV$.

5. К газу подводится извне 100 кДж теплоты. Произведенная работа при этом составляет 120 кДж. Определить изменение внутренней энергии газа Δu , кДж/кг.

- а) -20 кДж/кг;
- б) 220 кДж/кг;
- в) 20 кДж/кг ;
- г) - 100 кДж/кг.

6. Теплоемкость какого процесса равна нулю.

- а) Изотермического;
- б) изохорного;
- в) адиабатного;
- г) изобарного.

7. Для насыщенного воздуха относительная влажность ϕ равна:

- а) $\phi = 0\%$;
- б) $\phi = 100\%$;
- в) $\phi = 120\%$;
- г) $\phi = 50\%$.

8. КПД двигателя внутреннего сгорания с увеличением степени сжатия:

- а) Увеличивается;
- б) уменьшается;
- в) не изменяется;
- г) изменяется периодически.

9. Сублимация – это:

- а) Переход вещества из жидкого состояния в газообразное;
- б) переход вещества из газообразного состояния в жидкое;
- в) переход вещества из твердого состояния в газообразное;

г) переход вещества из жидкого состояния в твердое.

10. Если степень сухости влажного пара равна 0,9, это значит:

- а) В 1 кг пара содержится 0,9 кг насыщенной жидкости и 0,1 кг сухого насыщенного пара;
- б) в 1 кг пара содержится 0,1 кг насыщенной жидкости и 0,9 кг сухого насыщенного пара;
- в) в 1 кг пара содержится 0,1 кг влажного пара и 0,9 кг сухого насыщенного пара;
- г) В 1 кг пара содержится 0,9 кг насыщенной жидкости и 0,1 кг сухого влажного пара.

3.2 Контрольные вопросы промежуточной аттестации (экзамена)

1. Изохорный процесс. Уравнение процесса. Изображение процесса в $p-v$ и $T-s$ диаграммах. Уравнение энергетического баланса. Графоаналитический анализ процесса.
2. Изобарный процесс. Уравнение процесса. Изображение процесса в $p-v$ и $T-s$ диаграммах. Уравнение энергетического баланса. Графоаналитический анализ процесса.
3. Изотермический процесс. Уравнение процесса. Изображение процесса в $p-v$ и $T-s$ диаграммах. Уравнение энергетического баланса. Графоаналитический анализ процесса.
4. Адиабатный процесс. Уравнение процесса. Изображение процесса в $p-v$ и $T-s$ диаграммах. Уравнение энергетического баланса. Графоаналитический анализ процесса.
5. Прямой цикл Карно. Изображение цикла в $p-v$ и $T-s$ диаграммах. Графоаналитический анализ цикла. Термический КПД и его анализ.
6. Теплоемкость. Удельная теплоемкость. Взаимосвязь различных видов теплоемкостей.
7. Идеальный цикл ДВС с подводом теплоты при постоянном объеме. Характерные параметры цикла, уравнение термического КПД и его анализ. Изображение цикла в $p-v$ и $T-s$ диаграммах. Графоаналитический анализ цикла.
8. Идеальный цикл ДВС с подводом теплоты при постоянном давлении. Характерные параметры цикла, уравнение термического КПД и его анализ. Изображение цикла в $p-v$ и $T-s$ диаграммах. Графоаналитический анализ цикла.
9. Идеальный цикл ДВС со смешанным подводом теплоты. Характерные параметры цикла, уравнение термического КПД и его анализ. Изображение цикла в $p-v$ и $T-s$ диаграммах. Графоаналитический анализ цикла.
10. Истечение газов и паров. Дросселирование.
11. Идеальный цикл ГТУ с подводом теплоты при постоянном объеме. Характерные параметры цикла, уравнение термического КПД и его анализ. Изображение цикла в $p-v$ и $T-s$ диаграммах. Графоаналитический анализ цикла.
12. Идеальный цикл ГТУ с подводом теплоты при постоянном давлении. Характерные параметры цикла, уравнение термического КПД и его анализ. Изображение цикла в $p-v$ и $T-s$ диаграммах. Графоаналитический анализ цикла.
13. Водяной пар. Ts и hs – диаграммы водяного пара.
14. Принципиальная схема паросиловой установки, работающей по циклу Ренкина. Изображение цикла Ренкина для паросиловой установки в $T-s$ диаграмме. Графоаналитический анализ цикла. Термический КПД и его анализ.
15. Влажный воздух. hd – диаграмма влажного воздуха.
16. Идеальный цикл одноступенчатого компрессора. Изображение цикла в $p-v$ диаграмме. Графоаналитический анализ цикла. Работа, затрачиваемая на получение 1 кг сжатого газа.
17. Идеальный цикл многоступенчатого компрессора. Изображение цикла в $p-v$ диаграмме. Графоаналитический анализ цикла. Работа, затрачиваемая на получение 1 кг сжатого газа.

18. Идеальный цикл воздушной холодильной машины. Изображение цикла в $p-v$ и $T-s$ диаграммах. Графоаналитический анализ цикла. Холодильный коэффициент и его анализ.
 19. Идеальный цикл компрессорной паровой холодильной машины. Изображение цикла в $p-v$ и $T-s$ диаграммах. Графоаналитический анализ цикла. Холодильный коэффициент и его анализ.
 20. Эксергия. Эксергетический метод анализа циклов.
 21. Три элементарных вида теплообмена, их характеристики.
 22. Теплопроводность. Дать характеристику этого вида теплообмена. Коэффициент теплопроводности, его физическая сущность.
 23. Основной закон теплопроводности. Величины, влияющие на процесс теплопроводности. Что является носителем энергии?
 24. Конвекция. Виды конвекции и их влияние на процесс теплообмена.
 25. Режимы движения теплоносителей, их описание, характеристика, их влияние на процесс теплообмена.
 26. Тепловое излучение, описание процесса, физическая сущность теплового излучения, причины, влияющие на процесс. Что является носителем тепловой энергии?
 27. Основные законы лучистого теплообмена.
 28. Лучистый теплообмен между телами и методы изменения его интенсивности.
 29. Конвективный теплообмен. Дать физическое описание данного вида теплообмена.
- Математическое описание процесса.
30. Коэффициент теплоотдачи. Физическая сущность, размерность.
 31. Описать пути интенсификации процесса теплоотдачи, дать математическое подтверждение.
 32. Теория подобия. Критерии подобия.
 33. Теплопередача, характеристика процесса, величины влияющие на процесс. Математическое описание теплопередачи, его анализ.
 34. Коэффициент теплопередачи, его анализ, величины влияющие на него.
 35. Пути интенсификации процесса теплопередачи, дать математическое подтверждение.
 36. Тепловая изоляция.
 37. Дать классификацию теплообменных аппаратов и их назначение.
 38. Средний логарифмический температурный напор, почему вводится такое понятие?
 39. Общие сведения и классификация топлива.
 40. Состав и характеристики топлива.
 41. Котельные установки общие сведения. Классификация котельных установок.
 42. Какие используются схемы движения воды и пароводяной смеси в котельной установке?
 43. Запишите тепловой баланс парового котла, выражение для подсчета КПД котла.
 44. Дайте характеристику котлов, применяемых в сельскохозяйственном производстве.
 45. Назовите основные элементы конструкции котлов и определите их назначение.
 46. Охарактеризуйте вспомогательные системы и устройства котельных установок.
 47. Какие системы и устройства применяются для обеспечения безопасности работы котельной установки?
 48. Привести классификацию топочных устройств и дать их описание.

49. Привести показатели оценки работы котлов.
50. Расскажите о показателях качества котловой воды.
51. Водоподготовка способы ее осуществления.
52. Деаэрация питательной воды. Назначение и способы ее осуществления.
53. Экономайзеры. Назначение и классификация.
54. Тягодутьевое устройство, назначение.
55. Устройство и характеристики котлов марки КВ.
56. Устройство и характеристики котлов марки ДКВР.
57. Для чего предназначаются и как устроены теплогенераторы?
58. Как определяются тепловая мощность и КПД теплогенератора?
59. Как устроены водонагреватели?
60. Как подсчитываются тепловая мощность и КПД водонагревателя?
61. Назначение и классификация систем отопления.
62. Назначение и классификация воздушного отопления.
63. Назначение и классификация систем вентиляции.
64. Назначение и классификация систем кондиционирования.
65. Назначение и классификация систем горячего водоснабжения.
66. Принцип расчета тепловых потерь помещениями.
67. Расчетные температуры. Их сущность и применение.
68. Требования и значение микроклимата производственного помещения.
69. Тепловой баланс производственного помещения.

3.3. Перечень лабораторных работ и контрольные вопросы для самостоятельной работы

№ 1. Определение удельной теплоты парообразования воды.

1. Что называется удельной теплотой парообразования?
2. В чем различие влажного насыщенного, сухого насыщенного и перегретого пара?
3. Как определить внешнюю и внутреннюю теплоту парообразования?
4. Привести примеры использования удельной теплоты парообразования в расчетах.

№ 2. $i(h)S$ - диаграмма водяного пара.

1. Как можно определить состояние пара, если известны его давление и удельный объем?
2. Как можно определить состояние пара, если известны его температура и удельный объем?
3. Какой из перегретых паров различных давлений, но одинаковых температур имеет большую степень перегрева?
4. Как определить паросодержание (степень сухости) влажного насыщенного пара по $i(h)S$ -диаграмме?
5. Чем объясняется широкое применение графического и графоаналитического методов при решении задач на термодинамические процессы паров?
6. Какие из величин, встречающихся при решении задач на процессы паров, можно найти непосредственно на $i(h)S$ - диаграмме и какие следует вычислять по формулам?
7. Как определить состояние пара по $i(h)S$ - диаграмме, если известны его давление и удельный объем?
8. Как определить состояние пара по $i(h)S$ - диаграмме, если известны его давление и температура?

9. Как определить состояние пара по $i(h)s$ - диаграмме, если известны его температура и удельный объем?
10. Как изменяется степень перегрева при понижении давления пара, заключенного в закрытом сосуде?
11. Как доказать, что при изотермическом сжатии влажного пара его внутренняя энергия уменьшается?

№ 3. Влажный воздух, $H(I)d$ - диаграмма влажного воздуха.

1. Дайте определение насыщенного и ненасыщенного влажного воздуха. Укажите на возможные различные пути получения насыщенного влажного воздуха (и наоборот).
2. Дайте определение влагосодержания, абсолютной и относительной влажности воздуха. Укажите на особенности процессов в области, где $\varphi < 100\%$ и $\varphi > 100\%$.
3. Опишите Hd - диаграмму. Объясните характер линий $H = const$, $d = const$, $t = const$.
4. Дайте анализ процессам нагревания, охлаждения, увлажнения и осушения воздуха. Решите с помощью Hd - диаграммы ряд конкретных задач.

№4 Исследование процессов во влажном воздухе.

1. Какой процесс называется сушкой?
2. Почему сушка является сложным тепломассообменным процессом?
3. Какие виды сушки применяются в пищевых производствах?
4. Что является движущей силой сушки? Когда происходит сушка и когда - увлажнение материала?
5. По каким данным и как определяется характер связи влаги с материалом?
6. Что такое энергия связи с материалом? Чему равняется расход теплоты на удаление свободной влаги?
7. Чему равняется общий расход теплоты на сушку? Как определить расход теплоты на удаление связанной влаги?
8. Почему процесс сушки разделяется на первый и второй периоды?
9. Какие факторы определяют скорость сушки в первом периоде?
10. Какие факторы определяют скорость сушки во втором периоде?
11. Почему для описания процесса сушки во втором периоде используют приближенный закон?
12. На что расходуется теплота при конвективной сушке?
13. Чем отличается идеальная сушка от реальной?
14. Как построить реальный процесс сушки в Id - диаграмме?
15. Какие известны конструкции конвективных сушилок?
16. Какие известны конструкции контактных сушилок?
17. Какие материалы целесообразно сушить в конвективных сушилках, а какие - в контактных?
18. Какие продукты сушат в распылительных сушилках? Почему в ряде случаев сушильные установки делают двухступенчатыми?
19. Каким путем теплота теплоносителя к материалу передается в конвективных и контактных сушилках?
20. Какие специальные виды сушки известны?
21. В каких случаях применяется сублимационная сушка? На чем она основана?

№5. Исследование теплопроводности сыпучих материалов методом трубы.

1. Что называется теплопроводностью?
2. Объясните механизм теплопроводности в газах, жидкостях и металлах.
3. Объясните физический смысл коэффициента теплопроводности.

4. Перечислите признаки установившегося теплового режима.
5. Что называется температурным градиентом?

№ 6 конвективный теплообмен (теплоотдача) горизонтальной трубы при свободном движении воздуха.

1. Дайте определение теплоотдачи.
2. Запишите закон теплоотдачи (закон Ньютона - Рихмана). Каков физический смысл коэффициента теплообмена?
3. Что понимают под естественной и вынужденной конвекцией?
4. Что такое гидродинамический и тепловой пограничные слои?
5. Запишите уравнения энергии, движения, неразрывности, дифференциальное уравнение теплоотдачи и поясните физический смысл входящих в них членов.
6. Что такое теория подобия и для чего она применяется? Что такое критерий подобия, какие критерии подобия называют определяемыми и определяющими?
7. Запишите критерии подобия Nu , Re , Pr , Gr и поясните их физический смысл. Приведите общую форму записи критериального уравнения для расчета коэффициента теплообмена.

№7. Определение коэффициента излучения твердого тела.

1. Как осуществляется лучистый теплообмен между телами. Укажите на основные особенности теплового излучения.
2. Что называют поверхностной плотностью потока интегрального излучения, а также спектральной плотностью потока излучения?
3. Дайте определение поглотительной, отражательной и пропускательной способности тела. Что такое эффективное и результирующее излучения?
4. Сформулируйте закон Стефана - Больцмана для абсолютно черного тела и для серых тел.
5. Дайте определение закона Кирхгофа. Что такое степень черноты тела? Какова ее связь с коэффициентом поглощения.
6. Рассмотрите лучистый теплообмен между телами. Приведите расчетное выражение для результирующего потока излучения от одного тела к другому. Чему равняется приведенная степень черноты, в том числе для случая, когда одно тело расположено внутри другого?
7. Укажите методы изменения интенсивности лучистого теплообмена между телами. Чему равняется величина потока лучистой энергии при наличии экрана?
8. Укажите на особенности излучения газов. Как вычисляют плотность потока излучения газа?
9. Как определяют плотность потока излучения от почвы на ограждения в сооружениях защищенного грунта?
10. Как вычисляют плотность потока излучения от регистров обогрева на почву? Получите выражение для определения потока излучения от регистров обогрева на ограждения.

№8. Теплопередача в теплообменном аппарате.

1. Назовите типы теплообменных аппаратов и поясните принцип их действия.
2. Какие существуют разновидности теплового расчета рекуперативных теплообменников? Что является целью расчета?
3. Напишите уравнение теплопередачи в дифференциальной и интегральной формах.
4. Напишите формулу для расчета теплового потока в рекуперативном теплообменнике.
5. Что такое средняя разность температур и как она рассчитывается?
6. Какие встречаются на практике схемы движения теплоносителей?
7. Дайте сравнительный анализ прямоточной и противоточной схем движения теплоносителей.

8. Какие существуют методы интенсификации процессов теплопередачи в теплообменных аппаратах?

3.4 Комплект разноуровневых тестовых заданий

3.4.1. Задачи репродуктивного уровня

| | |
|---------|---|
| (ОПК 3) | Готовностью применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов |
|---------|---|

Основные понятия. Законы термодинамики / Основные понятия и определения

Задание № 1

Техническая термодинамика изучает закономерности превращения энергии в различных процессах, происходящих в ...

Варианты ответа

- макроскопических системах и сопровождающихся тепловыми эффектами
- микро и макроскопических системах
- макроскопических системах
- микроскопических системах и сопровождающихся тепловыми эффектами

Решение

В соответствии с определением техническая термодинамика изучает закономерности превращения энергии в различных процессах, происходящих в макроскопических системах и сопровождающихся тепловыми эффектами.

Задание №1

Предметом технической термодинамики являются закономерности взаимного превращения тепловой и механической энергии и ...

Варианты ответа

- силу притяжения тел, участвующих в этих превращениях
- свойства тел, участвующих в этих превращениях
- объем тел, участвующих в этих превращениях
- массу тел, участвующих в этих превращениях

Решение

Предметом технической термодинамики являются закономерности взаимного превращения тепловой и механической энергии и свойства тел, участвующих в этих превращениях.

Задание № 1

Метод технической термодинамики является ...

Варианты ответа

- феноменологическим
- дедуктивным
- статистическим
- индуктивным

Решение

Метод технической термодинамики является феноменологическим.

Задание № 1

Изменение состояния термодинамической системы во времени называется...

Варианты ответа

термодинамическим процессом

электропроводностью

конвекцией

излучением

Решение

Изменение состояния термодинамической системы во времени называется термодинамическим процессом.

Задание № 1

Теплотой называется форма обмена _____ между термодинамической системой и окружающей средой.

Варианты ответа

энергией

массой

механической энергией

веществом

Решение

Теплотой называется форма обмена энергией между термодинамической системой и окружающей средой.

Задание №1

Под теплотой понимается...

Варианты ответа

работа постоянной силы в 1 Н на пути в 1 м

способ обмена энергией между термодинамической системой и окружающей средой при непосредственном контакте между телами, лучистом переносе энергии, в результате химических реакций или при фазовых переходах

способ обмена энергией между термодинамической системой и окружающей средой, связанный с наличием силовых полей или внешнего давления

работа, совершаемая термодинамической системой при конечном изменении ее объема

Решение

В соответствии с определением, теплота представляет такой способ передачи энергии, который определяется либо непосредственным контактом между телами (теплопроводность, конвекция), либо лучистым переносом энергии.

Задание № 1

Теплота – это

Варианты ответа

микрофизическая форма обмена энергией, т.е. осуществляемая на молекулярном уровне форма обмена энергией между системой и окружающей средой.

форма обмена массой между термодинамической системой и окружающей средой.

форма обмена энергией между термодинамической систе-

мой и окружающей средой на макроскопическом уровне.

перемещение тела или его части в пространстве.

Решение

Теплота – это микрофизическая форма обмена энергией, т.е. осуществляемая на молекулярном уровне форма обмена энергией между системой и окружающей средой.

Задание № 1

Работой расширения называется ...

Варианты ответа

работа перемещения тела в поле тяготения

работа против сил внешнего давления при конечном изменении объема

работа увеличения поверхности тела против сил поверхностного натяжения

работа перемещения тела в электрическом поле

Решение

Работой расширения называется работа против сил внешнего давления при конечном изменении объема.

Задание № 1

Количество теплоты, полученное телом, и работа, произведенная телом, зависят от ...

Варианты ответа

запаса работы в теле

запаса теплоты и работы в теле

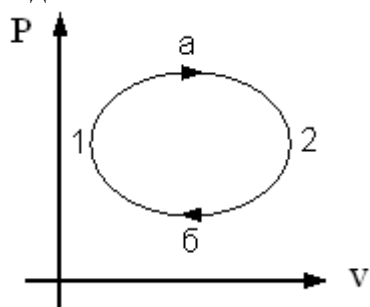
характера термодинамического процесса

запаса теплоты в теле

Решение

Количество теплоты, полученное телом, и работа, произведенная телом, зависят от условий перехода тела из начального в конечное состояние, т.е. зависят от характера термодинамического процесса.

Задание № 1



Рабочее тело (например, водяной пар) (см. рис.) совершает ...

Варианты ответа

необратимый круговой процесс

обратимый термодинамический процесс 2 – б – 1

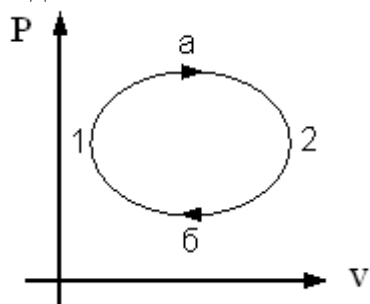
круговой процесс (цикл) 1 – а – 2 – б – 1

частью кругового процесса (цикла) 1 – а – 2 – б – 1

Решение

В процессе 1 – а – 2 рабочим телом совершается работа расширения. В процессе 2 – б – 1 рабочим телом совершается работа сжатия. Разность этих работ представляет собой суммарную работу, которую рабочее тело совершает в результате кругового процесса (цикла).

Задание № 1



Рабочее тело совершает обратимый термодинамический процесс (цикл) $a - b - c - d - a$. Термическое уравнение состояния такого рабочего тела имеет вид...

Варианты ответа

$$f(p, v, T) = 0$$

$$u = f(v, T)$$

$$s = f(T, v)$$

$$h = f(T, v)$$

Решение

Термическое уравнение состояния рабочего тела имеет вид $f(p, v, T) = 0$.

Задание № 1

Совокупность материальных тел, находящихся в механическом и тепловом взаимодействии друг с другом и с окружающими систему внешними телами представляет ...

Варианты ответа

однородную термодинамическую систему

теплоизолированную систему

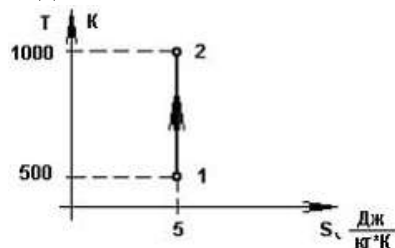
термодинамическую систему

изолированную термодинамическую систему

Решение

В соответствии с определением термодинамической системой называется совокупность материальных тел, взаимодействующих как между собой, так и с окружающей средой.

Задание № 1



Варианты ответа

Подводимая теплота в процессе, изображенном на рисунке 1 - 2 равна ____ Дж/кг.

Варианты ответа

0

2500

5

500

Решение

Для адиабатного процесса 1 – 2 подводимая теплота $\delta q = 0$.

Основные понятия. Законы термодинамики / Параметры состояния термодинамических систем

Задание № 2

Совокупность материальных тел, находящихся в механическом и тепловом взаимодействии с друг другом и с окружающими систему внешними телами представляет ...

Варианты ответа

механическую систему

термодинамическую систему

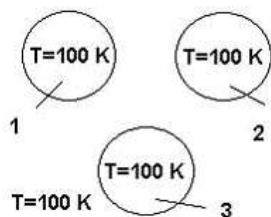
микроскопическую систему

гидравлическую систему

Решение

Совокупность материальных тел, находящихся в механическом и тепловом взаимодействии с друг другом и с окружающими систему внешними телами представляет термодинамическую систему.

Задание № 2



Совокупность материальных тел, изображенных на рисунке, не обменивающаяся с внешней средой ни энергией, ни веществом, образуют ...

Варианты ответа

термодинамическую систему

внешнюю среду

изолированную (замкнутую) систему

окружающую среду

Решение

Совокупность материальных тел, изображенных на рисунке, не обменивающаяся с внешней средой ни энергией, ни веществом, образуют изолированную (замкнутую) систему.

Задание № 2

Теплотой называется форма обмена _____ между термодинамической системой и окружающей средой.

Варианты ответа

массой

механической энергией

веществом

энергией

Решение

В соответствии с определением, теплота представляет такой способ передачи энергии, который определяется либо непосредственным контактом между телами (теплопроводность,

конвекция), либо лучистым переносом энергии.

Задание № 2

Самопроизвольные неравновесные процессы в изолированной термодинамической системе всегда приводят к ...

Варианты ответа

увеличению энтропии

увеличению КПД

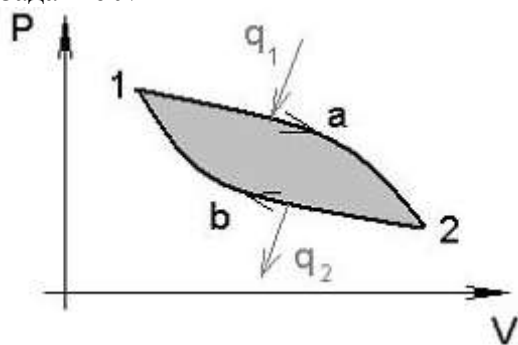
уменьшению энтропии

уменьшению КПД

Решение

Самопроизвольные неравновесные процессы в изолированной термодинамической системе всегда приводят к увеличению энтропии.

Задание № 2



Площадь цикла 1a2b1, изображенного на рисунке, эквивалентна...

Варианты ответа

преобразуемой в работу теплоте

подводимой теплоте

отводимой теплоте

работе

Решение

Площадь цикла 1a2b1 эквивалентна теплоте, преобразуемой в работу рабочим телом.

Задание № 2

В изолированной термодинамической системе процессы, сопровождающиеся возрастанием энтропии, являются ...

Варианты ответа

политропными

наиболее вероятными

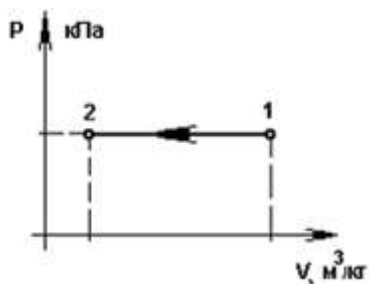
равновесными

наименее вероятными

Решение

В изолированной термодинамической системе процессы, сопровождающиеся возрастанием энтропии, являются наиболее вероятными.

Задание № 2



В процессе 1-2, представленном на рисунке, абсолютная температура и абсолютное давление соответственно...

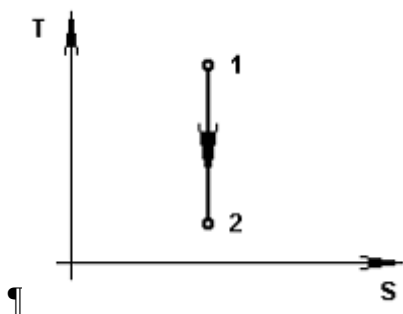
Варианты ответа

- не изменяется, увеличивается
- не изменяется, уменьшается
- увеличивается, не изменяется
- уменьшается, не изменяется

Решение

В процессе 1-2, представленном на рисунке, абсолютная температура и абсолютное давление соответственно уменьшается, не изменяется.

Задание № 2



В процессе 1 – 2, показанном на рисунке, абсолютное давление и удельный объем, соответственно ...

Варианты ответа

- уменьшается, уменьшается
- увеличивается, уменьшается
- уменьшается, увеличивается
- увеличивается, увеличивается

Решение

Из соотношения для параметров в адиабатном процессе 1 – 2

$$T_1 / T_2 = (p_1 / p_2)^{(k-1)/k}$$

при $k > 1$ следует, что при уменьшении температуры абсолютное давление уменьшается.

Из соотношения для параметров в адиабатном процессе 1 – 2 $T_1 / T_2 = (v_2 / v_1)^{(k-1)}$ при $k > 1$ следует, что при уменьшении температуры удельный объем уменьшается.

Задание № 2

Рабочее тело в термодинамической системе используется для ...

Варианты ответа

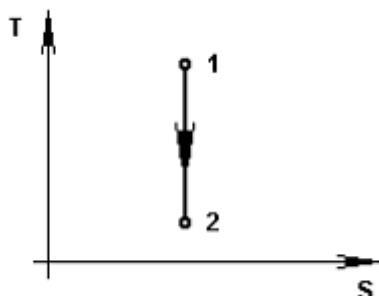
- составления уравнения теплового баланса
- уменьшения трения

взаимных превращений теплоты и работы
расчета тарифа на тепловую энергию

Решение

Рабочее тело в термодинамической системе используется для взаимных превращений теплоты и работы.

Задание № 2



В процессе 1 – 2, показанном на рисунке, абсолютная температура и абсолютное давление, соответственно ...

Варианты ответа

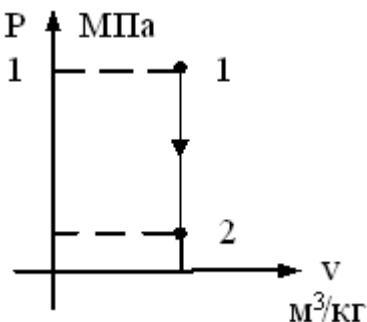
- уменьшается, уменьшается
- увеличивается, уменьшается
- уменьшается, увеличивается
- увеличивается, увеличивается

Решение

Из соотношения для параметров в адиабатном процессе 1 – 2¶

$T_1 / T_2 = (p_1 / p_2)^{(k-1)/k}$ при $k > 1$ следует, что при уменьшении температуры абсолютное давление уменьшается.

Задание № 2



$T_1 = 1000 \text{ K}$, $T_2 = 100 \text{ K}$, $P_1 = 1 \text{ МПа}$. В точке 2 изохорного процесса, представленного на графике, давление равно...

Варианты ответа

- $P_2 = 1000 \text{ кПа}$
- $P_2 = 10000 \text{ кПа}$
- $P_2 = 100 \text{ кПа}$
- $P_2 = 10 \text{ кПа}$

Решение

Для изохорного процесса $P_2 = P_1 \cdot (T_2 / T_1) = 1000 \cdot (100/1000) = 100 \text{ кПа}$.

Задание № 2

Параметрами состояния термодинамической системы являются ...

Варианты ответа

давление, температура, удельный объем, теплопроводность и температуропроводность

абсолютные давление и температура, удельный объем

давление, температура, удельный объем, теплоемкость

давление и температура

Решение

Параметрами состояния термодинамической системы являются абсолютные давление и температура, удельный объем.

Задание № 2

Уравнением состояния равновесной термодинамической системы называется ...

Варианты ответа

функциональная связь между вязкостью и температурой вещества

функциональная связь между параметрами состояния

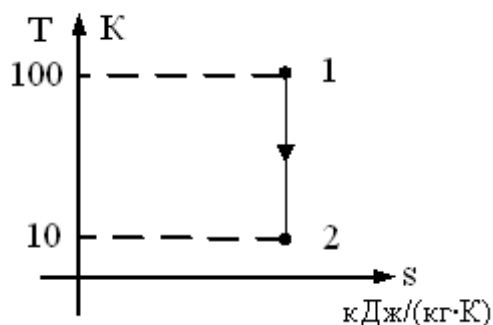
функциональная связь между плотностью и теплоемкостью вещества

функциональная связь между теплоемкостью и давлением вещества

Решение

Уравнением состояния равновесной термодинамической системы называется функциональная связь между параметрами состояния.

Задание № 2



$T_1 = 100 \text{ K}, T_2 = 10 \text{ K}, v_1 = 1 \text{ м}^3 / \text{кг}, k = 2$.

В точке 2 адиабатного процесса, представленного на графике, удельный объем равен...

Варианты ответа

$v_2 = 10 \text{ м}^3 / \text{кг}$

$v_2 = 100 \text{ м}^3 / \text{кг}$

$v_2 = 1 \text{ м}^3 / \text{кг}$

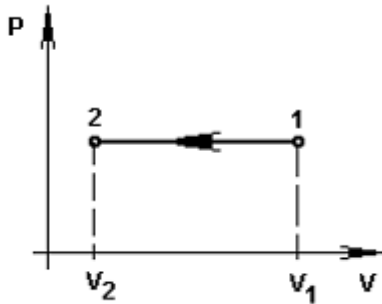
$v_2 = 0,1 \text{ м}^3 / \text{кг}$

Решение

Для адиабатного термодинамического процесса

$$v_2 = v_1 \cdot (T_1/T_2)^{\frac{1}{k-1}} = 1 \cdot (100/10)^{\frac{1}{2-1}} = 10 \text{ м}^3/\text{кг}.$$

Задание № 2



Если $T_1 = 500 \text{ K}$, $T_2 = 50 \text{ K}$, $v_2 = 1 \text{ м}^3/\text{кг}$, то удельный объем в точке 1, показанной на рисунке, в процессе 1 – 2 равен ____ $\text{м}^3/\text{кг}$. (Результат округлите до целых.)

Варианты ответа

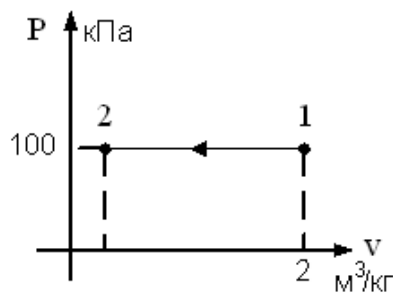
Введите ответ

Решение

Для рассматриваемого изобарного процесса идеального газа $T_2 = T_1 \left(\frac{v_2}{v_1} \right) = 100 \left(\frac{6}{1} \right) = 600 \text{ K}$.

$$v_1 = v_2 \frac{T_1}{T_2} = 1 \cdot \frac{500}{50} = 10 \text{ м}^3/\text{кг}.$$

Задание № 2



$T_1 = 1000 \text{ K}$, $T_2 = 100 \text{ K}$, $v_1 = 2 \text{ м}^3/\text{кг}$. В точке 2 изобарного процесса, представленного на графике, удельный объем равен ...

Варианты ответа

$$v_2 = 2 \text{ м}^3/\text{кг}$$

$$v_2 = 0 \text{ м}^3/\text{кг}$$

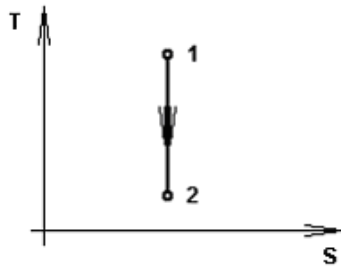
$$v_2 = 0,2 \text{ м}^3/\text{кг}$$

$$v_2 = 20 \text{ м}^3/\text{кг}$$

Решение

Для рассматриваемого изобарного процесса идеального газа $v_2 = v_1 \frac{T_2}{T_1} = 2 \cdot \frac{100}{1000} = 0,2$ м³/кг.

Задание № 2



Если $c_v = 1$ кДж/(кг·К), $k = 1,5$, то газовая постоянная рабочего тела, равна ____ кДж/(кг·К). (Ответ округлите до десятых)

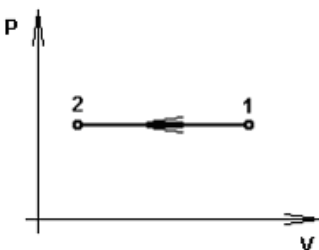
Варианты ответа

Введите ответ

Решение

Из выражения $c_p / c_v = k$ находим $c_p = c_v \cdot k = 1 \cdot 1,5 = 1,5$. Из уравнения Майера $c_p - c_v = R$ определяем искомую величину $R = c_p - c_v = 1,5 - 1 = 0,5$ кДж/(кг·К).

Задание №



Если в точке 1 $R = 300$ Дж/(кг·К), $T_1 = 1000$ К, $v_1 = 3$ м³/кг, то давление в процессе 1 – 2 равно ____ МПа. (Ответ округлить до десятых долей.)

Варианты ответа

Введите ответ

Решение

Давление определим из уравнения состояния

$$p = \frac{R \cdot T_1}{v_1} = \frac{300 \cdot 1000}{3} = 100000 \text{ Па} = 0,1 \text{ МПа.}$$

Задание № 2

Газовая постоянная водорода в процессе 1 – 2 равна ____ [кДж/(кг·К)]. (Результат округлите до тысячных долей.)

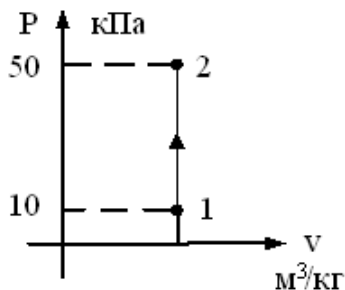
Варианты ответа

Введите ответ

Решение

Газовую постоянную водорода можно определить по выражению $R = \frac{R_{\mu}}{\mu} = \frac{8,314}{2} = 4,157 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$.

Задание № 2



$$T_1 = 100 \text{ K}.$$

В точке 2 изохорного процесса, представленного на графике, температура равна ____ K.

Варианты ответа

$$T_2 = 20 \text{ K}$$

$$T_2 = 500^\circ \text{C}$$

$$T_2 = 100 \text{ K}$$

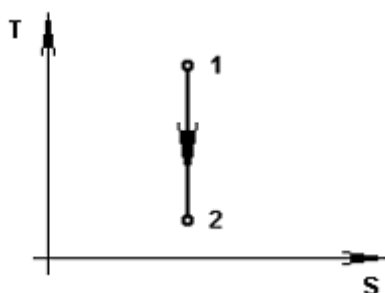
$$T_2 = 500 \text{ K}$$

Решение

Для рассматриваемого изохорного процесса идеального газа

$$T_2 = T_1 \cdot (P_2 / P_1) = 100 \cdot (50/10) = 500 \text{ K}.$$

Задание № 2



Для процесса 1 – 2, показанного на рисунке, справедливо выражение ...

Варианты ответа

$$l = -\Delta u$$

$$l = \Delta u$$

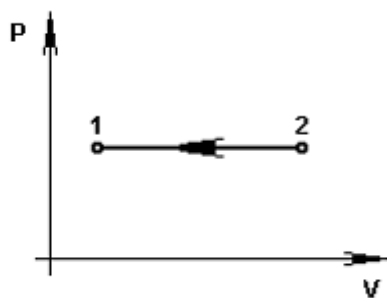
$$q = l$$

$$q = -\Delta u$$

Решение

На рисунке представлен адиабатный процесс расширения газа для которого работа расширения l вычисляется по формуле $l = -\Delta u$

Задание № 2



Если $\ell = -1200 \text{ кДж/кг}$, $T_1 = 1000 \text{ K}$, $T_2 = 400 \text{ K}$, то для процесса 1 – 2, показанного на рисунке, газовая постоянная равна ____ $\text{кДж/(кг} \cdot \text{K)}$.

Варианты ответа

Введите ответ

Решение

Из выражения для работы в изобарном процессе следует, что

$$R = \ell / (T_2 - T_1) = (-1200) / (400 - 1000) = 2 \text{ кДж/(кг} \cdot \text{K)}.$$

Задание № 2

Термическое уравнение состояния имеет вид ...

Варианты ответа

$$f(p, v, T) = 0$$

$$h = f(T, v)$$

$$s = f(T, v)$$

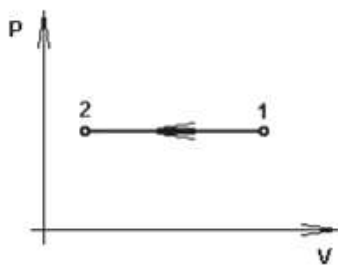
$$u = f(v, T)$$

Решение

Термическое уравнение состояния имеет вид $f(p, v, T) = 0$.

Задание № 1

В процессе 1-2 теплота...



Варианты ответа

поглощается

выделяется

не изменяется

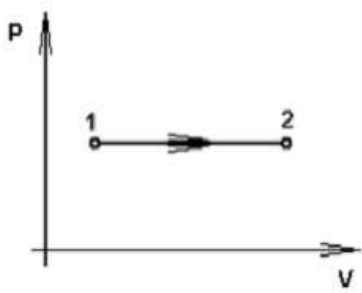
по графику нельзя судить об изменении теплоты

Решение

На рисунке изображен изобарный процесс сжатия, в котором теплота выделяется.

Задание № 1

В процессе 1-2 теплота...



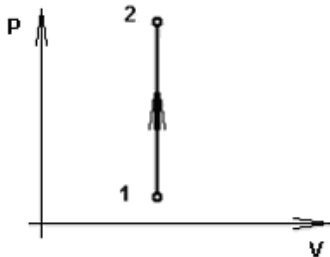
Варианты ответа

- поглощается
- выделяется
- не изменяется
- по графику нельзя судить об изменении теплоты

Решение

На рисунке изображен изобарный процесс расширения, в котором теплота поглощается.

Задание № 1



В процессе 1-2 теплота...

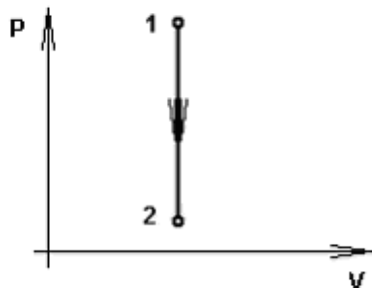
Варианты ответа

- поглощается
- выделяется
- не изменяется
- по графику нельзя судить об изменении теплоты

Решение

На рисунке изображен изохорный процесс, в котором теплота поглощается.

Задание № 1



В процессе 1-2 теплота...

Варианты ответа

- поглощается
- выделяется
- не изменяется

по графику нельзя судить об изменении теплоты

Решение

На рисунке изображен изохорный процесс, в котором теплота выделяется.

Основные понятия. Законы термодинамики / Первый закон термодинамики

Задание № 2

В соответствии с первым законом термодинамики подводимая к термодинамической системе теплота...

Варианты ответа

расходуется на изменение ее внутренней энергии и на совершение внешней работы

расходуется только на изменение ее внутренней энергии

не расходуется на изменение ее внутренней энергии и на совершение внешней работы

не расходуется на изменение ее внутренней энергии

Решение

В соответствии с первым законом термодинамики подводимая к термодинамической системе теплота расходуется на изменение ее внутренней энергии и на совершение внешней работы.

Задание № 2

Двигатель, который позволял бы получать работу без энергетических затрат, называется...

Варианты ответа

вечным двигателем первого рода

холодильником

тепловым насосом

газовой турбиной

Решение

Двигатель, который позволял бы получать работу без энергетических затрат, называется вечным двигателем первого рода.

Задание № 2

Работа расширения в процессе 1 – 2 равна ...

Варианты ответа

0,3 МДж/кг

0 кДж/кг

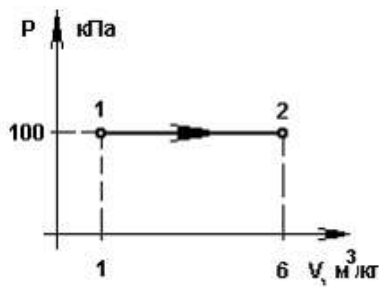
0,3 кДж/кг

0,4 кДж

Решение

На рисунке изображен изохорный процесс, следовательно работа расширения в процессе 1 – 2 равна нулю.

Задание № 2



Если $T_1 = 100 \text{ K}$, то температура в точке 2 в процессе, изображенном на рисунке, равна ____ K.

Варианты ответа

100

60

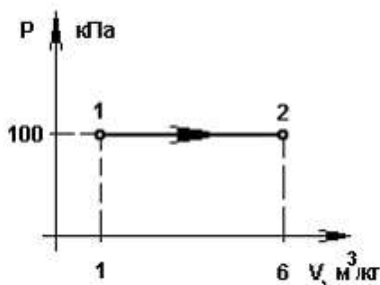
6000

600

Решение

Для рассматриваемого изобарного процесса идеального газа $T_2 = T_1 \left(\frac{v_2}{v_1} \right) = 100 \left(\frac{6}{1} \right) = 600 \text{ K}$.

Задание № 3



Работа расширения в процессе 1-2, изображенном на рисунке равна ____ кДж/кг.

Варианты ответа

Введите ответ

500

$500 \cdot 10^3$

100

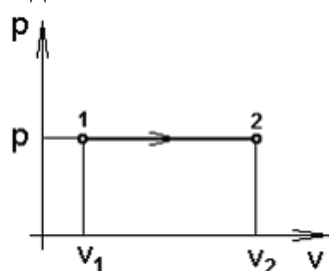
$100 \cdot 10^3$

Решение

Работа расширения в процессе 1-2 численно равна площади прямоугольника и определяется по формуле

$$l = p_1(v_2 - v_1) = 100(6 - 1) = 500 \cdot 10^3 \text{ Дж/кг} = 500 \text{ кДж}.$$

Задание № 3



$R = 100 \text{ Дж/(кгK)}$, $v_1 = 2 \text{ м}^3/\text{кг}$, $v_2 = 10 \text{ м}^3/\text{кг}$, $T_1 = 400 \text{ K}$.

Работа расширения в процессе 1 – 2 равна ____ кДж/кг. (Результат округлите до целого числа.)

Варианты ответа

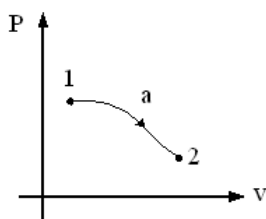
Введите ответ

Решение

Определим давление из уравнения состояния $p = \frac{R \cdot T_1}{v_1} = \frac{100 \cdot 400}{2} = 20$ кПа. Работа расширения в процессе 1 - 2 численно равна площади прямоугольника и определяется по формуле

$$l = p_1(v_2 - v_1) = 20(10 - 2) = 160 \text{ кДж/кг.}$$

Задание № 3



Если $P_1 = 3 \cdot P_2$, $v_1 = v_2/3$, то изменение энтальпий $h = h_1 - h_2$ в процессе 1 – 2, показанном на графике, равно

Варианты ответов

$u_1 - u_2$

$u_2 - u_1$

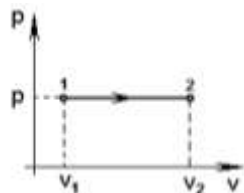
$u_1 + u_2$

0

Решение

$$\Delta h = h_1 - h_2 = (u_1 + p_1 v_1) - (u_2 + p_2 v_2) = u_1 - u_2.$$

Задание № 3



Если $P = 1 \text{ кПа}$, $v_1 = 10 \text{ м}^3/\text{кг}$, $v_2 = 18 \text{ м}^3/\text{кг}$, то работа расширения в процессе 1 – 2, показанном на рисунке, равна ____ Дж/кг.

Варианты ответа

8

-8000

1200

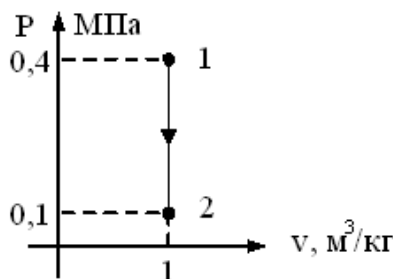
8000

Решение

Работа расширения в процессе 1 - 2 численно равна площади прямоугольника и определяется по формуле

$$l = p_1(v_2 - v_1) = 1000(18 - 10) = 8000 \text{ Дж/кг.}$$

Задание № 3



Если в точке 1 (см. рис.) внутренняя энергия газа $u_1=2000$ кДж/кг, то энтальпия в точке 1 равна ...

Варианты ответа

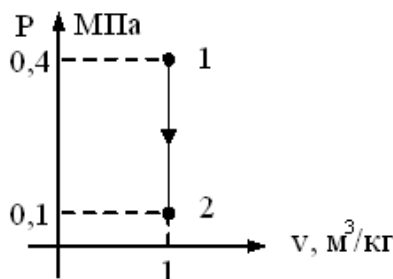
- 2400 кДж/кг
- 2000,4 кДж/кг
- 2000,4 кДж/кг
- 2400 кДж/кг

Решение

В соответствии с определением, энтальпия представляет собой сумму внутренней энергии и произведения абсолютного давления на удельный объем. Следовательно,

$$h_1 = u_1 + P_1 \cdot v_1 = 2000 + 400 \cdot 1 = 2400 \text{ кДж/кг.}$$

Задание № 3



Если в точке 1 (см. рис.) внутренняя энергия газа $u_1=1000$ кДж/кг, то энтальпия в точке 1 равна ...

Варианты ответа

- 1400 кДж/кг
- 1000,4 кДж/кг
- 1000,4 кДж/кг
- 1400 кДж/кг

Решение

В соответствии с определением, энтальпия представляет собой сумму внутренней энергии и произведения абсолютного давления на удельный объем. Следовательно,

$$h_1 = u_1 + p_1 \cdot v_1 = 1000 + 400 \cdot 1 = 1400 \text{ кДж/кг.}$$

Задание № 3

$u=100$ Дж/кг, $p= 5$ кПа, $v= 1\text{ м}^3/\text{кг}$. Удельная энтальпия рабочего тела равна _____ Дж/кг.

Варианты ответа

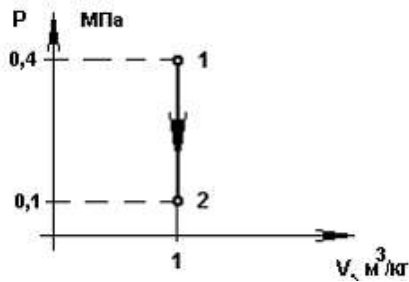
Введите ответ

Решение

В соответствии с определением, энтальпия представляет собой сумму внутренней энергии и произведения абсолютного давления на удельный объем. Следовательно,

$$h_1 = u_1 + p_1 \cdot v_1 = 100 + 5000 \cdot 1 = 5100 \text{ Дж/кг.}$$

Задание № 3



Работа расширения в процессе 1-2, изображенном на рисунке равна _____ кДж/кг.

Варианты ответа

0,3

0,4

300

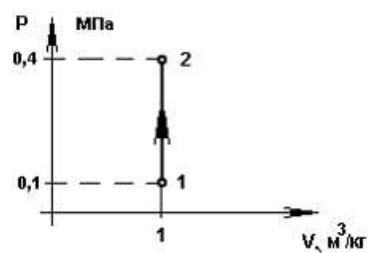
0

Решение

В процессе 1-2 изменения объема нет, следовательно, работа расширения равна нулю.

$$l = p_1(v_2 - v_1) = 0 \text{ Дж/кг.}$$

Задание № 3



Работа сжатия в процессе 1 – 2, представленном на графике, равна _____ кДж/кг.

Варианты ответа

0

300

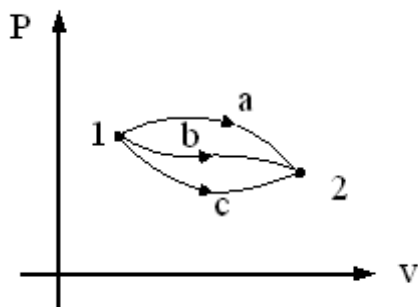
-0,3

-0,4

Решение

Работа сжатия в изохорном процессе 1 – 2, представленном на графике, равна нулю.

Задание № 3



Изменение внутренней энергии газа в процессах, изображенных на рисунке, выражается соотношением...

Варианты ответа

$$dU_a = dU_b = dU_c = 0$$

$$dU_a > dU_b > dU_c$$

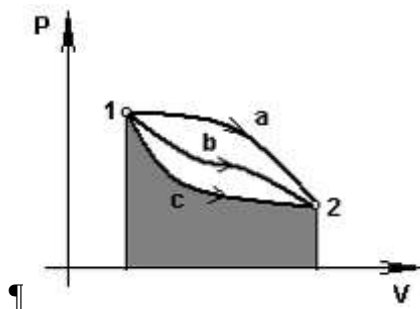
$$dU_a < dU_b < dU_c$$

$$dU_a = dU_b = dU_c$$

Решение

Изменение внутренней энергии в термодинамическом процессе идеального газа не зависит от характера процесса и определяется только его начальным и конечным состоянием.

Задание № 3



Площадь под линией процесса с, показанная на графике, является ...

Варианты ответа

работой расширения

работой сжатия

количеством теплоты

изменением внутренней энергии

Решение

Площадь под линией процесса в PV- координатах численно равна работе изменения объема.

Задание № 4

Аналитическое выражение первого закона термодинамики для обратимых термодинамических процессов имеет вид...

Варианты ответов

$$\delta Q \geq dU + \delta L$$

$$\delta Q < dU + \delta L$$

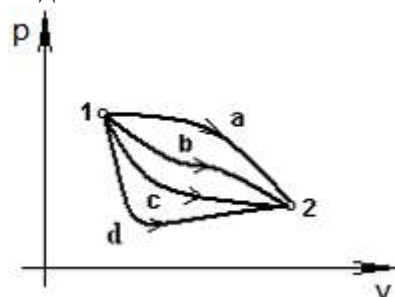
$$\delta Q = dU + \delta L$$

$$\delta Q > dU + \delta L$$

Решение

Аналитическое выражение первого закона термодинамики для обратимых термодинамических процессов имеет вид $\delta Q = dU + \delta L$.

Задание № 3



Для представленных на графике процессов a, b, c, d наибольшая работа совершается в процессе ...

Варианты ответа

a

c

b

d

Решение

Наибольшая работа изменения объема совершается в процессе «a».

Задание № 4

Максимальная работа, которая может быть получена за счет теплоты, отбираемой от горячего источника с температурой T_1 , называется...

Варианты ответа

теплотворной способностью

работой цикла

полезной работой

работоспособностью (или эксергией) теплоты

Решение

Максимальная работа, которая может быть получена за счет теплоты, отбираемой от горячего источника с температурой T_1 , называется работоспособностью (или эксергией) теплоты.

Задание № 4

Если теплота, отбираемая от горячего источника с температурой $T_{\text{ист}} = 1000 \text{ К}$ равна $q_1 = 100 \text{ кДж}$, а температура окружающей среды $T_0 = 300 \text{ К}$, то эксергия равна _____ кДж.

Варианты ответа

Введите ответ

Решение

Эксергия теплоты определяется по формуле $e = q_1 \left(1 - \frac{T_0}{T_{\text{ист}}}\right) = 100 \left(1 - \frac{300}{1000}\right) = 70 \text{ кДж}$.

Задание № 4

Эксергия теплоты $q_1 = 100 \text{ кДж}$ отбираемой от горячего источника с температурой $T_1 = 600 \text{ К}$, если температура окружающей среды $T_0 = 300 \text{ К}$, равна ...

Варианты ответа

Введите ответ

Решение

Эксергия теплоты определяется по формуле

$$e = q_1 \left(1 - \frac{T_0}{T_{\text{ист}}}\right) = 100 \left(1 - \frac{300}{600}\right) = 50 \text{ кДж}$$

Задание № 4

Эксергия органического топлива примерно равна...

Варианты ответа

его выходу летучих веществ
его влажности
его зольности
его теплоте сгорания

Решение

Эксергия органического топлива примерно равна его теплоте сгорания.

Основные понятия. Законы термодинамики / Второй закон термодинамики

Задание № 5

«Вечный двигатель второго рода невозможен» - это формулировка ...

Варианты ответа

второго закона термодинамики
третьего закона термодинамики
тепловой теоремы Нернста
первого закона термодинамики

Решение

«Вечный двигатель второго рода невозможен» - это формулировка второго закона термодинамики.

Задание № 5

Изменение энтропии в любом термодинамическом процесс выражается формулой...

Варианты ответа

$$\Delta s = s_2 - s_1 = \oint \frac{T}{\partial q}$$

$$\Delta s = s_2 - s_1 = \int_1^2 \frac{\partial q}{T}$$

$$\Delta s = s_2 - s_1 = \oint \frac{\partial q}{T}$$

$$\Delta s = s_2 - s_1 = \int \frac{\partial q}{T}$$

Решение

Энтропия является функцией состояния термодинамического процесса, а ее изменение в любом термодинамическом процесс идеального газа определяется путем нахождения оп-

ределенного интеграла $\Delta s = s_2 - s_1 = \int_1^2 \frac{\partial q}{T}$.

Задание № 4

Аналитическое выражение энтропии для обратимого термодинамического процесса имеет вид ...

Варианты ответа

$$ds = \frac{T}{\partial q}$$

$$ds = \frac{\partial q}{T}$$

$$ds = \oint \frac{q_2}{q_1}$$

$$ds = \frac{q_2}{q_1}$$

Решение

Аналитическое выражение энтропии для обратимого термодинамического процесса имеет

вид $ds = \frac{\partial q}{T}$.

Задание № 4

Неравновесность всегда приводит ...

Варианты ответа

- к уменьшению энтропии
- к увеличению работы рабочего тела
- к увеличению энтальпии
- к потере части работы

Решение

Неравновесность всегда приводит к потере части работы.

Задание № 4

В изолированной термодинамической системе процессы, сопровождающиеся возрастанием энтропии, являются ...

Варианты ответа

- равновесными
- политропными
- наименее вероятными
- наиболее вероятными

Решение

В изолированной термодинамической системе процессы, сопровождающиеся возрастанием энтропии, являются ...

наиболее вероятными.

Задание № 4

Самопроизвольные (а значит, и неравновесные) процессы в изолированной термодинамической системе всегда приводят ...

Варианты ответа

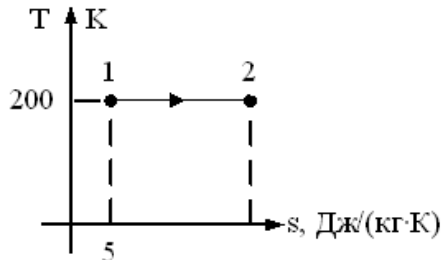
- уменьшению энтропии
- уменьшению КПД
- увеличению энтропии

увеличению КПД

Решение

Самопроизвольные процессы в изолированной термодинамической системе всегда приводят к увеличению энтропии.

Задание № 4



Если количество теплоты, которое подводится в изотермическом процессе 1 – 2 равно 500 Дж/кг, то энтропия в точке 2 равна ...

Варианты ответа

7,5

4,6

2,5

5,4

Решение

На рисунке представлен график изотермического процесса, для которого $s_2 = s_1 + q/T = 5 + 500/200 = 7,5 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$.

Задание № 4

Прямой цикл Карно состоит из...

Варианты ответа

2-х изотерм и 2-х адиабат

2-х изотерм и 2-х изохор

2-х изотерм и 2-х политроп

2-х изобар и 2-х изохор

Решение

Прямой цикл Карно состоит из 2-х изотерм и 2-х адиабат.

Задание № 4

Обратный цикл Карно состоит из...

Варианты ответа

2-х изотерм и 2-х адиабат

2-х изотерм и 2-х изохор

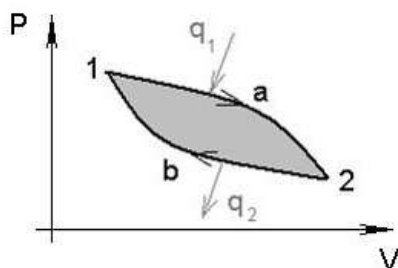
2-х изотерм и 2-х политроп

2-х изобар и 2-х изохор

Решение

Обратный цикл Карно состоит из 2-х изотерм и 2-х адиабат.

Задание № 4



Эффективность цикла, представленного на графике, оценивается...

Варианты ответа

$$q_2$$

$$q_1$$

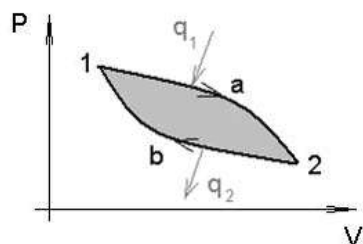
$$q_1 + q_2$$

$$\eta_t$$

Решение

Эффективность цикла оценивается термическим КПД η_t .

Задание № 4



Термический КПД цикла 1a2b1 определяется соотношением ...

Варианты ответа

$$\eta_t = 1 - \frac{q_2}{q_1}$$

$$\eta_t = 1 - \frac{q_1}{q_2}$$

$$\eta_t = \frac{l_o}{q_1 - |q_2|}$$

$$\eta_t = \frac{q_2}{q_1}$$

Решение

Из рисунка непосредственно видно, что изображен произвольный термодинамический

цикл, для которого термический КПД определяется соотношением $\eta_t = 1 - \frac{q_2}{q_1}$.

Задание № 4

Термический КПД цикла Карно зависит только от ...

Варианты ответа

абсолютных давлений горячего и холодного источников

абсолютной температуры горячего источника

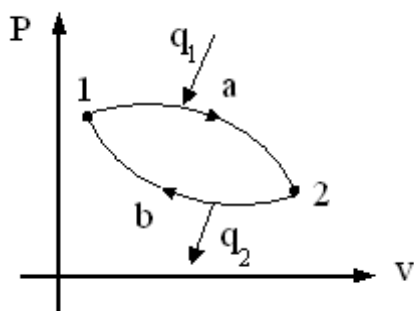
абсолютных температур горячего и холодного источников

физических свойств рабочего тела

Решение

Термический КПД цикла Карно зависит только от абсолютных температур горячего и холодного источников.

Задание № 4



Для термического КПД цикла $1 - a - 2 - b - 1$, показанного на графике, правильным является соотношение ...

Варианты ответа

$1 < \eta_t < 0$

$\eta_t < 0$

$0 < \eta_t < 1$

$\eta_t > 1$

Решение

Термический КПД прямого термодинамического цикла всегда больше нуля и меньше единицы.

Задание № 4

Если температура рабочего тела в обратимом цикле Карно изменяется от 327°C до 27°C , то холодильный коэффициент равен _____. (Результат округлите до целого числа)

Варианты ответа

Введите ответ

Решение

Холодильный коэффициент равен

$$\varepsilon = \frac{T_2}{T_1 - T_2} = \frac{27 + 273}{327 - 27} = 1.$$

Задание № 4

Холодильным коэффициентом называется...

Варианты ответа

отношение теплоты, преобразованной в работу $q_1 - q_2$, к подводимой теплоте q_1

отношение теплоты q_2 , отнимаемой в испарителе, к затраченной на привод мотор-компрессора работе $q_1 - q_2$

отношение теплоты q_1 , отнимаемой в испарителе, к затраченной на привод мотор-компрессора работе $q_2 - q_1$

отношение q_1 к q_2

Решение

Холодильным коэффициентом называется отношение теплоты q_2 , отнимаемой в испарителе, к затраченной на привод мотор-компрессора работе $q_1 - q_2$.

Задание № 4

Формула для вычисления холодильного коэффициента ...

Варианты ответа

$$\varepsilon = \frac{q_1}{q_2}$$

$$\varepsilon = \frac{q_1}{q_1 - q_2}$$

$$\varepsilon = \frac{q_2}{q_1}$$

$$\varepsilon = \frac{q_2}{q_1 - q_2}$$

Решение

Холодильный коэффициент обратного цикла вычисляется по формуле $\varepsilon = \frac{q_2}{q_1 - q_2}$.

Задание № 4

Отношение работы, производимой двигателем за цикл, к количеству теплоты, подведенной за этот цикл от горячего источника, называется ...

Варианты ответа

холодильным коэффициентом

термическим КПД цикла

коэффициентом использования теплоты

коэффициентом теплопроводности

Решение

Отношение работы, производимой двигателем за цикл, к количеству теплоты, подведенной за этот цикл от горячего источника, называется термическим КПД цикла.

Задание № 4

Рассчитать, какое количество теплоты в тепловой машине превращается в работу, а какое выбрасывается неиспользованным, позволяет ...

Варианты ответа

коэффициент диффузии
термический КПД
эксергический коэффициент
коэффициент теплопроводности

Решение

Рассчитать, какое количество теплоты в тепловой машине превращается в работу, а какое выбрасывается неиспользованным, позволяет термический КПД.

Задание № 4

Если температура рабочего тела изменяется от 327°C до 27°C , то максимальный термический КПД тепловой машины равен ____ %.

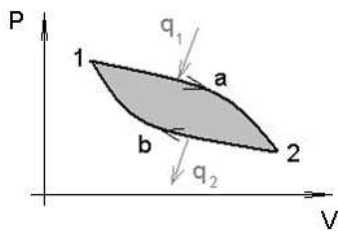
Варианты ответа

Введите ответ

Решение

Максимальный термический КПД тепловой машины определяется по формуле $\eta_t = \left(1 - \frac{T_2}{T_1}\right) \cdot 100\% = \left(1 - \frac{27+273}{327+273}\right) \cdot 100\% = 50\%$.

Задание № 4



Площадь цикла 1a2b1 является ...

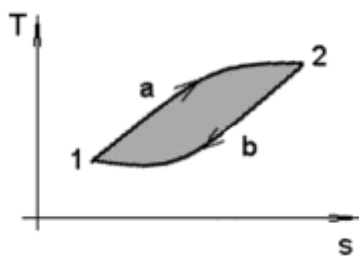
Варианты ответа

- подводимой теплотой
- работой рабочего тела
- эксергией
- отводимой теплотой

Решение

Площадь цикла 1a2b1 изображенного на рисунке является работой рабочего тела.

Задание №



Варианты ответа

- подводимой теплотой
- работой рабочего тела
- полезной теплотой

отводимой теплотой

Решение

Площадь цикла 1a2b1 изображенного на рисунке является полезной теплотой.

Реальные газы и пары. Термодинамические процессы и циклы / Теплоемкость

Задание № 4

Отношение количества теплоты δQ , полученного (отданного) телом при бесконечно малом изменении его состояния, к связанному с этим изменением температуры тела δT , называется ...

Варианты ответа

теплоемкостью

энтальпией

энтропией

теплопроводностью

Решение

Отношение количества теплоты δQ , полученного (отданного) телом при бесконечно малом изменении его состояния, к связанному с этим изменением температуры тела δT , называется теплоемкостью.

Задание №5

Размерностью удельной объемной теплоемкости является...

Варианты ответа

Укажите не менее двух вариантов ответа

Дж/(м³·К)

Дж/(кг·К)

Дж/(кмоль·К)

кДж/(м³·К)

Решение

Размерностью удельной объемной теплоемкости является Дж/(м³·К) и кДж/(м³·К).

Задание № 5

Массовая теплоемкость идеального газа по известной мольной вычисляется по формуле ...

Варианты ответа

$$c = c_{\mu} / \mu$$

$$c = \mu / c_{\mu}$$

$$c = \rho / c_{\mu}$$

$$c = c_{\mu} / \rho$$

Решение

Массовая теплоемкость идеального газа равна отношению мольной теплоемкости к молекулярной массе газа $c = c_{\mu} / \mu$.

Задание № 5

Объемная теплоемкость по известной массовой теплоемкости вычисляется по формуле ...

Варианты ответа

$$c' = c\mu$$

$$c' = c/\mu$$

$$c' = c/\rho$$

$$c' = c\rho$$

Решение

Объемная теплоемкость равна произведению массовой теплоемкости на плотность

$$c' = c\rho.$$

Задание № 5

Массовая теплоемкость по известной объемной теплоемкости вычисляется по формуле...

$$c = c'/\rho$$

$$c = c' \cdot \rho$$

$$c = c'/\mu$$

$$c = \rho/c'$$

Решение

Массовая теплоемкость по известной объемной теплоемкости вычисляется по формуле

$$c = c'/\rho.$$

Задание № 5

Зависимости между удельными теплоемкостями устанавливаются соотношениями...

Варианты ответа

Укажите не менее двух вариантов ответа

$$c = \mu c/\rho$$

$$c' = c \cdot \rho_n$$

$$c = \mu c/22,4$$

$$c = \mu c/\mu$$

Решение

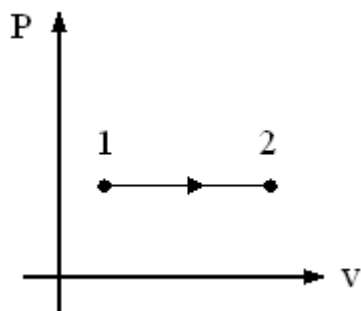
Правильные варианты ответа:

1) Объемная теплоемкость равна произведению массовой теплоемкости на плотность

$$c' = c \cdot \rho_n.$$

2) Массовая теплоемкость равна частному от деления мольной теплоемкости на молекулярную массу $c = \mu c/\mu$.

Задание № 5



Количество теплоты, сообщаемое газу при нагревании в процессе 1-2, изображенном на графике, равно...

Варианты ответа

$$q = c_p \int_{t_2}^{t_1} \cdot (t_1 - t_2)$$

$$q = \mu c_p \int_{t_1}^{t_2} \cdot (t_2 - t_1)$$

$$q = c_v \int_{t_1}^{t_2} \cdot (t_2 - t_1)$$

$$q = c_p \int_{t_1}^{t_2} \cdot (t_2 - t_1)$$

Решение

Из графика непосредственно видно, что изображен изобарный термодинамический процесс, для которого

$$q = c_p \int_{t_1}^{t_2} \cdot (t_2 - t_1) \cdot$$

Задание № 5

Размерность удельной массовой теплоемкости ...

Варианты ответа

Дж/кг

Дж/(кмоль·К)

Дж/(кг·К)

Дж/(м³·К)

Решение

Удельная массовая теплоемкость имеет размерность Дж/(кг·К).

Задание № 5

Размерность удельной объемной теплоемкости...

Варианты ответа

Дж/кг

Дж/(кмоль·К)

Дж/(кг·К)

Дж/(м³·К)

Решение

Размерность удельной объемной теплоемкости Дж/(м³·К).

Задание № 5

Размерность удельной мольной теплоемкости...

Варианты ответа

$$\text{Дж/кг}$$

$$\text{Дж}/(\text{кмоль} \cdot \text{К})$$

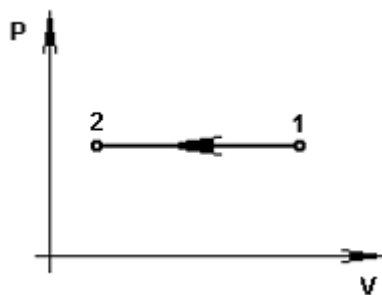
$$\text{Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$$

$$\text{Дж}/(\text{м}^3 \cdot \text{К})$$

Решение

размерность удельной мольной теплоемкости Дж/(кмоль·К).

Задание № 5



Количество теплоты в процессе 1 – 2, показанном на графике, определяется по формуле ...

Варианты ответа

$$q = c_{cp} \Big|_{t_2}^{t_1} (t_1 - t_2)$$

$$q = c_{cp} \Big|_{t_1}^{t_2} (t_2 - t_1)$$

$$q = c' \Big|_{t_2}^{t_1} (t_1 - t_2)$$

$$q = \mu c \Big|_{t_2}^{t_1} (t_1 - t_2)$$

Решение

Количество теплоты в процессе 1 – 2, показанном на графике, определяется по формуле

$$q = c_{cp} \Big|_{t_2}^{t_1} (t_1 - t_2)$$

Задание № 5

Уравнение Майера для идеального газа имеет вид...

Варианты ответа

$$c_p + c_v = R$$

$$c_p - c_v = R$$

$$c_p - c_v > R$$

$$c_p/c_v = R$$

Решение

Уравнение Майера для идеального газа имеет вид $c_p - c_v = R$.

Задание № 5

Уравнение Майера для реального газа имеет вид ...

Варианты ответа

$$c_p - c_v > R$$

$$c_p - c_v = R$$

$$c_v - c_p = R$$

$$c_p - c_v < R$$

Решение

При расширении реальных газов при $P = \text{const}$ совершается работа не только против внешних сил, но и против сил притяжения, действующих между молекулами, что вызывает дополнительный расход теплоты, следовательно, $c_p - c_v > R$.

Задание № 5

Вычислить по уравнению Майера c_v , если $c_p = 1,2$ кДж/(кг·К), $R = 200$ Дж/(кг·К). Результат привести в Дж/(кг·К).

Варианты ответа

Введите ответ

Решение

Согласно уравнению Майера $c_v = c_p - R = 1200 - 200 = 1000$ Дж/(кг·К).

Задание № 5

Газовая постоянная одного килограмма азота равна...

Варианты ответа

Укажите не менее двух вариантов ответа

$$0,2598 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$$

$$296,8 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$$

$$259,8 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$$

$$0,2968 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$$

Решение

Газовая постоянная находится через универсальную газовую постоянную по формуле

$$R = R_\mu / \mu = 8314 / 28 = 296,8 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К}).$$

Правильные варианты ответа:

1) 296,8 Дж/(кг·К).

2) 0,2968 кДж/(кг·К).

Задание № 5

| $t, ^\circ\text{C}$ | $c_p [\text{кДж}/(\text{кг}\cdot\text{К})]$ |
|---------------------|---|
| 0 | 1,0036 |
| 100 | 1,0061 |
| 200 | 1,0115 |
| 300 | 1,0191 |

Средняя массовая изобарная теплоемкость воздуха в диапазоне $0^\circ\text{C} - 200^\circ\text{C}$ $\text{кДж}/(\text{кг}\cdot\text{К})$ по представленным табличным данным равна ...

Варианты ответа

1,0115

1,0061

1,00755

1,0088

Решение

С целью сокращения объема таблиц средние теплоемкости веществ приводятся в них для интервала температур от 0 до заданной температуры t , следовательно, в диапазоне

$0^\circ\text{C} \dots 200^\circ\text{C}$ средняя массовая изобарная теплоемкость воздуха равна 1,0115 $\text{кДж}/(\text{кг}\cdot\text{К})$.

Задание № 5

Теплоемкость при постоянном давлении определяется выражением ...

Варианты ответа

$$c_p = \left(\frac{\partial q}{\partial T} \right)_v$$

$$c_p = \left(\frac{\partial T}{\partial q} \right)_p$$

$$c_p = \left(\frac{\partial q}{\partial T} \right)_p$$

$$c_p = \left(\frac{\partial u}{\partial T} \right)_p$$

Решение

Теплоемкость при постоянном давлении определяется выражением $c_p = \left(\frac{\partial q}{\partial T} \right)_p$.

Задание № 5

Теплоемкость при постоянном объеме определяется выражением...

Варианты ответа

$$c_v = \left(\frac{\partial q}{\partial T} \right)_v$$

$$c_v = \left(\frac{\partial T}{\partial q} \right)_v$$

$$c_v = \left(\frac{\partial q}{\partial T} \right)_p$$

$$c_v = \left(\frac{\partial u}{\partial T} \right)_v$$

Решение

Теплоемкость при постоянном объеме определяется выражением $c_v = \left(\frac{\partial q}{\partial T} \right)_v$.

Задание № 5

Для двухатомного газа число степеней свободы и выражение для вычисления изохорной мольной теплоемкости в кДж/(кмоль·К) имеют вид ...

5 и $\frac{3}{2}8,314$

3 и $\frac{3}{2}8,314$

5 и $\frac{5}{2}8,314$

3 и $\frac{5}{2}8,314$

Решение

Для двухатомного газа число степеней свободы и выражение для вычисления изохорной мольной теплоемкости в кДж/(кмоль·К) имеют вид 5 и $\frac{5}{2}8,314$.

Задание № 5

Число степеней свободы и выражение для вычисления изохорной мольной теплоемкости 3-х атомного газа [кДж/(кмоль·К)] имеют вид ...

5 и $\frac{3}{2}8,314$

3 и $\frac{3}{2}8,314$

5 и $\frac{5}{2}8,314$

3 и $\frac{5}{2}8,314$

Решение

Для трехатомного газа число степеней свободы и выражение для вычисления изохорной мольной теплоемкости в кДж/(кмоль·К) имеют вид 6 и $\frac{6}{2}8,314$.

Задание № 5

Зависит ли теплоемкость от вида процесса?

Варианты ответа

Да

Нет

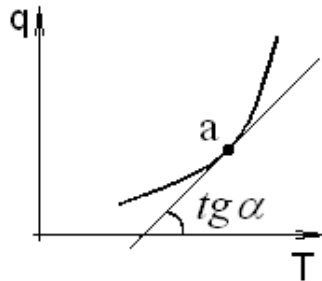
Зависит только для паров

Зависит только в докритической области

Решение

Теплоемкость зависит от вида процесса.

Задание №



Истинная теплоемкость в точке «а» представляет собой ...

Варианты ответа

$$C_{ист} = \frac{dT}{dq}$$

$$C_{ист} = \frac{\Delta T}{\Delta q}$$

$$C_{ист} = \frac{dq}{dT} = tg \alpha$$

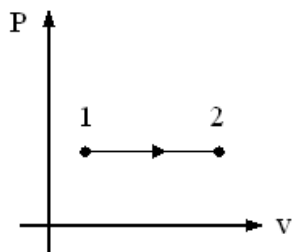
$$C_{ист} = \frac{\Delta q}{\Delta T}$$

Решение

Истинная теплоемкость в точке «а» представляет собой

$$C_{ист} = \frac{dq}{dT} = tg \alpha .$$

Задание № 5



Количество теплоты, сообщаемое газу при нагревании в процессе 1 – 2, изображенном на графике, равно ...

Варианты ответа

$$q = c_p \int_{t_2}^{t_1} \cdot (t_1 - t_2)$$

$$q = \mu c_p \int_{t_1}^{t_2} \cdot (t_2 - t_1)$$

$$q = c_v \int_{t_1}^{t_2} \cdot (t_2 - t_1)$$

$$q = c_p \int_{t_1}^{t_2} \cdot (t_2 - t_1)$$

Решение

Из графика непосредственно видно, что изображен изобарный процесс, для которого

$$q = c_p \int_{t_1}^{t_2} \cdot (t_2 - t_1)$$

Реальные газы и пары. Термодинамические процессы и циклы / Смеси рабочих тел

Задание № 6

Механическая смесь отдельных компонентов различных газов, химически не реагирующих между собой, называется...

Варианты ответа

- паром
- влажным воздухом
- газовой смесью
- насыщенным паром

Решение

Механическая смесь отдельных компонентов различных газов, химически не реагирующих между собой, называется газовой смесью.

Задание № 6

Давление, которое имел бы газ, если бы он один при той же температуре занимал весь объем смеси, называется...

Варианты ответа

- абсолютным
- полным
- парциальным
- барометрическим

Решение

Давление, которое имел бы газ, если бы он один при той же температуре занимал весь объем смеси, называется парциальным.

Задание № 6

Полное давление смеси идеальных газов равно сумме парциальных давлений всех входящих в нее компонентов – закон...

Варианты ответа

- Фурье
- Дальтона

Паскаля
Ньютона

Решение

Полное давление смеси идеальных газов равно сумме парциальных давлений всех входящих в нее компонентов – закон Дальтона.

Задание № 6

Смесь идеальных газов состоит из двух компонентов. Их парциальные давления равны $p_1 = 1000$ Па, $p_2 = 100$ Па. Полное давление смеси в кПа равно ...

Варианты ответа

Введите ответ

Решение

Парциальное давление смеси согласно закону Дальтона определяется по формуле

$$P = p_1 + p_2 = 1000 + 100 = 1100 \text{ Па} = 1,1 \text{ кПа.}$$

Задание № 6

¶ Объемные доли водорода и аргона $\gamma_{H_2} = 10 \%$, $\gamma_{Ar} = 2 \%$. Массовая доля водорода равна ____ %. (Результат округлить до тысячных долей числа.)

Варианты ответа

Введите ответ

Решение

Массовая доля водорода вычисляется по формуле
$$g_{H_2} = \frac{\mu_{H_2} \cdot r_{H_2}}{\mu_{H_2} \cdot r_{H_2} + \mu_{Ar} \cdot r_{Ar}} = \frac{2 \cdot 10}{2 \cdot 10 + 40 \cdot 2} = 0,02439 \approx 0,024.$$

Задание № 6

Смесь сухого воздуха и водяного пара, образованная механическим перемешиванием, называется...

Варианты ответа

- ненасыщенным влажным воздухом
- влажным воздухом
- паром
- газом

Решение

Смесь сухого воздуха и водяного пара, образованная механическим перемешиванием, называется влажным воздухом.

Задание № 6

Смесь сухого воздуха и перегретого водяного пара, образованная механическим перемешиванием, называется...

Варианты ответа

- насыщенным влажным воздухом
- газом
- ненасыщенным влажным воздухом
- паром

Решение

Смесь сухого воздуха и перегретого водяного пара, образованная механическим перемешиванием, называется ненасыщенным влажным воздухом.

Задание № 6

Смесь сухого воздуха и насыщенного водяного пара, образованная механическим перемешиванием, называется...

Варианты ответа

- насыщенным влажным воздухом
- газом
- ненасыщенным влажным воздухом
- паром

Решение

Смесь сухого воздуха и насыщенного водяного пара, образованная механическим перемешиванием, называется насыщенным влажным воздухом.

Задание № 6

Обычно к влажному воздуху применяют уравнение...

Варианты ответа

- Клапейрона-Менделеева
- неразрывности потока
- Новикова-Вукаловича
- Ван-дер-Ваальса

Решение

Обычно к влажному воздуху применяют уравнение Клапейрона-Менделеева.

Задание № 6

Температура, до которой необходимо охлаждать ненасыщенный влажный воздух, чтобы содержащийся в нем перегретый пар стал насыщенным, называется...

Варианты ответа

- критической температурой
- температурой точки росы
- абсолютной температурой
- температурой тройной точки

Решение

Температура, до которой необходимо охлаждать ненасыщенный влажный воздух, чтобы содержащийся в нем перегретый пар стал насыщенным, называется температурой точки росы.

Задание № 6

При охлаждении влажного воздуха ниже точки росы происходит...

Варианты ответа

- сублимация водяного пара
- конденсация водяного пара
- испарение воды
- перегрев водяного пара

Решение

При охлаждении влажного воздуха ниже точки росы происходит конденсация водяного пара.

Задание № 6

Масса пара в 1 м^3 влажного воздуха, численно равная плотности пара ρ_p при парциальном давлении p_p , называется...

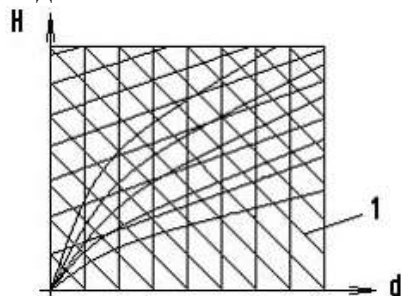
Варианты ответа

- абсолютной влажностью
- относительной влажностью
- влажностью
- максимально возможным влажностью

Решение

Масса пара в 1 м^3 влажного воздуха, численно равная плотности пара ρ_p при парциальном давлении p_p , называется абсолютной влажностью.

Задание № 6



Линия 1, изображенная на h - d -диаграмме влажного воздуха, соответствует ...

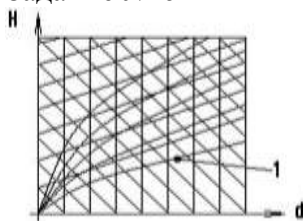
Варианты ответа

- относительной влажности
- изотерме влажного воздуха
- изоэнтальпе
- влажностному

Решение

На диаграмме под номером 1 изображена линия постоянной энтальпии (изоэнтальпа).

Задание № 6



Линия 1, изображенная на h - d -диаграмме влажного воздуха, соответствует ...

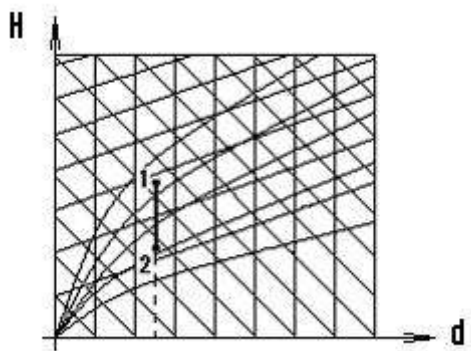
Варианты ответа

- относительной влажности
- изотерме влажного воздуха
- изоэнтальпе
- влажностному

Решение

На диаграмме под номером 1 изображена относительной влажности.

Задание № 6



Процесс 1 – 2, изображенный на Hd-диаграмме влажного воздуха, соответствует ...
Варианты ответа

- увеличению влагосодержания воздуха
- осушению воздуха
- охлаждению воздуха
- нагреванию воздуха

Решение

Процесс 1 – 2, изображенный на Hd-диаграмме влажного воздуха, соответствует охлаждению воздуха.

Задание № 6

Максимально возможное влагосодержание достигается при ...

Варианты ответа

$\varphi = 100\%$

в точке пересечения линии постоянного влагосодержания с линией $\varphi = 60\%$

$\varphi = 50\%$

$\varphi = 0\%$

Решение

Из формулы $\varphi = \rho_n / \rho_s$ следует, что максимальное влагосодержание влажного воздуха достигается в состоянии насыщения, т.е. при $\varphi = 100\%$.

Задание № 6

Максимально возможное влагосодержание достигается при ...

Варианты ответа

$\varphi = 0\%$

$\varphi = 100\%$

$\varphi = 60\%$

$\varphi = 50\%$

Решение

Из формулы $\varphi = \rho_n / \rho_s$ следует, что максимальное влагосодержание влажного воздуха достигается в состоянии насыщения, т.е. при $\varphi = 100\%$.

Реальные газы и пары. Термодинамические процессы и циклы / Термодинамические про-

цессы идеальных газов

Задание № 7

Изменение состояния термодинамической системы во времени называется ...

Варианты ответа

- теплопроводностью
- термодинамическим процессом
- конвекцией
- излучением

Решение

Изменение состояния термодинамической системы во времени называется термодинамическим процессом.

Задание № 7

Показатель политропы для адиабатного процесса обозначается буквой...

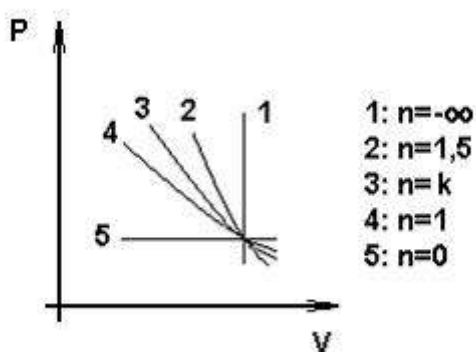
Варианты ответа

- $\pm\infty$
- k
- 1
- 0

Решение

Показатель политропы для адиабатного процесса обозначается буквой k .

Задание № 7



Процесс 1, показанный на графике, называется...

Варианты ответа

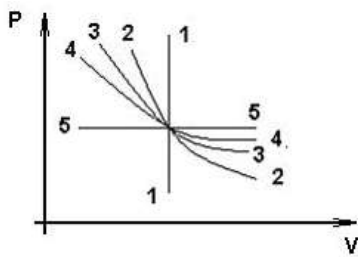
Укажите не менее двух вариантов ответа

- изохорным
- политропным
- изотермическим
- процессом при постоянном объеме

Решение

Процесс 1 называется изохорным или процессом при постоянном объеме.

Задание № 7



¶

Процессу 5 – 5, показанному на графике, соответствует показатель политропы, равный ...
Варианты ответа

0

1

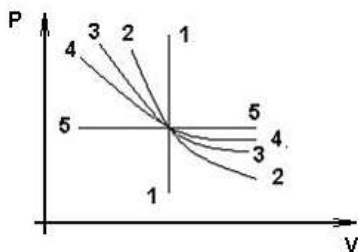
k

$\pm \infty$

Решение

Изображенный на графике изобарный процесс 5 – 5 имеет показатель политропы равный нулю.

Задание № 7



¶

Процессу 1 – 1, показанному на графике, соответствует показатель политропы, равный ...
Варианты ответа

0

1

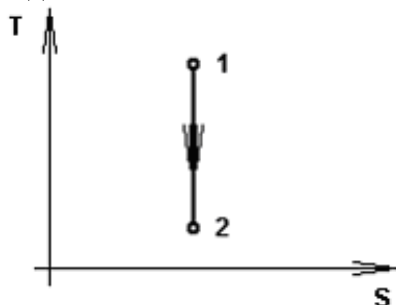
k

$\pm \infty$

Решение

Изображенный на графике изобарный процесс 1 – 1 имеет показатель политропы равный $\pm \infty$.

Задание №



Рабочим телом процесса 1-2 являются аргон, окись углерода, двуокись углерода и пары этилового спирта. Показатель адиабаты $k_1 = 1,4$ для...

Варианты ответа

двуокись углерода

паров этилового спирта

аргона

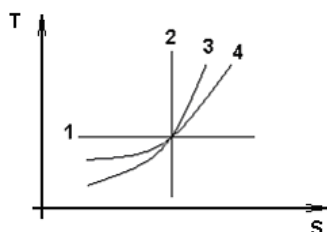
окси углерода

Решение

Рабочим телом процесса 1-2 изображенного на рисунке является окись углерода, т.к. у двухатомных газов показатель адиабаты $k_1 = 1,4$.

Задание № 7

Изотермическим является процесс ...



Варианты ответа

1

2

3

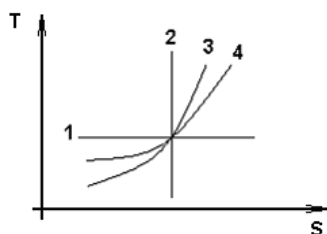
4

Решение

На рисунке изотермический процесс обозначен цифрой 1.

Задание № 7

Изобарным является процесс ...



Варианты ответа

1

2

3

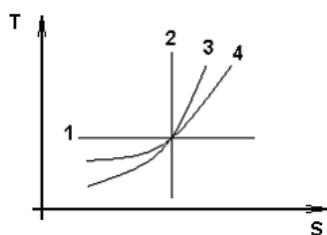
4

Решение

На рисунке изобарный процесс обозначен цифрой 4.

Задание № 7

Изохорным является процесс ...



Варианты ответа

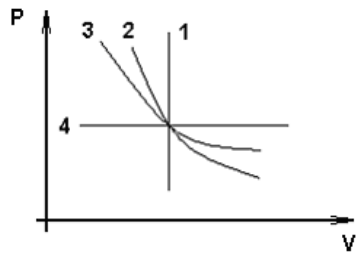
- 1
- 2
- 3
- 4

Решение

На рисунке изохорный процесс обозначен цифрой 3.

Задание № 7

Изобарным является процесс ...



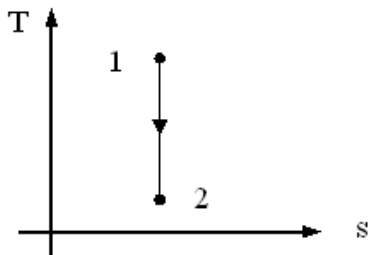
Варианты ответа

- 1
- 2
- 3
- 4

Решение

На рисунке изобарный процесс обозначен цифрой 4.

Задание № 7



Для идеального газа изменение давления в процессе 1 – 2, изображенном на графике, соответствует соотношению ...

Варианты ответа

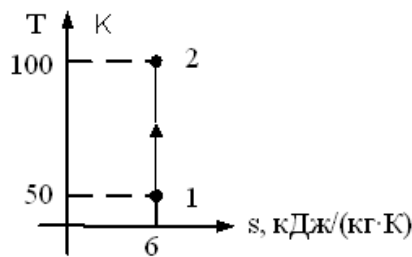
- $P_2 = P_1$
- $P_2 < P_1$
- $P_2 \geq P_1$
- $P_2 > P_1$

Решение

Из графика непосредственно видно, что изображен адиабатный процесс, для которого

$P_2 = P_1 \cdot (T_2 / T_1)^{\frac{k}{k-1}}$. Поскольку $T_2 < T_1$ и, учитывая, что для одно-, двух- и многоатомного идеального газа показатель адиабаты всегда больше единицы, то $P_2 < P_1$.

Задание № 7



Подводимая теплота в процессе 1 – 2 идеального газа, изображенном на графике, в Дж/кг равна ...

Варианты ответа

300 000

0

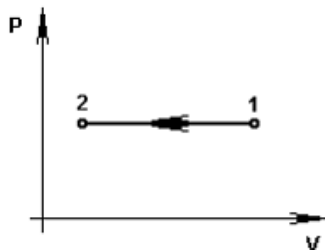
300

0,3

Решение

Для адиабатного процесса идеального газа $\delta q = 0$.

Задание № 7



Если $T_1 = 1000$ К, $T_2 = 200$ К, $v_1 = 5$ м³/кг, то объем в точке 2 представленного на графике процесса 1 – 2 равен ____ м³/кг. (Результат округлите до целого числа.)

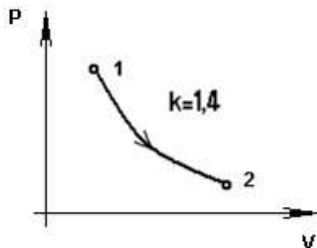
Варианты ответа

Введите ответ

Решение

Для изобарного процесса $T_2/T_1 = V_2/V_1$ откуда $V_2 = V_1 \cdot T_2/T_1 = 5 \cdot 200/1000 = 1$ м³/кг/.

Задание № 7



Соотношение между температурами и давлениями в процессе 1 – 2, показанном на графике, представлено формулой ...

Варианты ответа

$$\frac{T_1}{T_2} = \left(\frac{p_1}{p_2} \right)^{(k-1)/k}$$

$$\frac{T_1}{T_2} = \left(\frac{p_2}{p_1} \right)$$

$$\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{(k-1)}$$

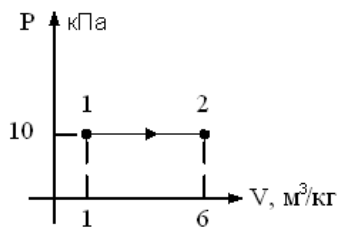
$$\frac{T_1}{T_2} = \left(\frac{p_1}{p_2} \right)^k$$

Решение

В адиабатном процессе соотношение между температурами и давлениями выражается

формулой
$$\frac{T_1}{T_2} = \left(\frac{p_1}{p_2} \right)^{(k-1)/k} .$$

Задание № 7



Работа расширения идеального газа в процессе 1 – 2, изображенного на графике, Дж/кг равна ...

Варианты ответа

50

0

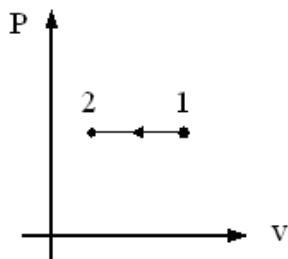
70

$50 \cdot 10^3$

Решение

На рисунке представлен график изобарного процесса идеального газа, для которого $l = p(v_2 - v_1) = 10 \cdot 10^3 \cdot (6 - 1) = 5 \cdot 10^4$ Дж/кг.

Задание № 7



Работа сжатия в процессе 1 – 2 (см. график) вычисляется по формуле ...

Варианты ответа

$$\ell = R \cdot (T_1 - T_2) / (k - 1)$$

$$\ell = P \cdot (v_2 - v_1)$$

$$\ell = R \cdot T \cdot \ln(v_2 / v_1)$$

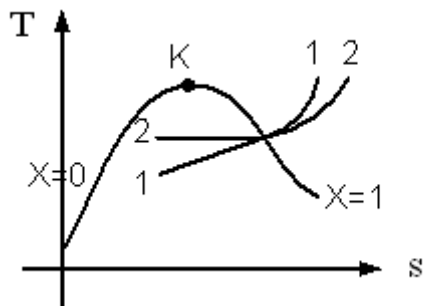
$$\ell = P \cdot (v_1 - v_2)$$

Решение

По определению, в изобарном процесс работа сжатия равна произведению давления на разность объемов в конце и начале процесса.

Реальные газы и пары. Термодинамические процессы и циклы / Фазовые переходы

Задание № 8



Изображенные на графике в Ts-координатах процессы 1 и 2 водяного пара являются...

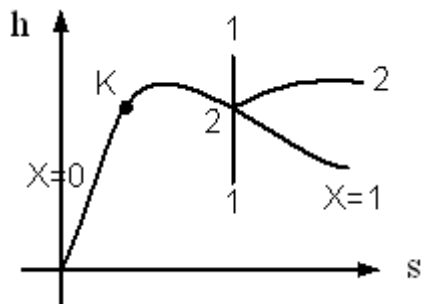
Варианты ответа

- 1-изобарный, 2-изохорный
- 1-изохорный, 2-изобарный
- 1-адиабатный, 2-изобарный
- 2-изобарный, 1-изотермический

Решение

На графике представлены изобарный 2 и изохорный 1 процессы. В области перегретого пара изохора 1 располагается над изобарой 2, а в области влажного пара изохора 1 располагается под изобарой 2.

Задание № 8



Изображенные на графике в hs-координатах процессы водяного пара 1-1 и 2-2 являются...

Варианты ответа

- 1-1-изобарный, 2-2-изотермический
- 1-1-адиабатный, 2-2-изохорный

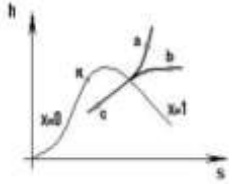
1-1-адиабатный, 2-2-изотермический

1-1-изотермический, 2-2-адиабатный

Решение

На графике представлены адиабатный 1-1 и изотермический 2-2 процессы.

Задание № 8



Для изотермического процесса b – c водяного пара, показанного на графике, количество подведенной (отведенной) теплоты вычисляется по формуле ...

Варианты ответа

$$q = h_b - h_a$$

$$q = u_a - u_c$$

$$q = T(s_b - s_c)$$

$$q = h_a - h_c$$

Решение

Для изотермического процесса b – c водяного пара, показанного на графике, количество подведенной (отведенной) теплоты вычисляется по формуле $q = T(s_b - s_c)$

Задание № 8

Единственное состояние, в котором могут одновременно находиться в равновесии пар, вода и лед, называется ...

Варианты ответа

тройной точкой

критической точкой

точкой Кюри

точкой росы

Решение

Единственное состояние, в котором могут одновременно находиться в равновесии пар, вода и лед, называется тройной точкой.

Задание № 9

Пар, вода и лед одновременно находятся в равновесии в _____ точке.

Варианты ответа

тройной

критической

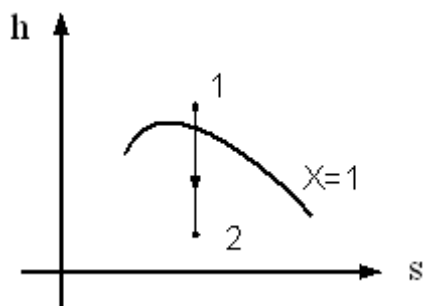
Кюри

росы

Решение

Пар, вода и лед одновременно находятся в равновесии в тройной точке.

Задание № 8



Работа расширения пара в процессе 1 – 2, изображенном на графике, вычисляется по формуле ...

Варианты ответа

Укажите не менее двух вариантов ответа

$$\ell = h_1 - h_2$$

$$\ell = u_1 - u_2$$

$$\ell = h_1 - h_2 - (p_1 \cdot v_1 - p_2 \cdot v_2)$$

$$\ell = p_1 \cdot v_1 - p_2 \cdot v_2$$

Решение

Из графика непосредственно видно, что изображен адиабатный термодинамический процесс расширения, для которого работа изменения объема вычисляется по формуле

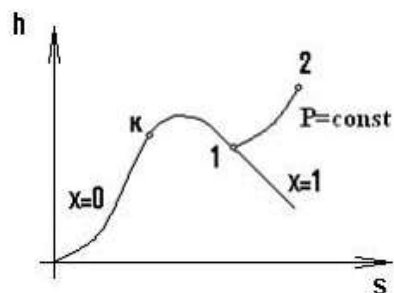
$$\ell = u_1 - u_2 = h_1 - h_2 - (p_1 \cdot v_1 - p_2 \cdot v_2).$$

Правильные варианты ответа:

1) $\ell = u_1 - u_2$;

2) $\ell = h_1 - h_2 - (p_1 \cdot v_1 - p_2 \cdot v_2)$.

Задание № 8



В изобарном процессе 1-2 водяного пара, представленном на рисунке, увеличиваются...

Варианты ответа

Укажите не менее двух вариантов ответа

температура

энтропия

энтальпия

степень сухости

Решение

в изобарном процессе водяного пара, представленном на рисунке увеличиваются температура, энтальпия и энтропия пара.

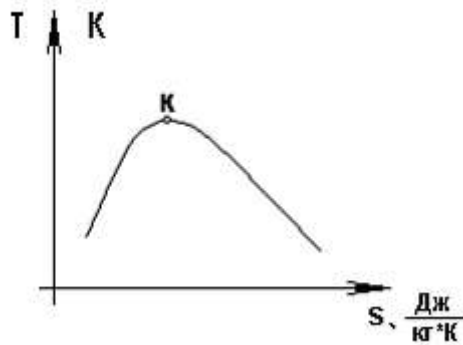
Правильный вариант ответа:

1) температура

2) энтальпия

3) энтропия.

Задание № 8



Теплота парообразования в точке К (см. график), равна ...

Варианты ответа

$r = 0$

$r = \infty$

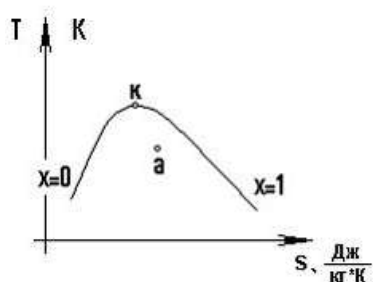
$\infty > r > 0$

$r < 0$

Решение

Теплота парообразования в критической точке К равна нулю $r = 0$.

Задание № 8



Сочетание параметров, не позволяющее однозначно определить положение точки «а» на представленном графике, выглядит следующим образом ...

Варианты ответа

p_a, T_a

p_a, x_a

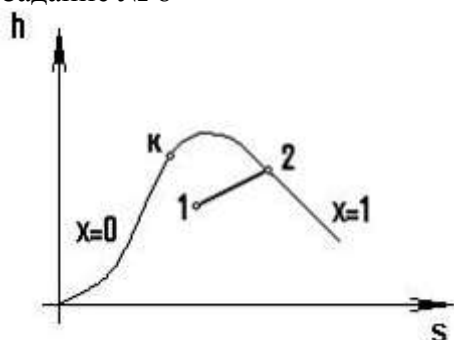
p_a, v_a

T_a, x_a

Решение

Сочетание параметров p_a, T_a , не позволяет однозначно определить положение точки «а» на представленном графике.

Задание № 8



Изображенный на графике изобарный процесс водяного пара 1–2 одновременно является

...

Варианты ответа

изотермическим

изохорным

адиабатным

$x = const$

Решение

Процесс водяного пара 1 – 2 одновременно является изобарно-изотермическим.

Термодинамика потоков / Истечение газов и паров

Задание № 9

Теплота, подведенная к потоку рабочего тела извне, расходуется на ...

Варианты ответа

уменьшение энтальпии рабочего тела, производство технической работы и увеличение кинетической энергии потока

увеличение энтальпии рабочего тела, производство технической работы и уменьшение кинетической энергии потока

увеличение энтальпии рабочего тела и увеличение кинетической энергии потока

увеличение энтальпии рабочего тела, производство технической работы и увеличение кинетической энергии потока

Решение

Теплота, подведенная к потоку рабочего тела извне, расходуется на увеличение энтальпии рабочего тела, производство технической работы и увеличение кинетической энергии потока.

Задание № 9

В дифференциальной форме уравнение первого закона термодинамики для потока имеет вид...

Варианты ответа

$$\delta q_{\text{внеш}} = dh + \delta l_{\text{тех}} + d(c^2 / 2)$$

$$\delta q_{\text{внеш}} = \delta l_{\text{тех}} + d(c^2 / 2)$$

$$\delta q_{\text{внеш}} = dh + d(c^2 / 2)$$

$$\delta q_{\text{внеш}} = d(c^2 / 2)$$

Решение

В дифференциальной форме уравнение первого закона термодинамики для потока имеет

вид $\delta q_{\text{внеш}} = dh + \delta l_{\text{тех}} + d(c^2 / 2).$

Задание №9

В дифференциальной форме уравнение первого закона термодинамики для сопел и диффузоров имеет вид...

Варианты ответа

$$\delta q_{\text{внеш}} = dh + d(c^2 / 2)$$

$$\delta q_{\text{внеш}} = d(c^2 / 2)$$

$$\delta q_{\text{внеш}} = \delta l_{\text{тех}} + d(c^2 / 2)$$

$$\delta q_{\text{внеш}} = dh + \delta l_{\text{тех}} + d(c^2 / 2)$$

Решение

Учитывая, что сопла и диффузоры предназначены для увеличения скорости потока и его торможения, соответственно, а техническая работа в них не совершается, то уравнение первого закона термодинамики для сопел и диффузоров имеет вид

$$\delta q_{\text{внеш}} = dh + d(c^2 / 2) .$$

Задание № 9

Скорость адиабатного истечения из суживающегося сопла вычисляется по уравнению...

Варианты ответа

$$c_2 = \sqrt{2 \cdot h_1 + c_1^2}$$

$$c_2 = c_1$$

$$c_2 = \sqrt{2 \cdot (h_1 - h_2) + c_1^2}$$

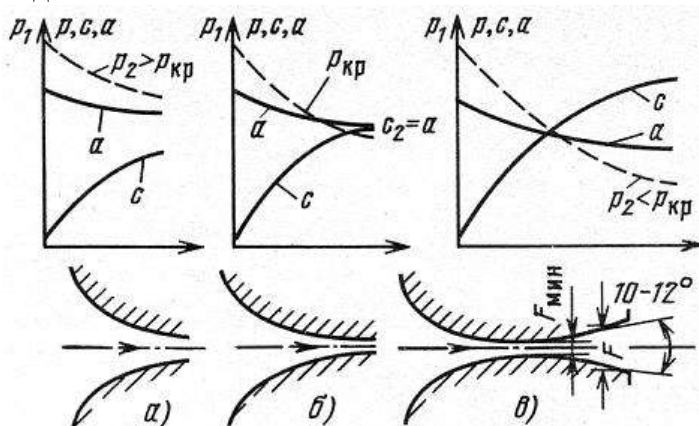
$$c_1 = \sqrt{2 \cdot (h_1 - h_2) + c_2^2}$$

Решение

В соответствии с уравнением первого закона термодинамики для сопла в случае адиабат-

ного течения рабочего тела $c_2 = \sqrt{2 \cdot (h_1 - h_2) + c_1^2}$.

Задание № 9



Скорость истечения рабочего тела равна скорости звука в вытекающей среде в случае, представленном на рисунке...

Варианты ответа

а)

ни в одном из случаев, показанных на рисунках

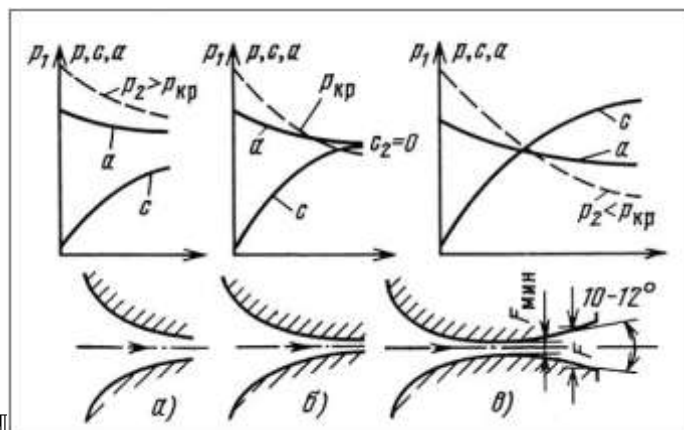
б)

в)

Решение

Только в случае, представленном на рисунке б), скорость истечения c равна скорости звука в вытекающей среде a .

Задание № 9



Скорость истечения меньше скорости звука в вытекающей среде в случае ...

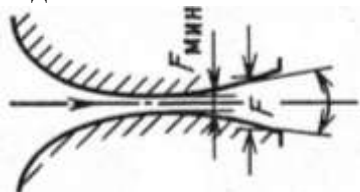
- а)
- б)
- в)

ни в одном из случаев показанных на рисунках

Решение

Только в случае, представленном на рисунке а), скорость истечения c меньше скорости звука в вытекающей среде a .

Задание № 9



Сопло Лавая, которое представлено на рисунке, состоит из ...

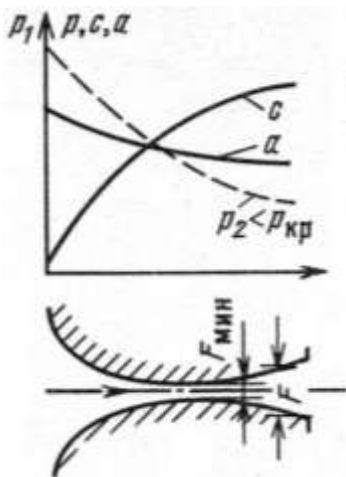
Варианты ответа

- суживающейся и расширяющейся частей
- только из суживающейся части
- только из расширяющейся части
- из 2-х суживающихся и расширяющихся частей

Решение

Сопло Лавая состоит из суживающейся и расширяющейся частей.

Задание № 9



Критические давление и скорость, показанные на графике, устанавливаются в сопле Лаваля в _____ сечении(-ях) сопла.

Варианты ответа

самом узком

выходном

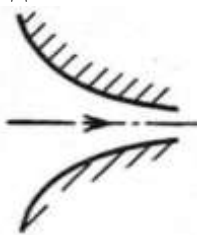
входном и выходном

входном

Решение

Критические давление и скорость, показанные на графике, устанавливаются в сопле Лаваля в самом узком сечении(-ях) сопла.

Задание № 9



Давление в диффузоре, показанном на рисунке, увеличивается за счет ...

Варианты ответа

уменьшения скоростного напора

увеличения скоростного напора

постоянства скоростного напора

увеличения площади сечения

Решение

Давление в диффузоре, показанном на рисунке, увеличивается за счет уменьшения скоростного напора.

Термодинамика потоков / Дросселирование газов и паров

Задание № 10

В соответствии с эффектом Джоуля – Томсона при дросселировании водяного пара энтропия...

Варианты ответа

увеличивается

не изменяется

уменьшается

увеличивается или уменьшается

Решение

В соответствии с эффектом Джоуля – Томсона при дросселировании водяного пара энтропия увеличивается.

Задание № 10

Точкой инверсии эффекта Джоуля-Томсона называется состояние газа, в котором ...

Варианты ответа

$$\left(\frac{dT}{dp}\right)_h < 0$$

$$\left(\frac{dT}{dp}\right)_h = 0$$

$$\left(\frac{dT}{dp}\right)_h > 0$$

$$\left(\frac{dp}{dT}\right)_h = 0$$

Решение

Состояние газа, в котором $\left(\frac{dT}{dp}\right)_h = 0$, называется точкой инверсии эффекта Джоуля-Томсона.

Задание № 10

В соответствии с эффектом Джоуля-Томсона при дросселировании реального газа температура...

Варианты ответа

остается постоянной

изменяется

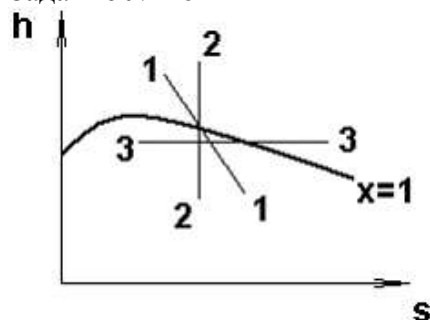
равна 273,15 К

равна 0 К

Решение

Сущность эффекта дросселирования реального газа, называемого эффектом Джоуля-Томсона, заключается в изменении его температуры.

Задание № 10



Из процессов, изображенных на графике, дросселированию водяного пара соответствует процесс...

Варианты ответа

$$x = \text{const}$$

$$2 - 2$$

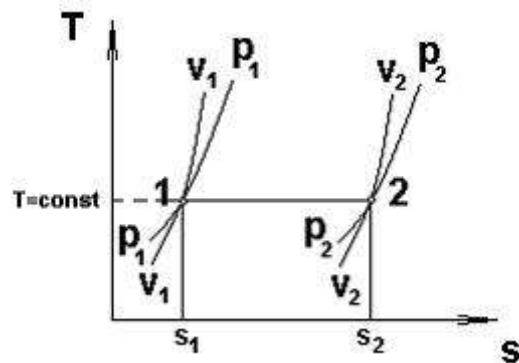
$$3 - 3$$

$$1 - 1$$

Решение

В процессе дросселирования водяного пара его энтальпия не изменяется, поэтому правильным ответом является процесс 3 – 3.

Задание № 10



Из представленных на графике термодинамических процессов $v_1 = \text{const}$, $v_2 = \text{const}$, $P_1 = \text{const}$, $P_2 = \text{const}$, $T = \text{const}$, $s_1 = \text{const}$, $s_2 = \text{const}$ дросселированию идеального газа соответствует процесс...

Варианты ответа

$$P_1 = \text{const}$$

$$v_1 = \text{const}$$

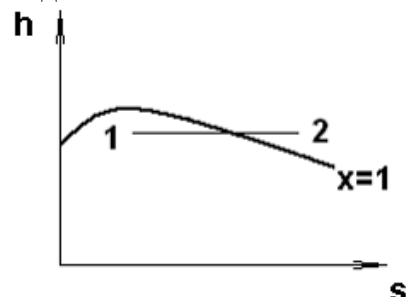
$$T = \text{const}$$

$$s_1 = \text{const}$$

Решение

Дросселирование идеального газа является изоэнтальпой. Следовательно, из соотношения $h_2 - h_1 = c_p \cdot (t_2 - t_1)$ следует, что в процессе дросселирования идеального газа его температура остается постоянной.

Задание № 10



Определить энтальпию водяного пара при его дросселировании в процессе 1 – 2, изображенном на графике, при $u_1 = 2530 \text{ кДж/кг}$, $P_1 = 19 \cdot 10^5 \text{ Па}$, $v = 0,1 \text{ м}^3 / \text{кг}$ равна ...

Варианты ответа

$$192530 \text{ кДж/кг}$$

$$2530,19 \text{ кДж/кг}$$

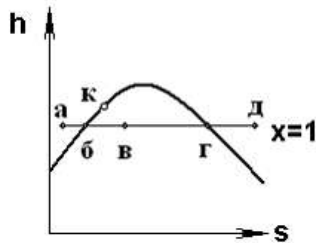
2531,9 кДж/кг

2700 кДж/кг

Решение

Так как $h = u + P \cdot v$, а энтальпия в процессе дросселирования остается постоянной, то $h_1 = h_2 = 2530 + 1900 \cdot 0.1 = 2720 \text{ кДж/кг}$.

Задание № 9



При дросселировании пара высокого давления а–д, показанного на графике, точка в соответствует ...

Варианты ответа

влажному насыщенному пару

кипящей воде

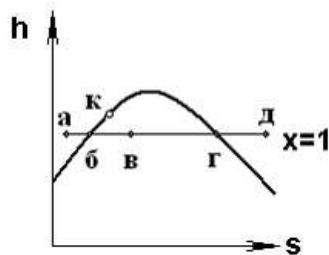
перегретому пару

сухому насыщенному пару

Решение

Точка в соответствует влажному насыщенному пару.

Задание № 10



При дросселировании пара высокого давления а–д, показанного на графике, точка д соответствует ...

Варианты ответа

перегретому пару

кипящей воде

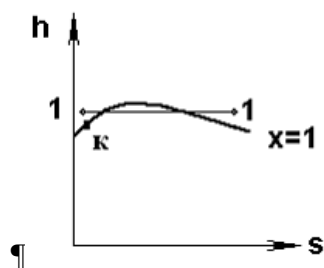
сухому насыщенному пару

влажному насыщенному пару

Решение

При дросселировании пара высокого давления а–д, показанного на графике, точка д соответствует перегретому пару.

Задание № 10



При дросселировании пара высокого давления 1–1, показанного на графике, он превращается ...

Варианты ответа

в перегретый пар

в кипящую воду

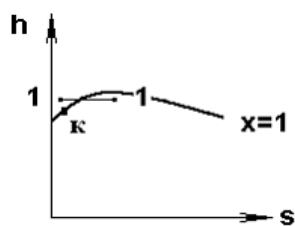
в сухой насыщенный пар

во влажный насыщенный пар

Решение

При дросселировании пара высокого давления 1–1, показанного на графике, он превращается в перегретый пар.

Задание № 10



При дросселировании пара высокого давления 1–1, показанного на графике, он в первую очередь превращается в...

Варианты ответа

в перегретый пар

в кипящую воду

в сухой насыщенный пар

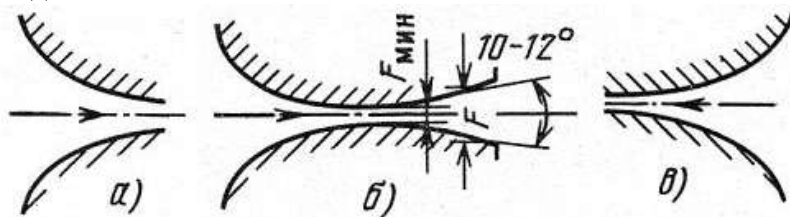
во влажный насыщенный пар

Решение

При дросселировании пара высокого давления 1–1, показанного на графике, он в первую очередь превращается в сухой насыщенный пар.

Термодинамика потоков / Сопла и диффузоры

Задание № 11



Сопло Лавала представлено на рисунке ...

Варианты ответов

в)

а)

б)

ни на одном из показанных рисунков

Решение

Сопло Лавая состоит из суживающейся и расширяющейся частей, следовательно, оно изображено на рисунке б).

Задание № 11

Если dF – изменение площади сечения вдоль сопла Лавая, то сопло расширяется при условии ...

Варианты ответа

$dF > 0$

$dF < 0$

$dF = 0$

$dF \leq 0$

Решение

Сопло Лавля расширяется если изменение площади сечения сопла $dF > 0$.

Задание № 11

Если dF – изменение площади сечения вдоль сопла Лавая, то сопло суживается при условии ...

Варианты ответа

$dF < 0$

$dF > 0$

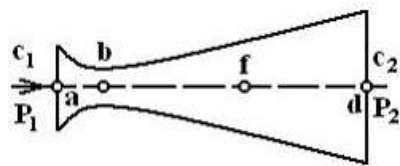
$dF = 0$

$dF \geq 0$

Решение

Сопло Лавля суживается если изменение площади сечения сопла $dF < 0$.

Задание № 11



Если на входе в сопло Лавая $c > a$, где a – местная скорость звука, то на участке b – d сопла поток...

Варианты ответа

тормозится

не изменяется

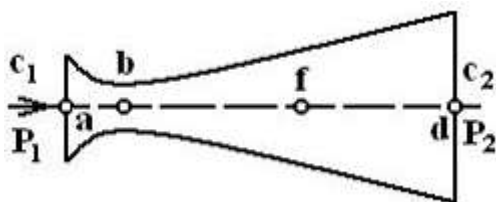
ускоряется

не изменяется или ускоряется

Решение

Если на входе в сопло Лавая $c > a$, где a – местная скорость звука, то на участке b – d сопла поток тормозится.

Задание № 11



Давление $p \ll p_{кр}$ на представленной схеме сопла Лаваля в точке ...

Варианты ответа

d

a

b

f

Решение

Давление $p \ll p_{кр}$ на представленной схеме сопла Лаваля в точке в точке **d**.

Задание № 11

Скорость адиабатного истечения идеального газа из суживающегося сопла вычисляется по уравнению ...

Варианты ответа

$$c_2 = \sqrt{\frac{2k}{k-1} p_1 v_1 \left[1 - \left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{k-1}{k}} \right]}$$

$$c_1 = \sqrt{\frac{2k}{k-1} p_1 v_1 \left[1 - \left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{k-1}{k}} \right]}$$

$$c_2 = \sqrt{p_1 v_1 \left[1 - \left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{k-1}{k}} \right]}$$

$$c_2 = \sqrt{\frac{2k}{k-1} p_1 v_1}$$

Решение

Скорость адиабатного истечения идеального газа из суживающегося сопла вычисляется

$$c_2 = \sqrt{\frac{2k}{k-1} p_1 v_1 \left[1 - \left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{k-1}{k}} \right]}$$

по уравнению

Задание № 11

Массовый расход идеального газа из суживающегося сопла вычисляется по уравнению ...

Варианты ответа

$$m = \sqrt{\frac{2k}{k-1} \cdot \frac{p_1}{v_1} \cdot \left[\left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{2}{k}} - \left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{k+1}{k}} \right]}$$

$$m = F \sqrt{\frac{2k}{k-1} \cdot \frac{p_1}{v_1} \cdot \left[\left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{2}{k}} - \left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{k+1}{k}} \right]}$$

$$m = F \sqrt{\left[\left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{2}{k}} - \left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{k+1}{k}} \right]}$$

$$c_2 = F \sqrt{\frac{2k}{k-1} \cdot \frac{p_1}{v_1} \cdot \left[\left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{2}{k}} - \left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{k+1}{k}} \right]}$$

Решение

Из уравнения неразрывности потока $m \cdot v_2 = F \cdot c_2$ после алгебраических преобразова-

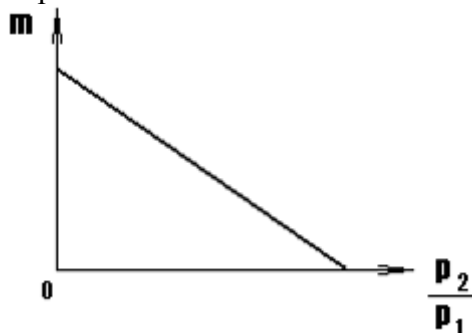
$$m = F \sqrt{\frac{2k}{k-1} \cdot \frac{p_1}{v_1} \cdot \left[\left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{2}{k}} - \left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{k+1}{k}} \right]}$$

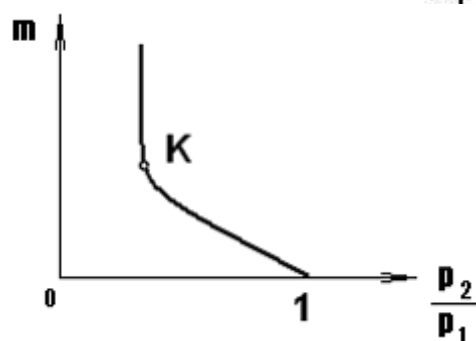
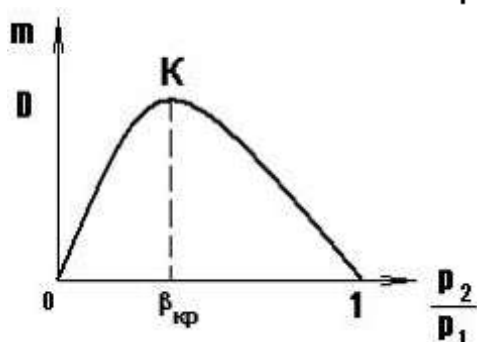
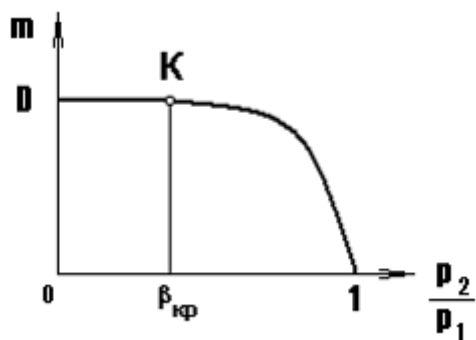
ний можно записать

Задание № 11

Укажите правильную графическую зависимость массового расхода газа через сопло в функции отношения p_2/p_1 .

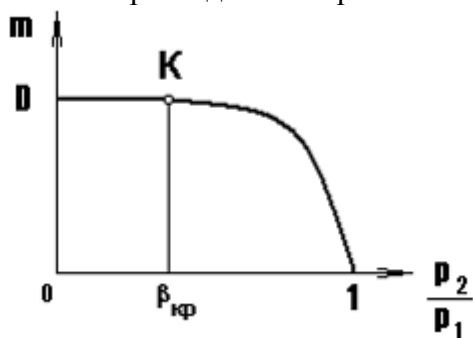
Варианты ответа





Решение

Правильная графическая зависимость массового расхода газа через сопло в функции от-



ношения p_2/p_1 представлена на графике

Задание № 11

При адиабатном дросселировании идеального газа _____ остается постоянной (-ым).

Варианты ответа

- объем
- энтропия
- энтальпия
- давление

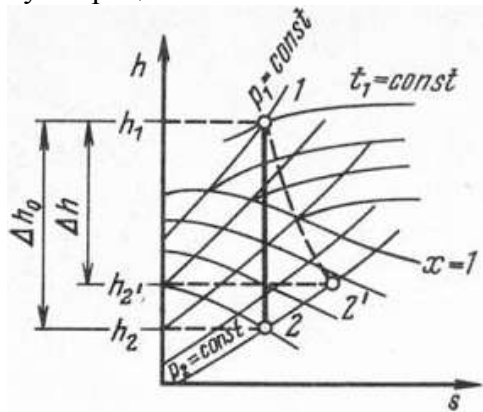
Решение

При адиабатном дросселировании идеального газа энтальпия остается постоянной.

Задание № 11

Процессу истечения водяного пара из сопла, изображенному на графике, в случае, если потери энергии на трение и теплоотдача к стенкам сопла пренебрежимо малы, соответст-

вует процесс ...



Варианты ответа

- x=1
- 1 – 2'
- 1 – 2
- h=const

Решение

Если потери энергии на трение и теплоотдача к стенкам сопла пренебрежимо малы, то, следовательно, рассматривается адиабатный процесс истечения 1 – 2.

Термодинамика потоков / Расчет процесса истечения с помощью hs-диаграммы

Задание № 12

Если разность энтальпий в неравновесном и равновесном процессах расширения пара в сопле соответственно равны $\Delta h = 900 \text{ кДж/кг}$, $\Delta h_0 = 1000 \text{ кДж/кг}$, то коэффициент потерь энергии в сопле ξ_c равен ...

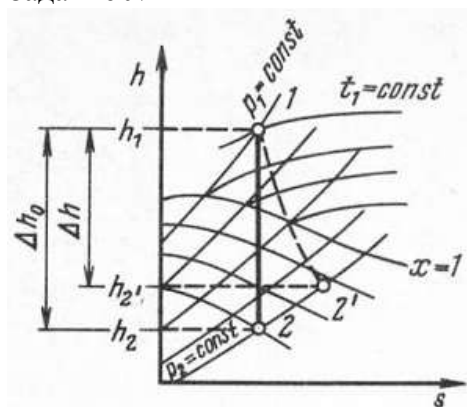
Варианты ответа

- 0,1
- 0,11
- 1,11
- 0,9

Решение

Коэффициент потерь энергии в сопле вычисляется по формуле $\xi_c = 1 - \Delta h / \Delta h_0 = 1 - 900 / 1000 = 0,1$

Задание № 12



Соотношение между удельными объемами пара в конце процессов равновесного и неравновесного расширения пара в сопле, представленных на графике, равно ...

Варианты ответа

$$v_{2'} < v_2$$

$$v_{2'} > v_2$$

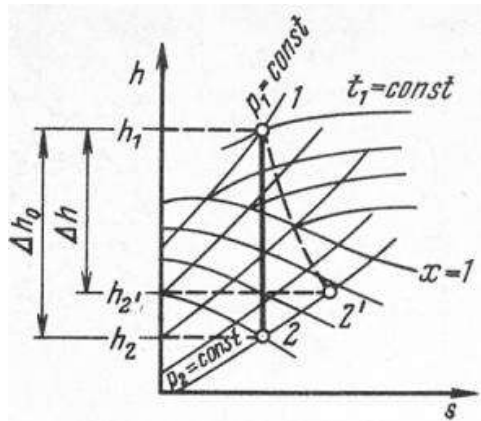
$$v_{2'} = v_2$$

$$v_{2'} \leq v_2$$

Решение

Так как точка 2' расположена ближе к линии сухого насыщенного пара ($x=1$), чем точка 2, следовательно, $v_{2'} > v_2$.

Задание № 12



Соотношение между степенями сухости пара в конце процессов равновесного и неравновесного расширения пара в сопле, представленном на графике, равно ...

Варианты ответа

$$x_{2'} > x_2$$

$$x_{2'} < x_2$$

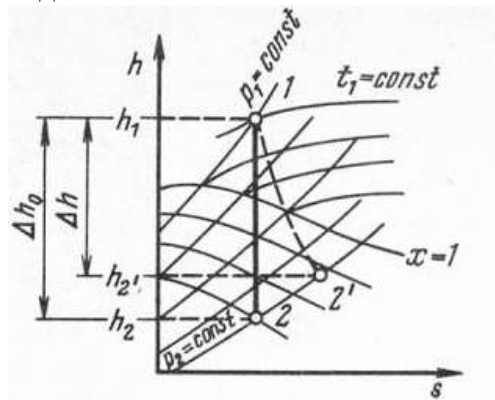
$$x_{2'} \leq x_2$$

$$x_{2'} = x_2$$

Решение

Так как точка 2' расположена ближе к линии сухого насыщенного пара ($x=1$), чем точка 2, следовательно, $x_{2'} > x_2$.

Задание № 12



При одинаковом перепаде давления $P_1 - P_2$ соотношение между скоростями истечения пара в сопле в равновесном C_2 и неравновесном $C_{2'}$ процессах, представленных на графике, имеет вид ...

Варианты ответа

$$C_{2'} \leq C_2$$

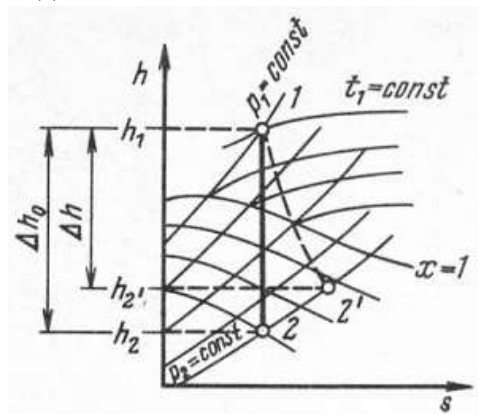
$$C_{2'} > C_2$$

$$C_{2'} < C_2$$

$$C_{2'} = C_2$$

Скорость истечения пара из сопла в равновесном процессе равна $C_2 = \sqrt{2 \cdot (h_1 - h_2)}$. В неравновесном — $C_{2'} = \sqrt{2 \cdot (h_1 - h_{2'})}$. Так как $h_1 - h_{2'} < h_1 - h_2$, то $C_{2'} < C_2$.

Задание № 12



При одинаковом перепаде давления $P_1 - P_2$ соотношение между разностью энтальпий в равновесном Δh_0 и неравновесном Δh процессах расширения пара в сопле, представленных на графике, имеет вид ...

Варианты ответа

$$\Delta h_0 \leq \Delta h$$

$$\Delta h_0 = \Delta h$$

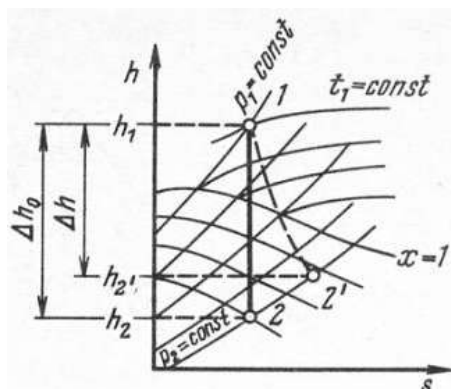
$$\Delta h_0 < \Delta h$$

$$\Delta h_0 > \Delta h$$

Решение

Разность энтальпий в равновесном процессе расширения пара в сопле всегда больше, чем в неравновесном, из-за имеющихся в действительном процесс расширения потерь на трение, т. е. $\Delta h_0 > \Delta h$.

Задание № 13



Если $h_1 = 2200 \text{ кДж/кг}$, $h_2 = 1800 \text{ кДж/кг}$, $h_{2'} = 1900 \text{ кДж/кг}$, то энтальпия пара на выходе из сопла в случае неравновесного процесса расширения, показанного на рисунке, равна...

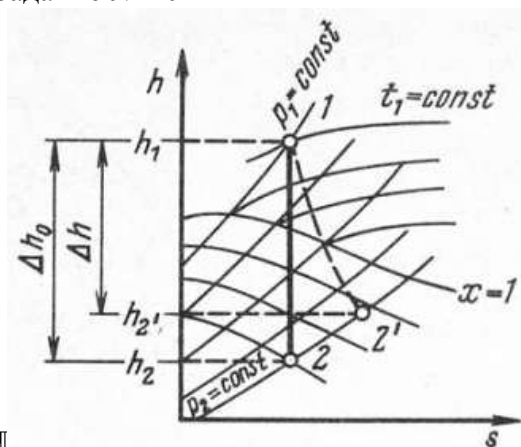
Варианты ответа

- 1900
- 2200
- 1800
- 400

Решение

Энтальпия пара на выходе из сопла в случае неравновесного процесса расширения равна $h_{2'} = 1900 \text{ кДж/кг}$.

Задание № 10



Если $h_1 = 2200 \text{ кДж/кг}$, $h_2 = 1800 \text{ кДж/кг}$, $h_{2'} = 1900 \text{ кДж/кг}$, то энтальпия пара на выходе из сопла в случае равновесного процесса расширения (см. рис.) равна ...

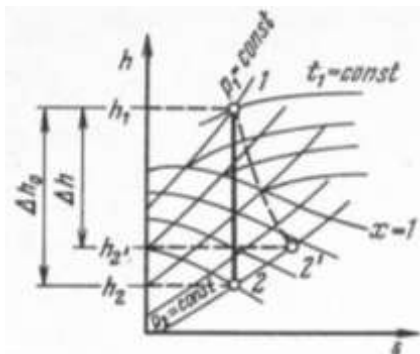
Варианты ответа

- 1800
- 2200
- 1900
- 400

Решение

Энтальпия пара на выходе из сопла в случае равновесного процесса расширения равна $h_2 = 1800 \text{ кДж/кг}$.

Задание № 12



Если $h_1 = 2200 \text{ кДж/кг}$, $h_2 = 2000 \text{ кДж/кг}$, $h_{2'} = 2100 \text{ кДж/кг}$ (см. рис.), то скорость истечения пара в сопле в равновесном процессе в м/с равна ... (Результат округлите до целого значения.)

Вариант ответа

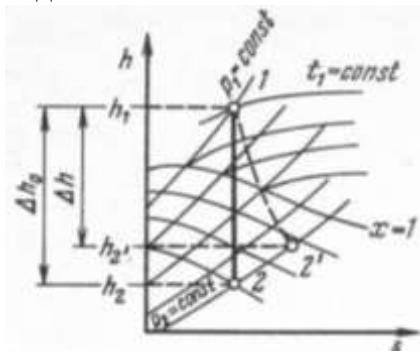
Введите ответ

Решение

Скорость истечения пара в сопле в равновесном процессе определяется по формуле

$$c = \sqrt{2(h_1 - h_2)} = \sqrt{2(2200 - 2000)} = 20 \text{ м/с}.$$

Задание № 12



Если $\Delta h_0 = 5000 \text{ Дж/кг}$, $\Delta h = 4800 \text{ Дж/кг}$, то скорость истечения при неравновесном процессе расширения пара в сопле, показанном на рисунке, равна ____ м/с.

Варианты ответа

97,93

100

50

200

Решение

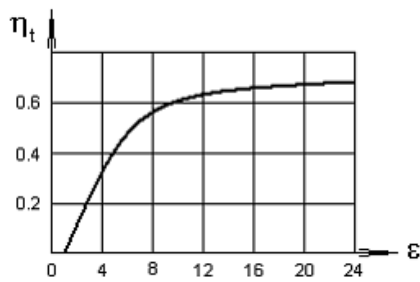
Скорость неравновесного истечения пара в сопле вычисляется по формуле $c_{2'} =$

$$44,7\sqrt{(1 - \xi_c)\Delta h_0} = 44,7\sqrt{\Delta h} = 44,7\sqrt{4,8} = 97,9328 \approx 97,93 \text{ м/с}.$$

$$\xi_c = 1 - \frac{\Delta h}{\Delta h_0}$$

Термодинамический анализ циклов теплотехнических устройств / Циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания и газотурбинных установок

Задание № 13



При $v_1 = 1 \text{ м}^3 / \text{кг}$, $v_2 = 0,1 \text{ м}^3 / \text{кг}$ термический КПД ДВС в соответствии с представленным графиком равен...

Варианты ответа

0

0,4

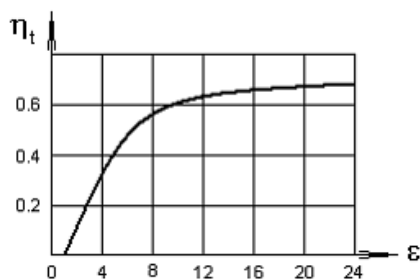
70%

60%

Решение

Степень сжатия $\varepsilon = 1/0,1 = 10$. Следовательно, $\eta_t = 60\%$.

Задание № 13



Термический КПД ДВС при уменьшении степени сжатия в соответствии с представленным графиком...

Варианты ответа

остается неизменным

увеличивается

всегда равен 0,4

уменьшается

Решение

При уменьшении степени сжатия термический КПД ДВС в соответствии с представленным графиком уменьшается с 70% до 0%.

Задание № 13

$$\eta_t = 1 - \frac{1}{\varepsilon^{k-1}}$$

Уравнение соответствует...

Варианты ответов

ДВС со сгоранием при $v = \text{const}$

ДВС со сгоранием при $P = \text{const}$

ДВС со сгоранием при $v = \text{const}$ и $P = \text{const}$ компрессору

Решение

Термический КПД карбюраторного ДВС вычисляется по формуле $\eta_t = 1 - \frac{1}{\varepsilon^{k-1}}$.

Задание № 13

Если $\varepsilon = 16$, $k = 1,5$, то термический КПД карбюраторного ДВС (с подводом теплоты при $v = \text{const}$) равен...

Варианты ответа

Укажите не менее двух вариантов ответа

0,75

0,25

25%

75%

Решение

Термический КПД карбюраторного ДВС вычисляется по формуле $\eta_t = 1 - \frac{1}{\varepsilon^{k-1}}$

$$= 1 - \frac{1}{16^{1,5-1}} = 0,75 = 75\%.$$

Задание № 13

Если $p_1 = 0,5 \text{ МПа}$, $p_2 = 1 \text{ МПа}$, то степень повышения давления воздуха в компрессоре ГТУ равна ...

(Результат округлите до целого числа.)

Варианты ответа

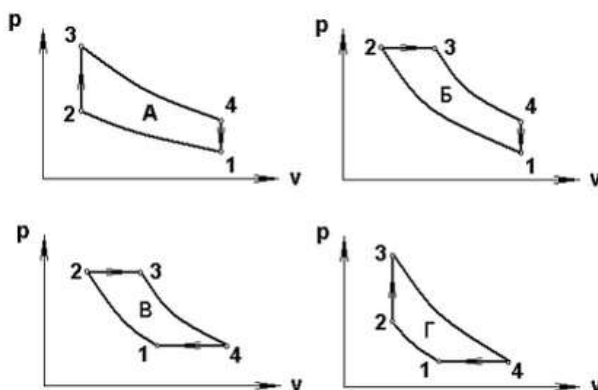
Введите ответ

Решение

Степень повышения давления воздуха в компрессоре ГТУ рассчитывается по формуле

$$\beta = p_2/p_1 = 1/0,5 = 2.$$

Задание № 13



Цикл карбюраторного ДВС представлен на графике__.

Варианты ответа

А

Б

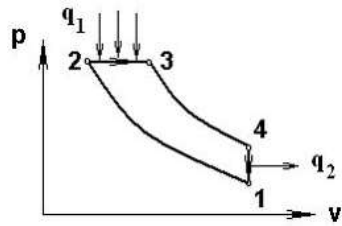
В

Г

Решение

Цикл карбюраторного ДВС представлен на графике А.

Задание № 14



На представленном графике показан цикл ...

Варианты ответа

ГТУ

Дизеля

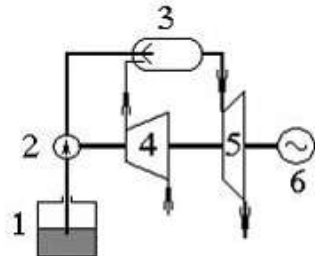
цикл ДВС со смешанным циклом

Отто

Решение

На представленном графике показан цикл Дизеля.

Задание № 14



В схеме газотурбинной установки, изображенной на рисунке, элементы 3 и 4 соответствуют...

Варианты ответа

3 – камера сгорания, 4 – компрессор

3 – насос, 4 – электрический генератор

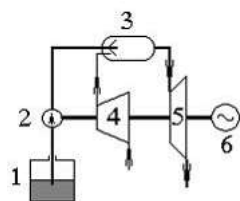
3 – камера сгорания, 4 – газовая турбина

3 – топливный бак, 4 – газовая турбина

Решение

Цифрой 3 на представленном рисунке обозначена камера сгорания ГТУ, цифрой 4 – компрессор.

Задание № 14



Компрессор 4 на представленной схеме ГТУ предназначен для...

Варианты ответа

сжатия воздуха

вращения ротора газовой турбины

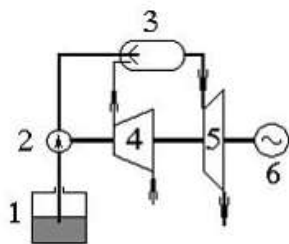
выработки электроэнергии

подачи топлива

Решение

Компрессор предназначен для сжатия воздуха.

Задание № 13



В схеме газотурбинной установки, представленной на рисунке, элементы 2 и 6 соответствуют ...

Варианты ответа

2 – топливному насосу, 6 – электрическому генератору

2 – топливному баку, 6 – газовой турбине

2 – компрессору, 6 – электрическому генератору

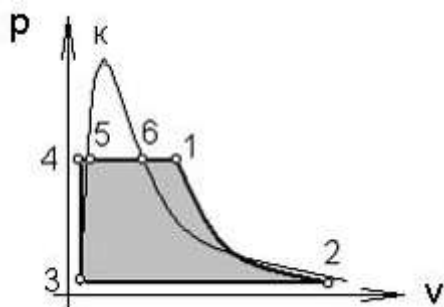
2 – камере сгорания, 6 – компрессору

Решение

В схеме газотурбинной установки, представленной на рисунке, элементы 2 и 6 соответствуют: 2 – топливному насосу, 6 – электрическому генератору

Термодинамический анализ циклов теплотехнических устройств / Циклы паросиловых установок

Задание № 14



Площадь цикла 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6, изображенного на графике, соответствует...

Варианты ответа

технической работе ℓ_{tex}

подводимой теплоте q_1

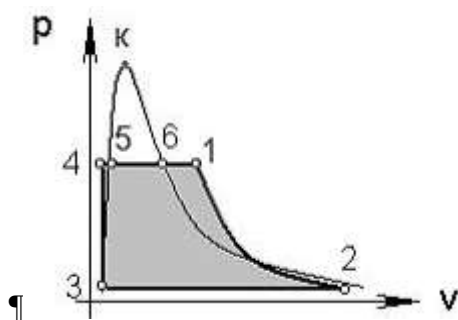
отводимой теплоте q_2

термическому КПД цикла η_t

Решение

Площадь цикла любой тепловой машины в Pv-координатах численно равна технической работе ℓ_{tex} .

Задание № 14



Эффективность цикла 1–2–3–4–5–6, представленного на графике, оценивается ...

Варианты ответа

термическим КПД цикла η_t

подводимой теплотой q_1

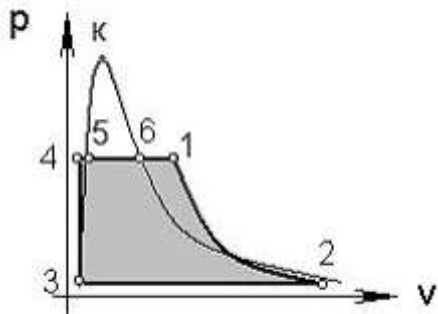
отводимой теплотой q_2

технической работой ℓ_{tex}

Решение

Эффективность цикла 1–2–3–4–5–6, представленного на графике, оценивается термическим КПД цикла η_t .

Задание № 14



Из всех процессов цикла Ренкина, представленного на графике, адиабатным является процесс ...

Варианты ответа

1–2

6–1

3–4

4–5

Решение

Из всех процессов цикла Ренкина, представленного на графике, адиабатным является процесс 1 – 2.

Задание № 14

При теплофикации используются паровые турбины ...

Варианты ответа

Укажите не менее двух вариантов ответа

с противодавлением

только с противодавлением

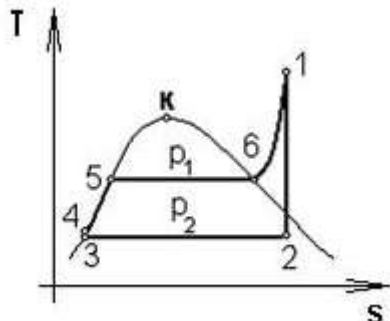
с регулируемым промежуточным отбором пара

конденсационные

Решение

При теплофикации используются паровые турбины с противодавлением и с промежуточным отбором пара.

Задание № 14



Увеличение давления P_1 при неизменных остальных параметрах цикла Ренкина, изображенного на рисунке, приводит к ...

Варианты ответа

$$\eta_t = 0$$

$$\eta_t = \text{const}$$

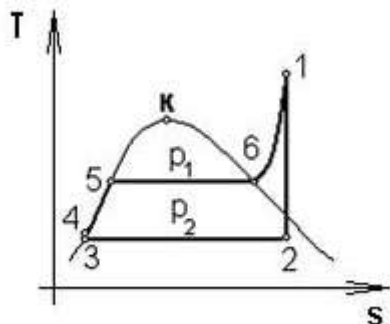
уменьшению η_t

увеличению η_t

Решение

Увеличение P_1 при неизменных остальных параметрах цикла Ренкина, изображенного на графике, приводит к увеличению площади цикла и, соответственно, к увеличению термического КПД цикла.

Задание № 14



Увеличение давления перегретого пара P_1 цикла Ренкина, показанного на графике, при неизменных остальных параметрах цикла, приводит к ...

Варианты ответов

Укажите не менее двух вариантов ответа

увеличению полезной работы

уменьшению полезной работы

уменьшению термического КПД

увеличению термического КПД

Решение

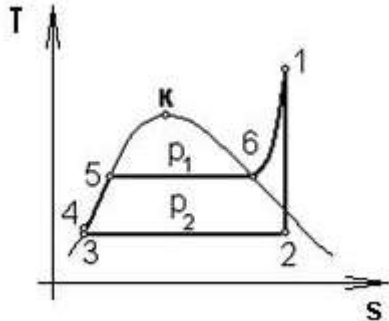
Увеличение P_1 при неизменных остальных параметрах цикла Ренкина, изображенного на графике, приводит к увеличению площади цикла и, соответственно, к увеличению термического КПД цикла.

ческого КПД цикла.

Правильный ответ:

- 1) Увеличению полезной работы.
- 2) Увеличению термического КПД.

Задание № 14



Увеличение давления в конденсаторе P_2 цикла Ренкина, показанного на графике, при неизменных остальных параметрах цикла, приводит к ...

Варианты ответов

Укажите не менее двух вариантов ответа

- увеличению полезной работы
- уменьшению полезной работы
- уменьшению термического КПД
- увеличению термического КПД

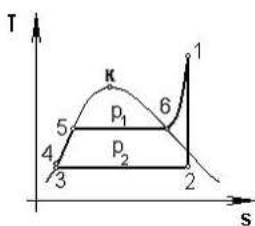
Решение

Увеличение давления в конденсаторе P_2 цикла Ренкина, показанного на графике, при неизменных остальных параметрах цикла, приводит к уменьшению площади внутри цикл, следовательно к уменьшению полезной работы и уменьшению термического КПД.

Правильный ответ:

- 1) Уменьшению полезной работы.
- 2) Уменьшению термического КПД.

Задание № 14



Уменьшение давления p_2 при неизменных остальных параметрах цикла Ренкина приводит к...

Варианты ответа

увеличению η_t

уменьшению η_t

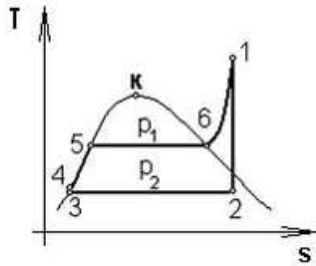
$\eta_t = const$

$\eta_t = 0$

Решение

Уменьшение давления p_2 при неизменных остальных параметрах цикла Ренкина приводит к увеличению термического КПД цикла.

Задание №14



Теплота в цикле Ренкина, показанном на графике, подводится в процессе...

Варианты ответа

3-4-5-6

5-6-1-2

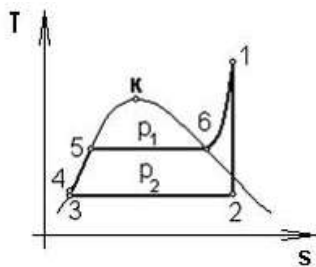
4-5-6-1

2-3

Решение

Теплота в цикле Ренкина, показанном на графике, подводится в изобарном процессе 4-5-6-1.

Задание № 14



В процессе 1-2 цикла Ренкина, представленного на графике, происходит...

Варианты ответа

расширение пара в турбине

сжатие воды в питательном насосе

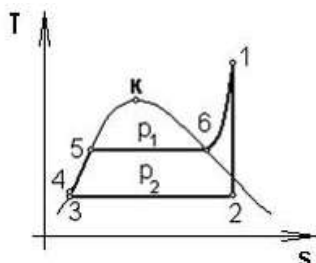
сжатие пара в паровой турбине

расширение воды в питательном насосе

Решение

В процессе 1-2 цикла Ренкина, представленного на графике, происходит расширение пара в паровой турбине.

Задание № 14



В процессе 4-5-6-1 цикла Ренкина, представленного на графике, теплота...

Варианты ответа

не изменяется

подводится

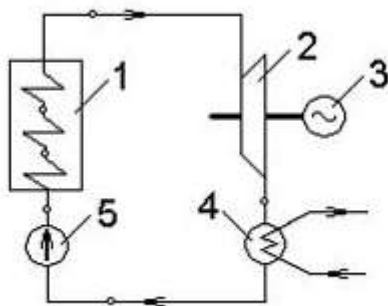
отводится

и подводится, и отводится

Решение

В процессе 4-5-6-1 цикла Ренкина, представленного на графике, теплота подводится.

Задание № 14



Элементы 4 и 5 паросиловой установки, изображенной на рисунке, соответствуют ...

Варианты ответа

4 – паровой котел, 5 – конденсатор

4 – конденсатор, 5 – питательный насос

4 – паровая турбина, 5 – электрический генератор

4 – паровой котел, 5 – паровая турбина

Решение

Элементу под номером 4 соответствует конденсатор, элементу под номером 5 – питательный насос.

Задание № 15

Простейшая парогазовая установка состоит из ...

Варианты ответа

паросиловой и газотурбинной установок

паросиловой установки и теплового насоса

паросиловой установки и компрессора

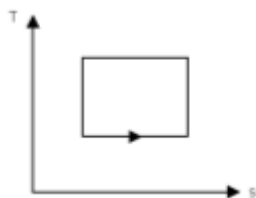
паросиловой и холодильной установок

Решение

Простейшая парогазовая установка состоит из паросиловой и газотурбинной установок/

Термодинамический анализ циклов теплотехнических устройств / Циклы холодильных установок

Задание № 15



Изображенный на графике обратный цикл Карно является идеальным циклом...

Варианты ответа

дизеля

паровой компрессионной холодильной машины

паросиловой установки

газотурбинной установки

Решение

На графике представлен обратный цикл Карно, который является идеальным циклом па-

ровых компрессионных холодильных машин и тепловых насосов.

3.2.2. Задачи реконструктивного уровня

| | |
|---------|---|
| (ОПК-3) | Готовностью применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов |
|---------|---|

Задание №15

Холодильный коэффициент обратного цикла Карно при $t_1 = 127^\circ \text{C}$, $t_2 = 27^\circ \text{C}$ равен...

Варианты ответа

Введите ответ

Решение

Холодильный коэффициент вычисляется по формуле

$$\varepsilon = T_2 / (T_1 - T_2) = 300 / (400 - 300) = 3.$$

Задание № 15

Если $t_1 = 27^\circ \text{C}$, $t_2 = -23^\circ \text{C}$, то холодильный коэффициент обратного цикла Карно равен _____.

Варианты ответа

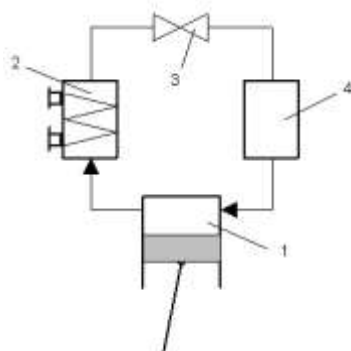
Введите ответ

Решение

Холодильный коэффициент вычисляется по формуле

$$\varepsilon = T_2 / (T_1 - T_2) = 250 / (300 - 250) = 5.$$

Задание № 15



Конденсатор паровой компрессионной холодильной машины, изображенной на схеме, обозначен цифрой ...

Варианты ответа

2

3

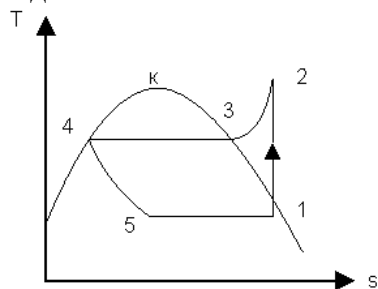
4

1

Решение

Элементу под номером 2 соответствует конденсатор.

Задание № 15



На изображенном графике цикла теплового насоса процесс 2 – 3 – 4 соответствует ____ рабочего тела.

Варианты ответа

- сжатию
- конденсации
- испарению
- дросселированию

Решение

Представленный на графике цикла теплового насоса процесс 2 – 3 – 4 соответствует конденсации рабочего тела.

Задание № 15

Роль компрессора в абсорбционной холодильной машине выполняют ...

Варианты ответа

- кипятильник и абсорбер
- кипятильник
- кипятильник и десорбер
- насос

Решение

Роль компрессора в абсорбционной холодильной машине выполняет(-ют) кипятильник и абсорбер.

Задание № 15

Эффективность теплового насоса оценивается ...

Варианты ответа

- коэффициентом преобразования энергии $\xi = q_1 / (q_1 - q_2)$
- холодильным коэффициентом $\varepsilon = q_2 / (q_1 - q_2)$
- термическим КПД $\eta_t = (q_1 - q_2) / q_1$
- тепловым коэффициентом $\omega_a = q_2 / q_1$

Решение

Эффективность теплового насоса оценивается коэффициентом преобразования энергии

$$\xi = q_1 / (q_1 - q_2),$$

Задание № 5

Источником низкотемпературной теплоты в тепловом насосе может (могут) быть ...

Варианты ответа

- вода рек и озер, грунтовая вода, грунт, воздух
- теплота, выделяемая при сгорании природного газа

теплота, выделяемая при сгорании торфа

теплота, выделяемая при сгорании каменного угля

Решение

Источником низкотемпературной теплоты в тепловом насосе может быть вода рек и озер, грунтовая вода, грунт, воздух.

Задание № 5

Рабочим телом паровой компрессионной холодильной машины является (-ются)...

Варианты ответа

водяной пар

фреоны

спирты

непредельные углеводороды

Решение

Рабочим телом паровой компрессионной холодильной машины является фреон.

Термодинамический анализ циклов теплотехнических устройств / Термодинамический анализ процессов в компрессорах

Задание № 16

Устройство, предназначенное для сжатия и перемещения газов, называется ...

Варианты ответа

компрессором

газовой турбиной

газотурбинной установкой

паротурбинной установкой

Решение

Устройство, предназначенное для сжатия и перемещения газов, называется компрессором.

Задание № 16

Чем больше число ступеней сжатия и охлаждения многоступенчатого поршневого компрессора, тем ближе процесс сжатия приближается к ...

Варианты ответа

политропному

изотермическому

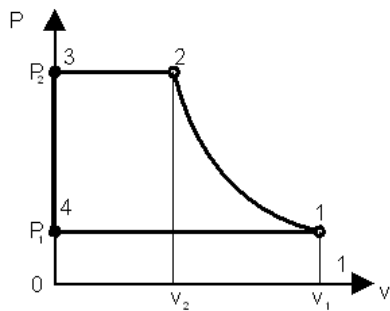
адиабатному

изохорному

Решение

Промежуточное сжатие и охлаждение газа в многоступенчатом компрессоре уменьшает расход энергии на привод компрессора.

Задание № 16



На теоретической индикаторной диаграмме поршневого компрессора, показанной на графике, работа, затрачиваемая на получение 1 кг сжатого газа, изображается площадью...

Варианты ответа

$v_1 - 1 - 2 - v_2 - v_1$

$1 - 2 - 3 - 4 - 1$

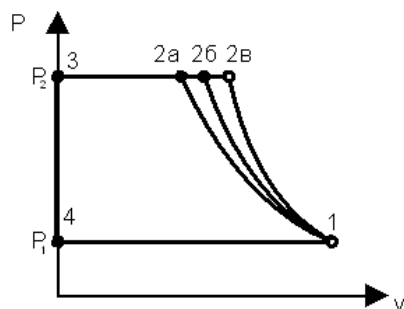
$v_1 - 1 - 2 - 3 - 0 - v_1$

$v_1 - 1 - 4 - 0 - v_1$

Решение

На теоретической индикаторной диаграмме поршневого компрессора, показанной на графике, работа, затрачиваемая на получение 1 кг сжатого газа, изображается площадью $1 - 2 - 3 - 4 - 1$.

Задание № 16



Минимальная работа, затрачиваемая на получение 1кг сжатого газа одноступенчатым поршневым компрессором, индикаторная диаграмма которого изображена на графике, обеспечивается сжатием по линии ...

Варианты ответа

$1 - 2в$

$1 - 2а$

$1 - 2б$

$2в - 3$

Решение

Линия $1 - 2а$ соответствует наиболее экономичному изотермическому сжатию газа.

Задание № 16

Сжатие с наименьшей затратой работы происходит в компрессоре по ...

Варианты ответа

изобаре

изотерме

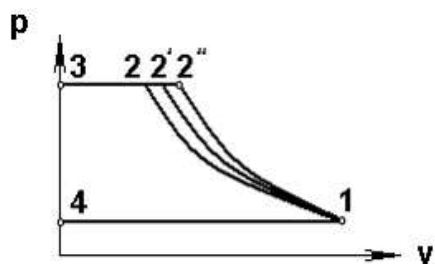
изохоре

адиабате

Решение

Сжатие с наименьшей затратой работы происходит в компрессоре по изотерме.

Задание № 16



Сжатие с наименьшей затратой работы в p - v -координатах происходит по линии...

Варианты ответа

1 – 2

1 – 2'

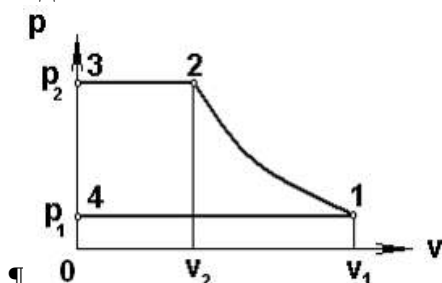
1 – 2''

1 – 4

Решение

Линия 1 – 2 соответствует наиболее экономичному изотермическому сжатию газа.

Задание № 16



Работа компрессора, затрачиваемая на всасывание газа на индикаторной диаграмме, показанной на рисунке, изображается площадью ...

Варианты ответа

0–4–1– v_1

1–2–3–4

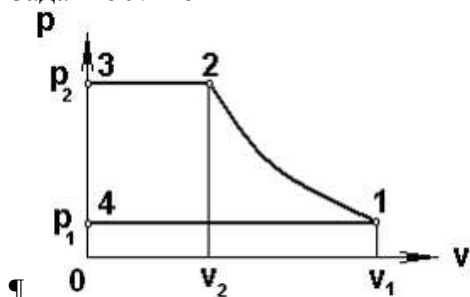
0–3–2–1– v_1

0–3–2– v_2

Решение

Работа компрессора, затрачиваемая на всасывание газа изображается площадью 0–4–1– v_1 .

Задание № 16



Работа компрессора, затрачиваемая на нагнетание сжатого газа, на индикаторной диаграмме, показанной на рисунке, изображается площадью ...

Варианты ответа

0–3–2– v_2

0–3–2–1– v_1

$v_2-2-1-v_1$

$v_2-2-1-v_2$

Решение

Работа компрессора, затрачиваемая на нагнетание сжатого газа изображается площадью $0-3-2-v_2$.

Задание № 16

На теоретической индикаторной диаграмме поршневого компрессора, показанной на графике, линия $1-2-3$ соответствует _____ газа.

Варианты ответа

расширению

всасыванию

сжатию и нагнетанию

нагнетанию

Решение

На теоретической индикаторной диаграмме поршневого компрессора, показанной на графике, линия $1-2-3$ соответствует сжатию и нагнетанию газа.

Задание № 16

Техническую работу на сжатие и перемещение газа в поршневом компрессоре производят ...

Варианты ответа

приводной двигатель

цилиндр с поршнем компрессора

всасывающий и нагнетательный клапаны

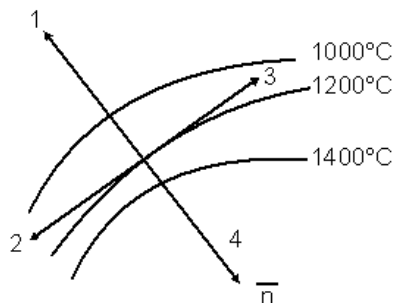
шатун и коленвал

Решение

Компрессор не является тепловым двигателем, а сжимает газ за счет приводного двигателя. Техническую работу на сжатие и перемещение газа в поршневом компрессоре производит приводной двигатель.

Теория теплообмена / Теплопроводность

Задание № 17



Направление теплового потока, показанного на графике, обозначено цифрой...

Варианты ответа

1

2

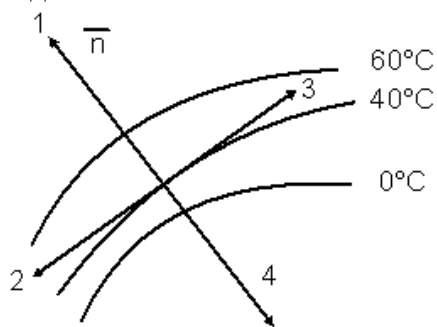
3

4

Решение

Градиент температуры на представленном графике имеет направление 4. Вектор теплового потока направлен в сторону, противоположную градиенту температуры, т.е. по направлению 1.

Задание № 17



Направление градиента температуры, показанного на графике, обозначено цифрой ...

Варианты ответа

3

2

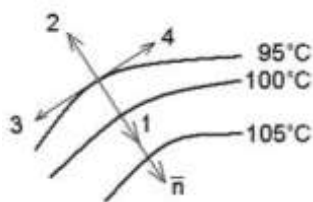
4

1

Решение

В соответствии с определением, градиент температуры направлен по нормали к изотермической поверхности в сторону возрастания температуры, т.е. по направлению 1.

Задание № 17



Изотермические поверхности, изображенные на рисунке...

Варианты ответа

Укажите не менее двух вариантов ответа

всегда пересекаются в одной точке

всегда параллельны

всегда пересекаются

не могут пересекаться

Решение

Изотермические поверхности не могут пересекаться, т.к. в одной и той же точке тела в один и тот же момент времени не может наблюдаться двух и более значений температур, они параллельны между собой.

Задание № 17

Дифференциальное уравнение теплопроводности для нестационарного трехмерного температурного поля записывается в виде ...

Варианты ответа

$$a \cdot \nabla^2 t = \frac{\partial t}{\partial \tau}$$

$$\lambda \cdot \nabla^2 t = \frac{\partial t}{\partial \tau}$$

$$a \cdot \nabla^2 t = \frac{\partial t}{\partial x}$$

$$\lambda \cdot \nabla^2 t = \frac{\partial t}{\partial x}$$

Решение

Дифференциальное уравнение теплопроводности для нестационарного трехмерного тем-

$$a \cdot \nabla^2 t = \frac{\partial t}{\partial \tau}.$$

пературного поля записывается в виде

Задание № 17

Дифференциальное уравнение для нестационарного двухмерного температурного поля имеет вид ...

$$\frac{\partial t}{\partial \tau} = a \cdot \left(\frac{\partial^2 t}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 t}{\partial y^2} \right)$$

$$q = -\lambda \frac{dt}{dx}$$

$$\frac{\partial t}{\partial \tau} = a \cdot \left(\frac{\partial^2 t}{\partial x^2} \right)$$

$$\frac{\partial t}{\partial \tau} = a \cdot \left(\frac{\partial^2 t}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 t}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 t}{\partial z^2} \right)$$

Решение

Дифференциальное уравнение теплопроводности для нестационарного двухмерного температурного поля записывается в виде

$$\frac{\partial t}{\partial \tau} = a \cdot \left(\frac{\partial^2 t}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 t}{\partial y^2} \right).$$

Задание № 17

Коэффициент теплопроводности в законе Фурье характеризует ...

Варианты ответа

способность вещества проводить теплоту

скорость изменения температуры

теплоемкость тела

температуропроводность тела

Решение

Коэффициент теплопроводности в законе Фурье характеризует способность вещества проводить теплоту.

Задание № 17

Для углеродистых сталей коэффициент теплопроводности в Вт/(м·К) примерно равен ...

Варианты ответа

50

400

0,6

0,025

Решение

Для углеродистых сталей коэффициент теплопроводности в Вт/(м·К) примерно равен 50.

Теория теплообмена / Теплопроводность при стационарном режиме

Задание № 18

Физический смысл коэффициента температуропроводности состоит в том, что он характеризует...

Варианты ответа

скорость изменения температуры в теле

способность тела проводить теплоту

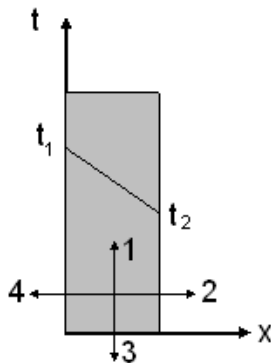
направление распространения теплоты в теле

направление увеличения температуры в теле

Решение

Физический смысл коэффициента температуропроводности состоит в том, что он характеризует скорость изменения температуры в теле.

Задание № 18



Направление градиента температуры, показанного на графике, обозначено цифрой...

Варианты ответа

4

2

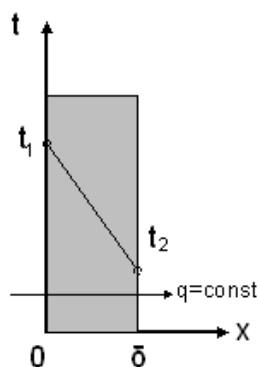
1

3

Решение

В соответствии с определением, градиент температуры направлен по нормали к изотермической поверхности в сторону возрастания температуры, т.е. по направлению 4.

Задание № 18



На графике изображена однородная однослойная плоская стенка. При

$$q = 200 \text{ Вт/м}^2, \quad \delta = 100 \text{ мм}, \quad t_1 = 400^\circ\text{C}, \quad t_2 = 390^\circ\text{C}$$

коэффициент теплопро-

водности стенки λ равен ...

Варианты ответа

Укажите не менее двух вариантов ответа

$$2 \text{ Вт/(м} \cdot \text{К)}$$

$$0,002 \text{ кВт/(м} \cdot \text{К)}$$

$$200 \text{ Вт/(м} \cdot \text{К)}$$

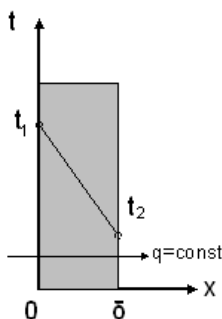
$$0,5 \text{ Вт/(м} \cdot \text{К)}$$

Решение

В соответствии с законом Фурье

$$\lambda = q \cdot \delta / (t_1 - t_2) = 200 \cdot 0,1 / (400 - 390) = 2 \text{ Вт/(м} \cdot \text{К)} = 0,002 \text{ кВт/(м} \cdot \text{К)}.$$

Задание № 18



Если $\lambda = 5 \text{ Вт/(мК)}$, $\delta = 1000 \text{ мм}$, $t_1 = 200^\circ\text{C}$, $t_2 = 100^\circ\text{C}$, то плотность теплового потока q через однородную плоскую стенку, показанную на рисунке, равна...

Варианты ответа

Укажите не менее двух вариантов ответа

$$0,1 \text{ кВт/м}^2$$

$$500 \text{ Вт/м}^2$$

$$0,5 \text{ кВт/м}^2$$

$$100 \text{ Вт/м}^2$$

Решение

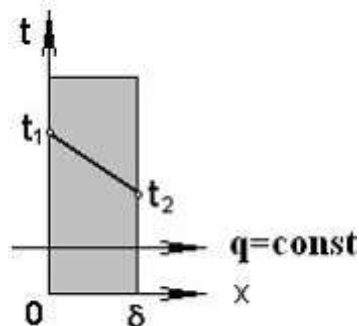
$$\text{В соответствии с законом Фурье плотность теплового потока } q = \frac{\lambda}{\delta} \cdot (t_1 - t_2) = \frac{5}{1} \cdot$$

$$(200 - 100) = 500 \text{ Вт/м}^2.$$

Правильный вариант ответа:

- 1) 500 Вт/м^2
- 2) $0,5 \text{ кВт/м}^2$

Задание № 18



$$\lambda = 1 \text{ Вт/(м·К)}, \quad \delta = 100 \text{ мм}, \quad t_1 = 500^\circ\text{C}, \quad t_2 = 400^\circ\text{C}$$

Если $\lambda = 1 \text{ Вт/(м·К)}$, $\delta = 100 \text{ мм}$, $t_1 = 500^\circ\text{C}$, $t_2 = 400^\circ\text{C}$, то плотность теплового потока q в Вт/м^2 твердого тела, показанного на рисунке, равна ... (Результат округлите до целого значения.)

Варианты ответа

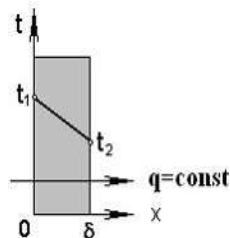
Введите ответ

 Вт/м^2

Решение

В соответствии с законом Фурье плотность теплового потока $q = \frac{\lambda}{\delta} \cdot (t_1 - t_2) = \frac{1}{0,1} \cdot (500 - 400) = 1000 \text{ Вт/м}^2$.

Задание № 18



$$q = 1 \text{ кВт/м}^2, \quad \lambda = 50 \text{ Вт/(м·К)}, \quad \delta = 100 \text{ мм}, \quad t_1 = 500^\circ\text{C}$$

Если $q = 1 \text{ кВт/м}^2$, $\lambda = 50 \text{ Вт/(м·К)}$, $\delta = 100 \text{ мм}$, $t_1 = 500^\circ\text{C}$, то для стенки,

показанной на графике, температура t_2 равна ____ $^\circ\text{C}$.

Варианты ответа

- 498
- 500
- 502
- 102

Решение

Из закона Фурье для плоской стенки $t_2 = t_1 - \frac{q \cdot \delta}{\lambda} = 500 - \frac{1000 \cdot 0,1}{50} = 498^\circ\text{C}$.

Задание № 18

Тепловой поток теплопроводностью через однородную цилиндрическую стенку, изображенную на рисунке, вычисляется по формуле ...

Варианты ответа

$$q = \frac{2\pi\lambda\Delta T}{\ln \frac{d_2}{d_1}}$$

$$q = \frac{\lambda\Delta T}{2\pi \ln \frac{d_2}{d_1}}$$

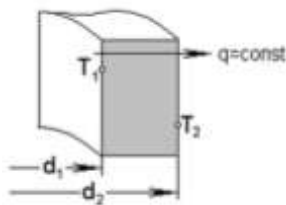
$$q = \frac{\ln \frac{d_2}{d_1} \Delta T}{\lambda}$$

$$q = \frac{\lambda\Delta T}{\ln \frac{d_2}{d_1}}$$

Решение

Тепловой поток теплопроводностью через однородную цилиндрическую стенку, изображенную на рисунке, вычисляется по формуле $q = \frac{2\pi\lambda\Delta T}{\ln \frac{d_2}{d_1}}$.

Задание № 18



Если,

$$l = 1 \text{ м}, \quad \ln \frac{d_2}{d_1} = \pi, \quad \lambda = 25 \text{ Вт/(м} \cdot \text{К)}, \quad \Delta T = 50 \text{ К},$$

то тепловой поток Q через однородную цилиндрическую стенку равен...

Варианты ответа

Укажите не менее двух вариантов ответа

2500 Вт

0,001 кВт

1 Вт

2,5 кВт

Решение

Тепловой поток Q через однородную цилиндрическую стенку определяется по формуле

$$Q = \frac{2\pi\lambda l \Delta T}{\ln \frac{d_2}{d_1}} = \frac{2 \cdot \pi \cdot 25 \cdot 1 \cdot 50}{\pi} = 2500 \text{ Вт}.$$

Правильный вариант ответа:

1) 2500 Вт.

2) 2,5 кВт.

Задание № 18

Термическое сопротивление 3-х слойной однородной плоской стенки равно...

Варианты ответа

$$R = \sum_{i=1}^3 \frac{\delta_i}{\lambda_i}$$

$$R = \sum_{i=1}^3 \frac{\lambda_i}{\delta_i}$$

$$R = \sum_{i=1}^2 \frac{\delta_i}{\lambda_i}$$

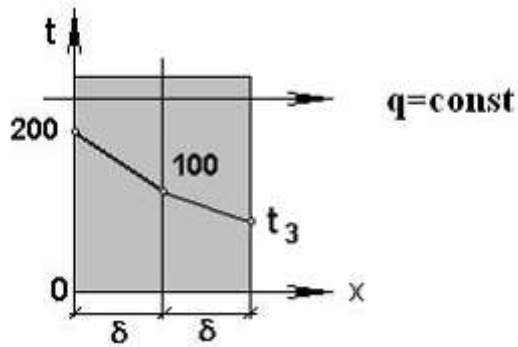
$$R = \sum_{i=1}^3 \frac{\delta_i}{\lambda_i}$$

Решение

Термическое сопротивление 3-х слойной однородной плоской стенки равно сумме термических сопротивлений отдельных слоев

$$R = \sum_{i=1}^3 \frac{\delta_i}{\lambda_i}.$$

Задание № 23



Если $q = \text{const}$, $\lambda_1 = \lambda_2$, то температура $t_3, ^\circ\text{C}$ для представленного на рисунке случая равна ...

Варианты ответа

0

50

10

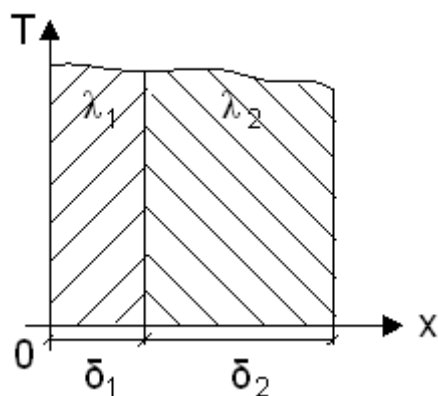
1

Решение

$$q = \frac{\lambda_1}{\delta} (200 - 100) = \frac{\lambda_2}{\delta} (100 - t_3).$$

Откуда $t_3 = 100 - 100 = 0^\circ\text{C}$.

Задание №23



$$\delta_1 = 100 \text{ мм}, \lambda_1 = 50 \text{ Вт/(м} \cdot \text{К)}, \delta_2 = 200 \text{ мм}, \lambda_2 = 50 \text{ Вт/(м} \cdot \text{К)}.$$

Термическое сопротивление теплопроводности двухслойной стенки, изображенной на рисунке, равно...

Варианты ответа

$$R_\lambda = 6 (\text{м}^2 \text{К} / \text{Вт})$$

$$R_\lambda = -0,002 (\text{м}^2 \text{К} / \text{Вт})$$

$$R_\lambda = 0,006 (\text{м}^2 \text{К} / \text{Вт})$$

$$R_\lambda = 750 (\text{м}^2 \text{К} / \text{Вт})$$

Решение

Термическое сопротивление двухслойной стенки

$$R_\lambda = \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} = \frac{0,1}{50} + \frac{0,2}{50} = 0,006 (\text{м}^2 \text{К} / \text{Вт}).$$

Задание № 18

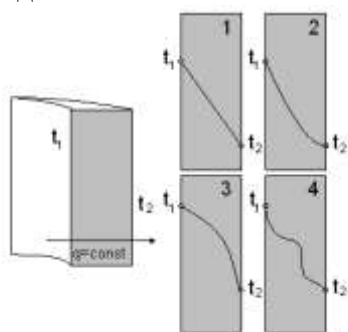


График распределения температуры по толщине однородной однослойной цилиндрической стенки, представленной на рисунке, обозначен цифрой...

Варианты ответа

4

1

3

2

Решение

График распределения температуры по толщине однородной однослойной плоской стенки представляет собой логарифмическую кривую, изображенную на графике 2.

Теория теплообмена / Конвекция

Задание № 19

Процесс теплообмена между поверхностью твердого тела и жидкостью называется...

Варианты ответа

теплоотдачей

теплопередачей

теплопроводностью

тепловым излучением

Решение

Процесс теплообмена между поверхностью твердого тела и жидкостью называется теплоотдачей.

Задание № 19

При вынужденной конвекции торможение жидкости около теплоотдающей поверхности обусловлено ...

Варианты ответа

вязким трением жидкости о поверхность

силой тяжести

Архимедовой силой

электростатической силой

Решение

При вынужденной конвекции торможение жидкости около теплоотдающей поверхности обусловлено вязким трением жидкости о поверхность

Задание № 19

Уравнение Ньютона-Рихмана имеет вид ...

Варианты ответа

$$Q = -\lambda \cdot F \cdot \text{grad} T$$

$$Q = \alpha F | (t_c - t_{жс}) |$$

$$Q = m \cdot C_p (t_{жс1} - t_{жс2})$$

$$Q = \Delta U + L$$

Решение

В соответствии с законом Ньютона-Рихмана полный тепловой поток пропорционален поверхности теплоотдачи и абсолютной величине разности температур стенки и жидкости

$$Q = \alpha F | (t_c - t_{жс}) |$$

Задание № 19

Согласно закону Ньютона – Рихмана полный тепловой поток в процессе теплоотдачи пропорционален площади поверхности теплообмена и ...

Варианты ответа

абсолютной величине разности температур поверхности и жидкости

температуре поверхности

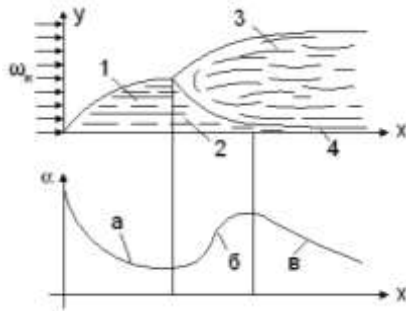
температуре жидкости

среднему арифметическому температур поверхности и жидкости

Решение

Согласно закону Ньютона – Рихмана полный тепловой поток в процессе теплоотдачи пропорционален площади поверхности теплообмена и абсолютной величине разности температур поверхности и жидкости.

Задание № 19



Участок 3 при продольном обтекании пластины, представленном на графике, называется ...

Варианты ответа

ламинарным слоем

переходной зоной

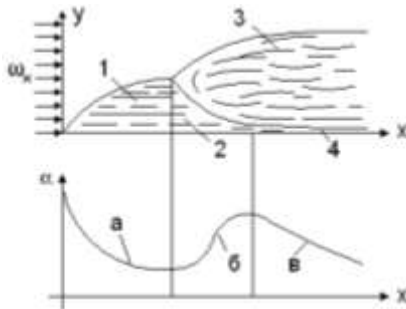
вязким ламинарным подслоем

турбулентным слоем

Решение

Участок 3 при продольном обтекании пластины, представленном на графике, называется турбулентным слоем.

Задание № 19



На участке б коэффициент теплоотдачи увеличивается из-за ...

Варианты ответа

уменьшения толщины ламинарного подслоя

увеличения толщины ламинарного подслоя

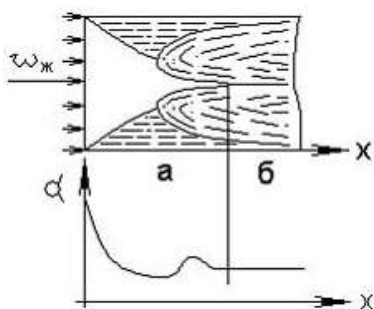
увеличения или постоянства толщины ламинарного подслоя

постоянства толщины ламинарного подслоя

Решение

На участке б коэффициент теплоотдачи увеличивается из-за уменьшения толщины ламинарного подслоя и увеличения турбулизации потока.

Задание № 19



При течении в трубе нагретой жидкости участок «б», показанный на рисунке, называется участком ...

Варианты ответа

стабилизированного течения

конечным

начальным

ламинарным

Решение

При течении нагретой жидкости в трубе участок «б», показанный на рисунке, называется участком стабилизированного течения.

Теория теплообмена / Определение коэффициентов теплоотдачи

Задание № 20

| $t, ^\circ\text{C}$ | $\lambda, \text{Вт/мК}$ |
|---------------------|-------------------------|
| 0 | 0,55 |
| 20 | 0,6 |
| 40 | 0,63 |
| 60 | 0,66 |

Если определяющая температура 60°C , $\overline{Nu}_ж = 300$, $\alpha = 100 \text{ Вт/м}^2\text{К}$, то определяющий размер, согласно таблице, равен _____ м.

Варианты ответа

1,98

0,22

198

22

Решение

Определяющий размер вычисляется по формуле $l = \frac{Nu \cdot \lambda}{\alpha} = \frac{300 \cdot 0,66}{100} = 1,98 \text{ м}$.

Задание № 20

| $t, ^\circ\text{C}$ | $\lambda, \text{Вт/мК}$ |
|---------------------|-------------------------|
| 0 | 0,55 |
| 20 | 0,6 |
| 40 | 0,63 |
| 60 | 0,66 |

Если определяющая температура 40°C , $\overline{Nu}_ж = 100$, $d = 0,1 \text{ м}$, то коэффициент теплоотдачи, согласно таблице, равен _____ Вт/(м²К).

Варианты ответа

630

63

6300

100

Решение

Коэффициент теплоотдачи, согласно таблице, равен

$$\alpha = \frac{Nu_{ж} \cdot \lambda}{d} = \frac{100 \cdot 0,63}{0,1} = 630 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)}.$$

Задание № 20

| t, °C | λ, Вт/(мК) |
|-------|------------|
| 0 | 0,55 |
| 20 | 0,6 |
| 40 | 0,63 |
| 60 | 0,66 |

Если определяющая температура 20 °С, α=60 Вт/(м²К), d=0,1 м, то критерий подобия (число) Нуссельта, согласно таблице, равен...

Варианты ответа

0,1

0,01

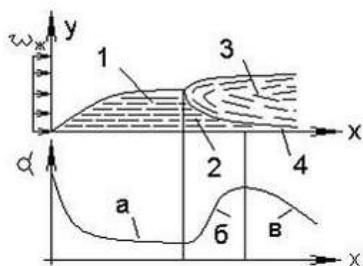
10

100

Решение

Критерий подобия (число) Нуссельта определяется по формуле $Nu_{ж} = \frac{\alpha \cdot d}{\lambda} = \frac{60 \cdot 0,1}{0,6} = 10$ и равен 10.

Задание № 20



При обтекании нагретой жидкостью пластины на участке «а», показанном на рисунке, коэффициент теплоотдачи уменьшается из-за _____ толщины теплового пограничного слоя при ламинарном течении жидкости.

Варианты ответа

постоянства

увеличения

уменьшения

уменьшения или постоянства

Решение

Коэффициент теплоотдачи уменьшается из-за увеличения толщины пограничного слоя на участке «а».

Задание № 20

Если количество размерных величин процесса $N = 6$, количество первичных переменных с независимыми размерностями $K = 3$, то количество безразмерных величин в соответствии с основной теоремой метода анализа размерностей (*π – теоремы*) равно ...

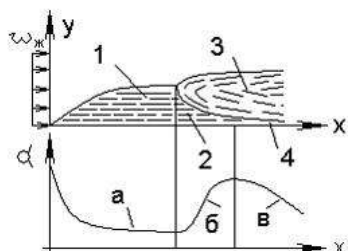
Варианты ответа

- 3
- 9
- 2
- 216

Решение

Количество безразмерных величин в соответствии с основной теоремой метода анализа размерностей (*π – теоремы*) вычисляется по формуле $N - K = 6 - 3 = 3$, равно 3.

Задание № 20



При обтекании нагретой жидкостью пластины на участке «б», показанном на рисунке, коэффициент теплоотдачи увеличивается из-за _____ толщины ламинарного подслоя.

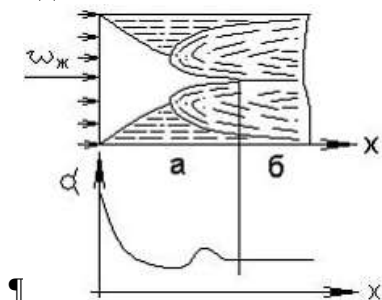
Варианты ответа

- уменьшения
- увеличения
- постоянства
- увеличения или постоянства

Решение

Коэффициент теплоотдачи уменьшается из-за уменьшения толщины пограничного слоя на участке «б».

Задание № 20



При течении в трубе нагретой жидкости на участке «а», показанном на рисунке, коэффициент теплоотдачи уменьшается из-за _____ толщины теплового пограничного слоя.

Варианты ответа

- увеличения
- уменьшения
- постоянства
- уменьшения или постоянства

Решение

На участке «а» коэффициент теплоотдачи уменьшается из-за увеличения толщины теплового пограничного слоя.

Задание № 20

В качестве определяющего размера при расчете средних коэффициентов теплоотдачи применительно к рисунку принимается длина ...

Варианты ответа

пластины по направлению движения потока жидкости

трубы по направлению движения потока жидкости

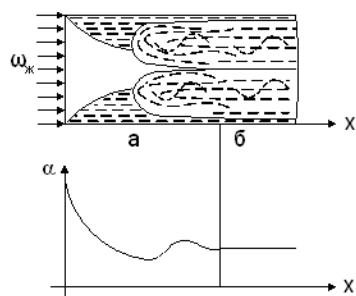
начального участка

пластины перпендикулярно направлению движению потока жидкости

Решение

В качестве определяющего размера при расчете средних коэффициентов теплоотдачи применительно к рисунку принимается длина начального участка.

Задание № 20



При расчете средней теплоотдачи от стенки трубы к протекающему по ней теплоносителю, изображенному на рисунке, за определяющий размер принимается ...

Варианты ответа

длина трубы

внутренний диаметр трубы

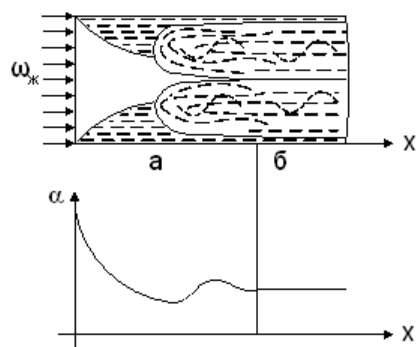
наружный диаметр трубы

толщина стенки трубы

Решение

При расчете теплоотдачи внутри трубы за определяющий размер принимается ее внутренний диаметр.

Задание № 20



При расчете средней теплоотдачи внутри трубы, показанной на рисунке, в качестве определяющей температуры принимается ...

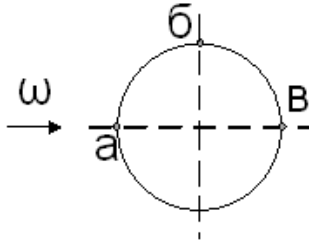
Варианты ответа

среднеарифметическая температура жидкости на входе в трубу и на выходе из нее
 температура жидкости на входе в трубу
 средняя арифметическая температура жидкости и стенки трубы

Решение

При расчете теплоотдачи внутри трубы в качестве определяющей температуры принимается средняя арифметическая температура жидкости на входе в трубу и на выходе из нее.

Задание № 20



При поперечном обтекании жидкостью одиночной трубы, показанном на рисунке, коэффициент теплоотдачи имеет наибольшее значение в точке ...

Варианты ответа

а

б

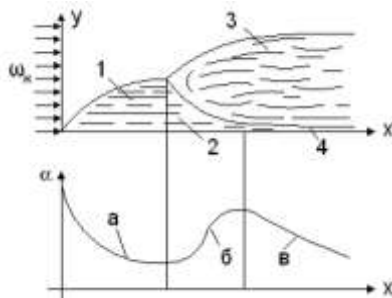
в

а, б, в

Решение

При поперечном обтекании жидкостью одиночной трубы коэффициент теплоотдачи имеет наибольшее значение в точке «а».

Задание № 20



Для расчета локальных коэффициентов теплоотдачи на начальном участке 1, показанном на рисунке, используется уравнение подобия ...

Варианты ответа

$$\overline{Nu}_{\text{жс}} = 0,037 \cdot Re_{\text{жс}}^{0,8} \cdot Pr^{0,43} \cdot (Pr_{\text{жс}}/Pr_c)^{0,25}$$

$$Nu_{\text{жс}} = 0,33 \cdot X^{-0,5} \cdot Re_{\text{жс}}^{0,5} \cdot Pr^{0,33}, Re_{\text{жс}} = 5 \cdot 10^5, 0,6 \leq Pr \leq 15$$

$$\overline{Nu}_{\text{жс}} = 0,66 \cdot Re_{\text{жс}}^{0,5} \cdot Pr^{0,33} \cdot (Pr_{\text{жс}}/Pr_c)^{0,25}$$

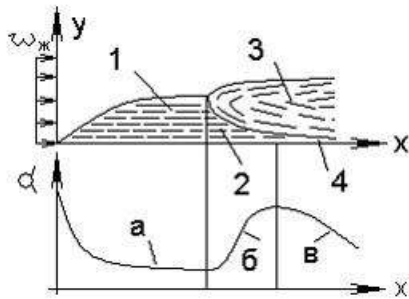
$$Nu_{\text{жс}} = 0,33 \cdot X^{-0,5} \cdot Re_{\text{жс}}^{0,5} \cdot Pr^{0,33} \cdot (Pr_{\text{жс}}/Pr_c)^{0,25}, Re_{\text{жс}} = 5 \cdot 10^5, 0,6 \leq Pr \leq 15$$

Решение

Для расчета локальных коэффициентов теплоотдачи на начальном участке 1, показанном на рисунке, используется уравнение подобия

$$Nu_{\text{жс}} = 0,33 \cdot X^{-0,5} \cdot Re_{\text{жс}}^{0,5} \cdot Pr^{0,33} \cdot (Pr_{\text{жс}}/Pr_c)^{0,25}, Re_{\text{жс}} = 5 \cdot 10^5, 0,6 \leq Pr \leq 15.$$

Задание № 20



Для расчета средних коэффициентов теплоотдачи на участке 1, представленном на рисунке, используется уравнение подобия...

Варианты ответа

$$\overline{Nu}_{жс} = 0,66 \cdot Re_{жс}^{0,5} \cdot Pr^{0,33} \cdot (Pr_{жс} / Pr_c)^{0,25}$$

$$Nu_{жс} = 0,33 \cdot X^{-0,5} \cdot Re_{жс}^{0,5} \cdot Pr^{0,33} \cdot (Pr_{жс} / Pr_c)^{0,25},$$

$$Re_{жс} < 5 \cdot 10^5, 0,6 \leq Pr \leq 15$$

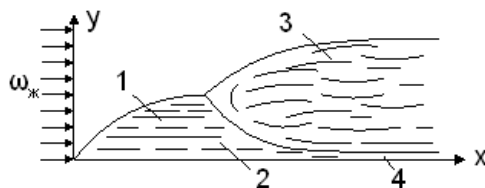
$$Nu_{жс} = 0,03 \cdot X^{-0,2} \cdot Re_{жс}^{0,8} \cdot Pr^{0,43} \cdot (Pr_{жс} / Pr_c)^{0,25}$$

$$\overline{Nu}_{жс} = 0,037 \cdot Re_{жс}^{0,8} \cdot Pr^{0,43} \cdot (Pr_{жс} / Pr_c)^{0,25}$$

Решение

Для расчета средних коэффициентов теплоотдачи на участке 1, представленном на рисунке, используется уравнение подобия $\overline{Nu}_{жс} = 0,66 \cdot Re_{жс}^{0,5} \cdot Pr^{0,33} \cdot (Pr_{жс} / Pr_c)^{0,25}$.

Задание № 20



Для расчета локальных коэффициентов теплоотдачи на участке 3 используется уравнение подобия ...

Варианты ответа

$$\overline{Nu}_{жс} = 0,037 \cdot Re_{жс}^{0,8} \cdot Pr^{0,43} \cdot (Pr_{жс} / Pr_c)^{0,25}$$

$$\overline{Nu}_{жс} = 0,66 \cdot Re_{жс}^{0,5} \cdot Pr^{0,33} \cdot (Pr_{жс} / Pr_c)^{0,25}$$

$$Nu_{жс} = 0,33 \cdot X^{-0,5} \cdot Re_{жс}^{0,5} \cdot Pr^{0,33} \cdot (Pr_{жс} / Pr_c)^{0,25}, Re_{жс} = 5 \cdot 10^5, 0,6 \leq Pr \leq 15$$

$$Nu_{жс} = 0,03 \cdot X^{-0,2} \cdot Re_{жс}^{0,8} \cdot Pr^{0,43} \cdot (Pr_{жс} / Pr_c)^{0,25}$$

Решение

На участке турбулентного течения жидкости критериальное уравнение для расчета локальных коэффициентов теплоотдачи на участке 3 имеет вид

$$Nu_{жс} = 0,03 \cdot X^{-0,2} \cdot Re_{жс}^{0,8} \cdot Pr^{0,43} \cdot (Pr_{жс} / Pr_c)^{0,25}$$

Излучение. Теплопередача / Излучение

Задание № 21

Сумма потоков собственного и отраженного телом излучения называется _____ излучения(-ем).

Варианты ответа

эффективным
спектральной плотностью потока
селективным
ультрафиолетовым

Решение

Сумма потоков собственного и отраженного телом излучения называется эффективным излучением.

Задание № 21

Интегральный коэффициент излучения (степень черноты) изменяется для различных тел от ____ до 1.

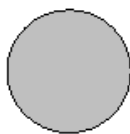
Варианты ответа

- 0
- 1
- ∞
- + ∞

Решение

Интегральный коэффициент излучения (степень черноты) изменяется для различных тел от 0 до 1.

Задание № 21



$$T = 1000 \text{ K}$$

$$C_0 = 5,67 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}^4)$$

Если излучательная способность серого тела $E = 1000 \text{ Вт}/\text{м}^2$, то коэффициент излучения тела, показанного на рисунке, равен...

Варианты ответа

Укажите не менее двух вариантов ответа

- $1000 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}^4)$
- $1,1 \text{ кВт}$
- 1000 Вт
- $1,0 \text{ кВт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}^4)$

Решение

Из уравнения Стефана-Больцмана для серого тела коэффициент излучения равен $c = E \cdot$

$$\left(\frac{100}{T}\right)^4 = 1000 \cdot \left(\frac{100}{1000}\right)^4 = 1000 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}^4)$$

Правильный вариант ответа:

- 1) $1000 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}^4)$.
- 2) $1,0 \text{ кВт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}^4)$.

Задание № 21

Если температура абсолютно черного тела $T = 1000 \text{ K}$, то поверхностная плотность потока интегрального излучения абсолютно черного тела равна ...

Варианты ответа

- $5,67 \cdot 10^4$
- $5,67 \cdot 10^6$

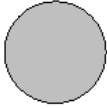
5,67

$5,77 \cdot 10^5$

Решение

Поверхностная плотность потока интегрального излучения абсолютно черного тела вычисляется по закону Стефана-Больцмана $E = c_0 \cdot \left(\frac{T}{100}\right)^4 = 5,67 \cdot \left(\frac{1000}{100}\right)^4 = 5,67 \cdot 10^4$.

Задание № 21



$T = 1000 \text{ K}$

$C_0 = 5,67 \text{ Вт/(м}^2\text{К}^4\text{)}$

Излучательная способность серого тела $E = 5000 \text{ Вт/м}^2$. Интегральный коэффициент излучения тела равен ...

Варианты ответов

$5,67 \cdot 10^{-8} / 0,5$

$5,67 / 0,5$

$0,5 / 5,67 \cdot 10^{-8}$

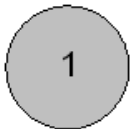
$0,5 / 5,67$

Решение

Из выражения закона Стефана – Больцмана следует, что

$$\varepsilon = E / [C_0 \cdot (T/100)^4] = 5000 / [5,67 \cdot (1000/100)^4] = 0,5 / 5,67$$

Задание № 21



$T_1 = 1000 \text{ K}$



$T_2 = 1000 \text{ K}$

Соотношение между излучательными способностями серого и абсолютно черного тел, представленных на рисунке, равно ...

Варианты ответа

$E_1 = E_2$

$E_1 < E_2$

$E_1 \geq E_2$

$E_1 > E_2$

Решение

Так как интегральный коэффициент излучения абсолютно черного тела равен 1, а серого

тела всегда меньше 1, то при одинаковых температурах тел в соответствии с законом Стефана – Больцмана $E_1 < E_2$.

Задание № 21

Для излучательной способности серого тела ошибочным является выражение ...

Варианты ответа

$$E = C_0 \cdot T^4$$

$$E = \varepsilon \cdot C_0 \cdot \left(\frac{T}{100} \right)^4$$

$$E = \varepsilon \cdot \sigma_0 \cdot T^4$$

$$E = \varepsilon \cdot 5,67 \cdot 10^{-8} \cdot T^4$$

Решение

Математическое выражение закона Стефана – Больцмана имеет вид

$$E = \varepsilon \cdot C_0 \cdot \left(\frac{T}{100} \right)^4 = \varepsilon \cdot \sigma_0 \cdot T^4 = \varepsilon \cdot 5,67 \cdot 10^{-8} \cdot T^4$$

. Следовательно, для излучатель-

ной способности серого тела ошибочным является выражение $E = C_0 \cdot T^4$.

Задание № 22

1 $T_1 = 1000\text{K}$
 $\varepsilon_1 = 0,01$

2 $T_2 = 1000\text{K}$
 $\varepsilon_2 = 0,16$

Соотношение между излучательными способностями тел, представленных на рисунке, имеет вид...

Варианты ответа

$$E_1 < E_2$$

$$E_1 > E_2$$

$$E_1 \gg E_2$$

$$E_1 = E_2$$

Решение

Согласно закону Стефана-Больцмана излучательная способность серых тел может быть определена по формуле $E = \varepsilon \cdot c_0 \left(\frac{T}{100} \right)^4$, т.е. прямо пропорциональна степени черноты, при одинаковой температуре степень черноты второго тела больше первого, следовательно, излучательная способность второго тела больше излучательной способности первого тела $E_1 < E_2$.

$$E_1 = \varepsilon_1 \cdot c_0 \left(\frac{T_1}{100} \right)^4 = 0,01 \cdot 5,67 \left(\frac{1000}{100} \right)^4 = 100 \cdot 5,67$$

$$E_2 = \varepsilon_2 \cdot c_0 \left(\frac{T_2}{100} \right)^4 = 0,16 \cdot 5,67 \left(\frac{1000}{100} \right)^4 = 160 \cdot 5,67$$

Задание № 22

Если коэффициенты отражения и пропускания равны соответственно $R = 0,006$, $D = 0,009$, то тело обладает свойствами, близкими к абсолютно _____ телу.

Варианты ответа

прозрачному и абсолютно белому

черному

белому

прозрачному

Решение

Если коэффициенты отражения и пропускания равны соответственно $R = 0,006$, $D = 0,009$, то тело обладает свойствами, близкими к абсолютно черному телу, так коэффициент поглощения данного тела $A = 0,985$ близок к единице.

Излучение. Теплопередача / Теплообмен излучением системы тел в прозрачной среде

Задание № 22

Размерностью плотности потока теплового излучения q является ...

Варианты ответа

Вт/м²

Вт/м

Дж/(м)

Дж/(м²·К)

Решение

Размерностью плотности потока теплового излучения q является Вт/м².

Задание № 22

Размерностью коэффициента излучения абсолютно черного тела является ...

Варианты ответа

Вт/м²

Вт/К⁴

Вт/(м·К⁴)

Вт/(м²·К⁴)

Решение

Размерностью коэффициента излучения абсолютно черного тела является Вт/(м²·К⁴).

Задание № 22

Кислород и азот ...

Варианты ответа

прозрачны для теплового излучения

обладают значительной излучательной способностью

обладают значительной поглощательной способностью

обладают значительной излучательной и поглощательной способностью

Решение

Одно- и двухатомные газы (кислород, азот и др.) практически прозрачны для теплового излучения.

Задание № 22

Тело называют абсолютно белым, если...

Варианты ответа

Укажите не менее двух вариантов ответа

$A = 0, D = 0$

$D = 0, R = 0$

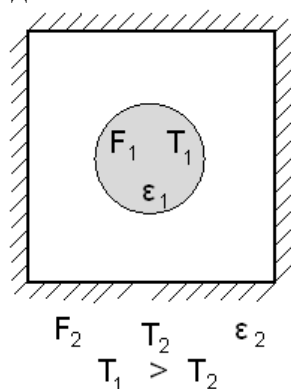
$D = 0, R = 0,$

$R = 1$

Решение

Тело называют абсолютно белым, если его коэффициент отражения $R = 1$, а коэффициенты поглощения A и пропускания D равны нулю.

Задание № 22



Расчетная формула для приведенной степени черноты системы из 2-х тел, представленных на рисунке, когда одна теплообменная поверхность « F_1 » охватывается другой « F_2 », имеет вид...

Варианты ответа

$$\varepsilon_{np} = \frac{1}{\frac{1}{\varepsilon_1} - \frac{F_1}{F_2} \left(\frac{1}{\varepsilon_2} - 1 \right)}$$

$$\varepsilon_{np} = \frac{1}{\frac{1}{\varepsilon_1} + \frac{1}{\varepsilon_2} - 1}$$

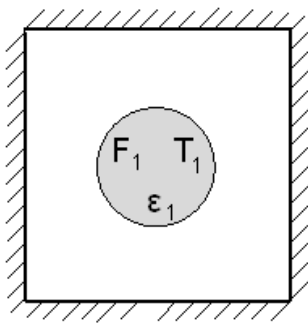
$$\varepsilon_{np} = \frac{1}{\frac{1}{\varepsilon_1} + \frac{F_1}{F_2} \left(\frac{1}{\varepsilon_2} - 1 \right)}$$

$$\varepsilon_{np} = \frac{1}{\frac{1}{\varepsilon_1} + \frac{F_1}{F_2} \left(\frac{1}{\varepsilon_2} - 1 \right)}$$

Решение

Приведенная степень черноты системы из 2-х тел, когда одна о формуле.

Задание № 22



$$\begin{aligned} F_2 & \quad T_2 & \quad \varepsilon_2 \\ T_1 & > T_2 \\ F_1 & \ll F_2 \end{aligned}$$

Для условий, представленных на рисунке, приведенная степень черноты равна ...

Варианты ответа

$$\varepsilon_{np} \approx \varepsilon_1 + \varepsilon_2$$

$$\varepsilon_{np} \approx \varepsilon_2$$

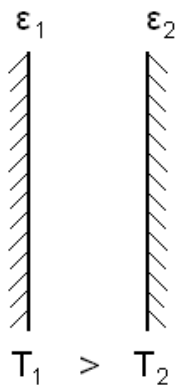
$$\varepsilon_{np} \approx \varepsilon_1 \cdot \varepsilon_2$$

$$\varepsilon_{np} \approx \varepsilon_1$$

Решение

$$\varepsilon_{np} = \frac{1}{\frac{1}{\varepsilon_1} + \frac{F_1}{F_2} \left(\frac{1}{\varepsilon_2} - 1 \right)} \approx \varepsilon_1, \text{ т.к. } F_1 \ll F_2.$$

Задание № 22



$$T_1 > T_2$$

$$F_1 = F_2$$

Расчетная формула для приведенной степени черноты системы из 2-х плоских параллельных поверхностей, представленных на рисунке, имеет вид...

Варианты ответа

$$\varepsilon_{np} = \frac{1}{\frac{1}{\varepsilon_1} + \frac{1}{\varepsilon_2} - 1}$$

$$\varepsilon_{np} = \frac{1}{\frac{1}{\varepsilon_1} + \frac{1}{\varepsilon_2} + 1}$$

$$\varepsilon_{np} = \frac{1}{\frac{1}{\varepsilon_1} + \frac{F_1}{F_2} \left(\frac{1}{\varepsilon_2} - 1 \right)}$$

$$\varepsilon_{np} = \frac{1}{\frac{1}{\varepsilon_1} + \frac{1}{\varepsilon_2} - 1}$$

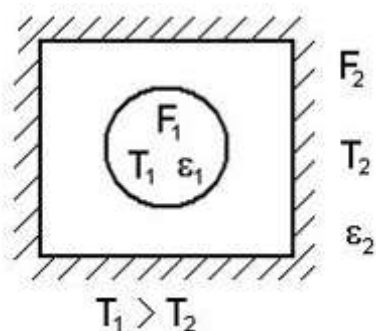
Решение

Приведенная степень черноты системы из 2-х плоских параллельных поверхностей опре-

$$\varepsilon_{np} = \frac{1}{\frac{1}{\varepsilon_1} + \frac{1}{\varepsilon_2} - 1}$$

деляется по формуле

Задание № 22



$$\varepsilon_{np} = \frac{1}{\frac{1}{\varepsilon_1} + \frac{F_1}{F_2} \left(\frac{1}{\varepsilon_2} - 1 \right)}$$

Если $F_1 = F_2$, то приведенная степень черноты изображенных на рисунке, равна ...

Варианты ответа

$$\varepsilon_{np} = \frac{1}{\frac{1}{\varepsilon_1} + \frac{1}{\varepsilon_2} - 1}$$

$$\varepsilon_{np} = \frac{1}{\frac{1}{\varepsilon_1} + \frac{1}{\varepsilon_2} + 1}$$

$$\varepsilon_{np} = \frac{1}{\frac{1}{\varepsilon_1} - \frac{1}{\varepsilon_2} - 1}$$

системы тел,

$$\varepsilon_{np} = \frac{1}{\frac{1}{\varepsilon_1} - \frac{1}{\varepsilon_2} + 1}$$

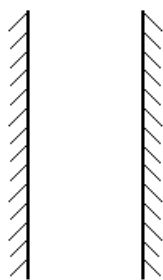
Решение

Приведенная степень черноты при условии $F_1 = F_2$ вычисляется по формуле

$$\varepsilon_{np} = \frac{1}{\frac{1}{\varepsilon_1} + \frac{1}{\varepsilon_2} - 1}$$

Задание № 22

$$\varepsilon_1 = 1, \quad \varepsilon_2 = 1$$



$$T_1 = 1000 \text{ K}, \quad T_2 = 100 \text{ K},$$

$$F_1 = F_2 = 1 \text{ м}^2$$

Для 2-х плоскопараллельных поверхностей, представленных на рисунке, плотность результирующего теплового потока от первого тела на второе равна ...

Варианты ответа

$$q_{1,2} \approx 5,67 \cdot 10^2$$

$$q_{1,2} \approx 5,67 \cdot 10^8$$

$$q_{1,2} \approx 5,67 \cdot 10^4$$

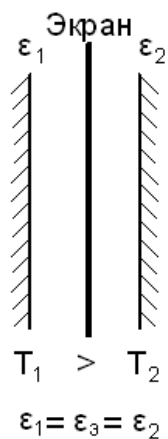
$$q_{1,2} \approx 5,67 \cdot 10^{-4}$$

Решение

В соответствии с законом Стефана – Больцмана для случая 2-х плоскопараллельных поверхностей плотность результирующего теплового потока от первого тела на второе равна

$$q_{1,2} = \frac{1}{\frac{1}{\varepsilon_1} + \frac{1}{\varepsilon_2} - 1} C_0 \left[\left(\frac{T_1}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_2}{100} \right)^4 \right] = 1 \cdot 5,67 \cdot \left[\left(\frac{1000}{100} \right)^4 - \left(\frac{100}{100} \right)^4 \right] \approx 5,67 \cdot 10^4.$$

Задание № 22



Установка одного экрана уменьшает поток теплового излучения в 2 раза. Три параллельных экрана (см. рис.) уменьшают поток теплового излучения в ...

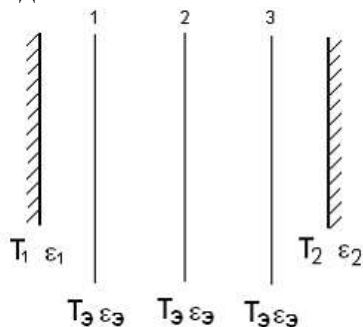
Варианты ответа

- 4 раза
- 6 раз
- 3 раза
- 9 раз

Решение

Так как n экранов уменьшают тепловой поток излучением в $n+1$ раз, то установка 3-х параллельных экранов уменьшает тепловой поток в 4 раза.

Задание № 22



Если $\varepsilon_1 = \varepsilon_2 = \varepsilon_3$, то установка трех одинаковых экранов в положении, изображенном на рисунке, уменьшает поток излучения в ____ раз(-а).

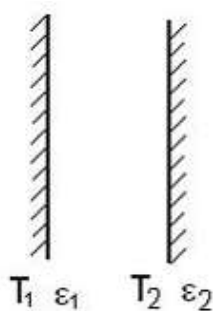
Варианты ответа

- 4
- 8
- 2
- 10

Решение

Так как n экранов уменьшает поток излучения в $n + 1$ раз, то три экрана уменьшает поток излучения в 4 раза.

Задание № 22



Если $\varepsilon_1=1$, $\varepsilon_2=1$, $T_1=1000\text{ K}$, $T_2=100\text{ K}$, то плотность результирующего теплового потока от первой поверхности на вторую, изображенных на рисунке, равна ...

Варианты ответа

$$q_{1,2} \approx 5,67 \cdot 10^2$$

$$q_{1,2} \approx 5,67 \cdot 10^8$$

$$q_{1,2} \approx 5,67 \cdot 10^{-4}$$

$$q_{1,2} \approx 5,67 \cdot 10^4$$

Решение

Плотность результирующего теплового потока от первой поверхности на вторую рассчитывается по формуле

$$q_{1,2} = c_0 \cdot \left[\left(\frac{T_1}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_2}{100} \right)^4 \right] = 5,67 \cdot \left[\left(\frac{1000}{100} \right)^4 - \left(\frac{100}{100} \right)^4 \right] = 5,67 \cdot 10^4.$$

Излучение. Теплопередача / Теплопередача

Задание № 23

Стационарный процесс передачи теплоты от более нагретого теплоносителя к менее нагретому через разделяющую их стенку называется ...

Варианты ответа

теплопередача

теплоотдачей

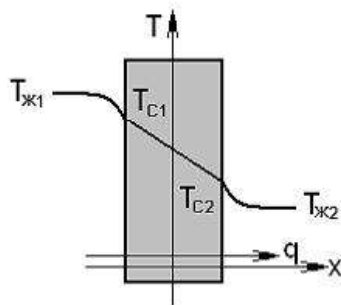
теплопроводностью

тепловым излучением

Решение

Стационарный процесс передачи теплоты от более нагретого теплоносителя к менее нагретому через разделяющую их стенку называется теплопередачей.

Задание № 23



Процесс теплопередачи, показанный на рисунке, складывается из теплоотдачи от более нагретой жидкости к стенке, теплопроводности самой стенки и ...

Варианты ответа

теплопроводности от менее нагретой жидкости к стенке

теплоотдачи от стенки к менее нагретой жидкости

теплоотдачи от менее нагретой жидкости к стенке

конвекции от менее нагретой жидкости к стенке

Решение

Процесс теплопередачи, показанный на рисунке, складывается из теплоотдачи от более нагретой жидкости к стенке, теплопроводности самой стенки и теплоотдачи от стенки к менее нагретой жидкости.

Задание № 23

Коэффициент теплопередачи для плоской стенки имеет вид ...

Варианты ответа

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}}$$

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{1}{\alpha_2}}$$

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\lambda}{\delta} + \frac{1}{\alpha_2}}$$

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} - \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}}$$

Решение

Так как теплота от более нагретой жидкости к менее нагретой передается через плоскую

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}}$$

стенку, то расчетная формула имеет вид

Задание № 23

Коэффициент теплопередачи для плоской стенки вычисляется по формуле ...

Варианты ответа

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}}$$

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\lambda}{\delta} + \frac{1}{\alpha_2}}$$

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} - \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}}$$

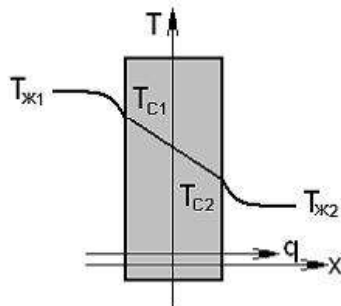
$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{1}{\alpha_2}}$$

Решение

Коэффициент теплопередачи для плоской стенки вычисляется по формуле

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}}.$$

Задание № 23



Если $\alpha_1 \gg \alpha_2$, то коэффициент теплопередачи для плоской стенки выражается формулой ...

Варианты ответа

$$k \approx \frac{1}{\frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}}$$

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}}$$

$$k \approx \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda}}$$

$$k \approx \frac{\lambda}{\delta}$$

Решение

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}} \approx \frac{1}{\frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}}, \text{ т.к. } \alpha_1 \gg \alpha_2.$$

Задание № 23

Если $\frac{\delta}{\lambda} \gg \alpha_1$ и $\frac{\delta}{\lambda} \gg \alpha_2$, то коэффициент теплопередачи для плоской стенки выражается формулой ...

Варианты ответов

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}}$$

$$k \approx \frac{\lambda}{\delta}$$

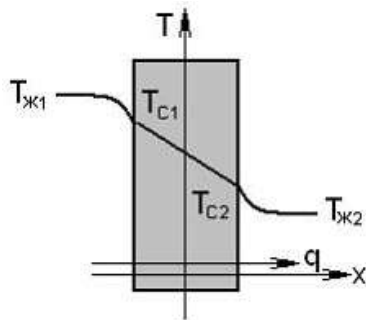
$$k \approx \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda}}$$

$$k \approx \frac{1}{\frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}}$$

Решение

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}} \approx \frac{1}{\frac{\delta}{\lambda}} = \frac{\lambda}{\delta}, \text{ т.к. } \frac{\delta}{\lambda} \gg \alpha_1 \text{ и } \frac{\delta}{\lambda} \gg \alpha_2.$$

Задание № 23



Если $\frac{\delta}{\lambda} \gg \alpha_1$ и $\frac{\delta}{\lambda} \gg \alpha_2$, то коэффициент теплопередачи для плоской стенки выражается формулой ...

Варианты ответа

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}}$$

$$k \approx \frac{\lambda}{\delta}$$

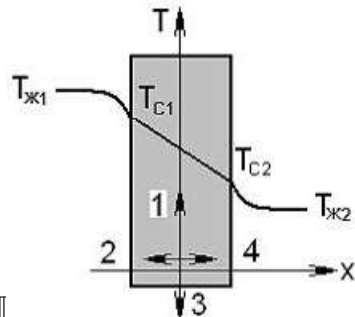
$$k \approx \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda}}$$

$$k \approx \frac{1}{\frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}}$$

Решение

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}} \approx \frac{1}{\frac{\delta}{\lambda}} = \frac{\lambda}{\delta}, \text{ т.к. } \frac{\delta}{\lambda} \gg \alpha_1 \text{ и } \frac{\delta}{\lambda} \gg \alpha_2.$$

Задание № 23



¶

В процессе теплопередачи, представленной на рисунке, вектор плотности теплового потока направлен вдоль направления, обозначенного цифрой ...

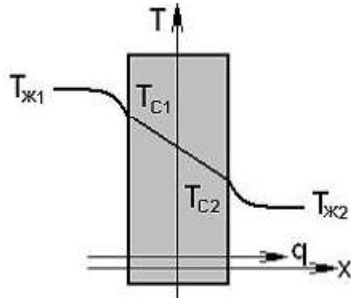
Варианты ответа

- 4
- 3
- 2
- 1

Решение

В процессе теплопередачи, представленной на рисунке, вектор плотности теплового потока направлен вдоль направления, обозначенного цифрой 4.

Задание № 23



Если $\alpha_1 \ll \alpha_2$ и $\frac{\lambda}{\delta} \gg \alpha_2$, то коэффициент теплопередачи для плоской стенки, представленной на рисунке, имеет вид ...

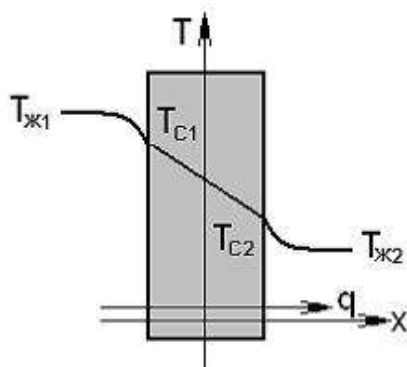
Варианты ответа

- $k \approx \alpha_1$
- $k \approx \alpha_2$
- $k \approx \frac{\lambda}{\delta}$
- $k \approx \frac{\delta}{\lambda}$

Решение

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}} \approx \alpha_1 \text{ т.к. } \alpha_1 \ll \alpha_2 \text{ и } \frac{\lambda}{\delta} \gg \alpha_2.$$

Задание № 23



¶

В процессе теплопередачи, представленной на рисунке, сопротивление передаче теплоты от более нагретой стенки к жидкости 1 к стенке характеризуется ...

Варианты ответа

$$R_{\alpha_1}$$

$$R_{\alpha_2}$$

$$R_{\lambda}$$

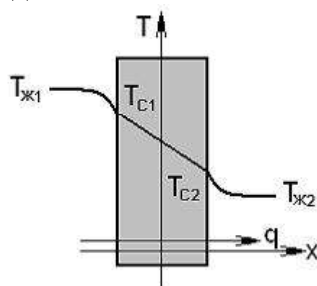
$$R_{\alpha_2} + R_{\lambda}$$

Решение

Термическое сопротивление теплоотдачи со стороны горячего теплоносителя характери-

зуется R_{α_1} .

Задание №23



¶

В процессе теплопередачи, представленной на рисунке, коэффициент теплопередачи стенки и ее термическое сопротивление связаны соотношением ...

Варианты ответа

$$k = \frac{1}{R}$$

$$k = R$$

$$k = 1 - R$$

$$k = 1 + R$$

Решение

В процессе теплопередачи, представленной на рисунке, коэффициент теплопередачи

$$k = \frac{1}{R}$$

стенки и ее термическое сопротивление связаны соотношением

Излучение. Теплопередача / Основы теплового расчета теплообменников

Задание № 24

Цель _____ расчета теплообменника состоит в определении конечных параметров теплоносителей.

Варианты ответа

поверочного

технико-экономического

конструктивного

гидравлического

Решение

Цель поверочного расчета теплообменника состоит в определении конечных параметров теплоносителей.

Задание № 24

Уравнение теплового баланса

$$\eta \cdot m_1 \cdot (C'_{p1} \cdot t'_1 - C''_{p1} \cdot t''_1) = m_2 \cdot (C''_{p2} \cdot t''_2 - C'_{p2} \cdot t'_2)$$

позволяет найти неизвестный параметр ...

Варианты ответа

расход одного из теплоносителей или одну из температур

коэффициент теплопередачи

поверхность теплопередачи

средний температурный напор

Решение

Уравнение теплового баланса позволяет найти расход одного из теплоносителей или одну из температур.

Задание № 24

В уравнении теплового баланса теплообменника

$$\eta \cdot m_1 \cdot (C'_{p1} \cdot t'_1 - C''_{p1} \cdot t''_1) = m_2 \cdot (C''_{p2} \cdot t''_2 - C'_{p2} \cdot t'_2)$$

параметр, обозначенный η , со-

ответствует КПД ...

Варианты ответа

теплообменника

термическому

абсолютному

внутреннему относительному

Решение

В уравнении теплового баланса теплообменника параметр, обозначенный η , соответствует КПД теплообменника.

Задание № 24

Поверхность, необходимая для передачи теплового потока Q от горячего теплоносителя к холодному, определяется из ...

Варианты ответа

уравнения теплопередачи $Q = k \cdot F \cdot \overline{\Delta t}$

уравнения Ньютона – Рихмана

уравнения теплового баланса

уравнения Фурье

Решение

Поверхность, необходимая для передачи теплового потока Q от горячего теплоносителя к холодному, определяется из уравнения теплопередачи $Q = k \cdot F \cdot \overline{\Delta t}$.

Задание № 24

Теплообменник для подогрева воды паром при ее термической деаэрации (удаления растворенных газов) является...

Варианты ответа

смесительным

рекуперативным

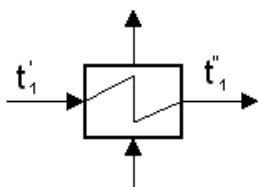
регенеративным

регенеративным с промежуточным теплоносителем

Решение

Теплообменник для подогрева воды паром при ее термической деаэрации (удаления растворенных газов) является смесительным.

Задание № 24



На рисунке показан рекуперативный теплообменник, в котором происходит передача теплоты от горячего теплоносителя к холодному. При

$$m_1 = 10 \text{ кг/с}, \quad C_p = 4,2 \text{ кДж/(кг} \cdot \text{K)}, \quad t_1'' = 70^\circ\text{C}, \quad t_1' = 80^\circ\text{C}$$

тепловой поток, отдаваемый горячим теплоносителем, равен ...

Варианты ответа

$$Q = 420 \text{ Вт}$$

$$q = 420 \text{ кДж/кг}$$

$$Q = 420 \text{ кВт}$$

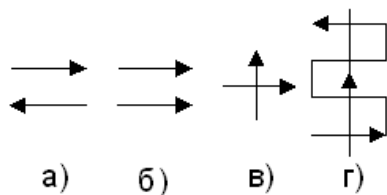
$$Q = 420 \text{ кДж}$$

Решение

Тепловой поток, отдаваемый горячим теплоносителем, равен

$$Q = m \cdot C_p \cdot (t_1' - t_1'') = 10 \cdot 4,2 \cdot (80 - 70) = 420 \text{ кВт}$$

Задание № 24



Из представленных на рисунке схем движения теплоносителей в рекуперативных теплообменниках проточная схема обозначена буквой ...

Варианты ответа

a

б

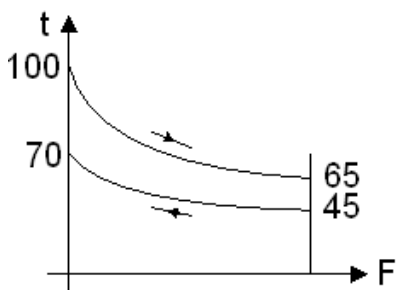
в

г

Решение

Противоточная схема показана на рис. а), проточная – на рис. б), поперечный ток – на рис. в), смешанный ток – на рис. г).

Задание № 24



Наибольшая разность температур для противоточной схемы движения теплоносителей, представленной на рисунке, равна ...

Варианты ответа

20 °C

30 °C

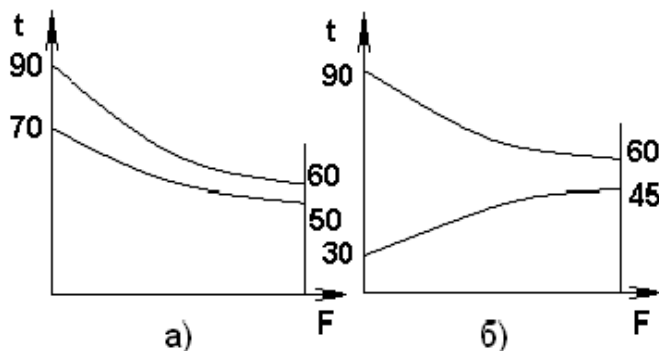
25 °C

35 °C

Решение

Наибольшая разность температур $\Delta t = t'_1 - t'_2 = 100 - 70 = 30\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Задание № 24



Наименьшая разность температур для противоточной схемы движения теплоносителей, соответствующей одному из представленных графиков, равна ____ °C.

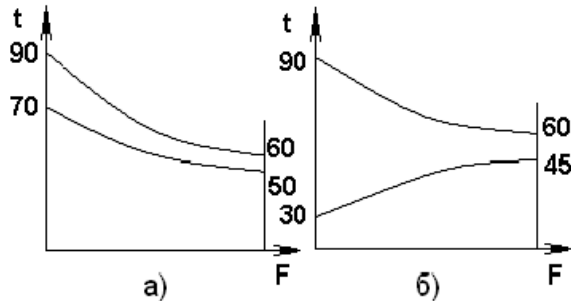
Варианты ответа

Введите ответ

Решение

Наименьшая разность температур $\Delta t = t_1'' - t_2' = 60 - 50 = 10^\circ\text{C}$.

Задание № 24



Наибольшая разность температур для прямоточной схемы движения теплоносителей, соответствующей одному из представленных графиков, равна ____ $^\circ\text{C}$.

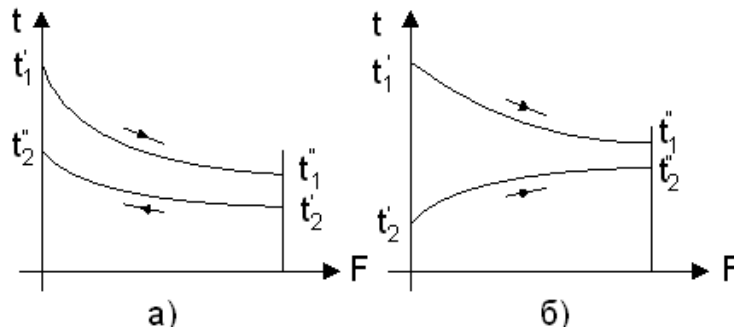
Варианты ответа

- 60
- 20
- 15
- 10

Решение

Наибольшая разность температур для прямоточной схемы движения теплоносителей вычисляется по формуле $\Delta t = t_1' - t_2' = 90 - 30 = 60^\circ\text{C}$.

Задание № 24



На рис. а) представлен график изменения температур теплоносителей при противоточной схеме, на рис. б) – при прямоточной. Среднелогарифмический температурный напор для таких схем определяется по формуле ...

Варианты ответа

$$\Delta t_{\text{лог}} = \frac{\Delta t_{\text{max}} * \Delta t_{\text{min}}}{\ln \frac{\Delta t_{\text{max}}}{\Delta t_{\text{min}}}}$$

$$\Delta t_{\text{лог}} = \frac{\Delta t_{\text{max}} - \Delta t_{\text{min}}}{\ln \frac{\Delta t_{\text{max}}}{\Delta t_{\text{min}}}}$$

$$\Delta t_{\log} = \frac{\Delta t_{\max} - \Delta t_{\min}}{\ln \frac{\Delta t_{\max}}{\Delta t_{\min}}}$$

$$\Delta t_{\log} = \frac{\Delta t_{\max} + \Delta t_{\min}}{\ln \frac{\Delta t_{\max}}{\Delta t_{\min}}}$$

Решение

Для противоточной и прямоточной схем движения теплоносителей

$$\Delta t_{\log} = \frac{\Delta t_{\max} - \Delta t_{\min}}{\ln \frac{\Delta t_{\max}}{\Delta t_{\min}}} \quad ^\circ\text{C}.$$

Задание № 24

Средний температурный напор является наибольшим при _____ движения теплоносителей.

Варианты ответа

противоточной схеме

прямоточной схеме

при смешанном токе

при перекрестном токе

Решение

Средний температурный напор является наибольшим при противоточной схеме движения теплоносителей.

Топливо и основы горения / Характеристики твердого топлива

Задание № 25

К ископаемому твердому энергетическому топливу относят ...

Варианты ответа

природный газ

древесные отходы

нефть

торф, бурый уголь, каменный уголь, антрациты и горючие сланцы

Решение

Около 50% топлива, сжигаемого электростанциями, составляет ископаемое твердое топливо, которое делится на следующие виды: торф, бурый уголь, каменный уголь, антрациты и горючие сланцы.

Задание № 25

Формула Менделеева МДж/кг для твердого топлива имеет вид ...

Варианты ответа

$$Q_i^r = 0,34C^r + 1,03H^r - 0,11(O^r - S_c^r) - 0,025W^r$$

$$Q_i^r = 0,34C^r + 1,03H^r + 0,11(O^r - S_c^r) - 0,025W^r$$

$$Q_i^r = 0,34C^r + 1,03H^r - 0,11(O^r - S_C^r) + 0,025W^r$$

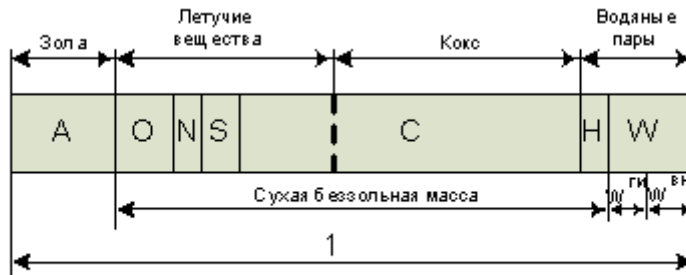
$$Q_i^r = 0,34C^r + 1,03H^r + 0,11(O^r - S_C^r) + 0,025W^r$$

Решение

Формула Менделеева МДж/кг для твердого топлива имеет вид

$$Q_i^r = 0,34C^r + 1,03H^r - 0,11(O^r - S_C^r) - 0,025W^r$$

Задание № 25



На рис. представлен состав твердого топлива. Цифрой 1 обозначена ____ масса топлива.

Варианты ответа

органическая

рабочая

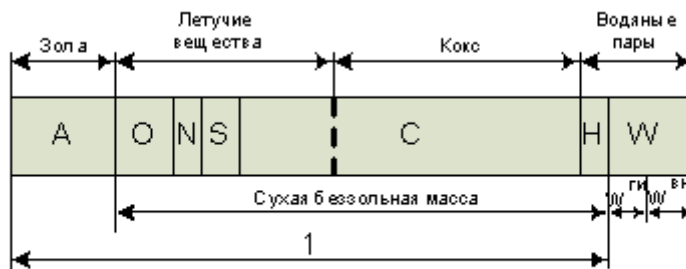
сухая

влажная беззольная

Решение

На рис. представлен состав рабочей массы топлива, т.к. в нее входит сухая беззольная масса, минеральные вещества, внешняя и гигроскопическая влага.

Задание № 25



На рис. представлен состав твердого топлива. Цифрой 1 обозначена ____ масса топлива.

Варианты ответа

сухая

рабочая органическая влажная беззольная

Решение
На рис. представлен состав сухой массы топлива, т.к. в нее не входит внешняя и гигроскопическая влага.

Задание № 25

Если зольность твердого топлива в сухом состоянии $A^d=10\%$, влажность топлива в рабочем состоянии $W^r=2\%$, то зольность топлива в рабочем состоянии A^r в % равна...

Варианты ответа

9,8

98

0,98

0,1

Решение

Зольность топлива в рабочем состоянии подсчитывается по формуле $100A^r =$

$$(100 - W^r)A^d \Rightarrow A^r = \frac{(100 - W^r)A^d}{100} = \frac{(100 - 2)10}{100} = 9,8\%.$$

Задание № 25

Выход летучих веществ V^{daf} в процентах на сухое беззольное состояние экспериментально определяется путем прокаливания l г твердого топлива без доступа воздуха в течение 7 мин при температуре ...

Варианты ответа

850 ± 10 °C

800 – 825 °C

105 – 110 °C

500 °C

Решение

Выход летучих веществ V^{daf} в процентах на сухое беззольное состояние экспериментально определяется путем прокаливания l г твердого топлива без доступа воздуха в течение 7 мин при температуре 850 ± 10 °C.

Задание № 25

Влажность твердого топлива определяется высушиванием пробы топлива при температуре ...

Варианты ответа

850 °C

700 °C

105 – 110 °C

800 – 825 °C

Решение

Влажность твердого топлива определяется высушиванием пробы топлива при температуре 105 – 110 °C.

Задание № 25

При определении влажности твердого топлива масса навески до опыта и после сушки составили $m_1 = 2,5$ кг, $m_2 = 2,375$ кг. Влажность твердого топлива равна ...

Варианты ответа

Введите ответ

Решение

Влажность твердого топлива вычисляется по формуле

$$W^r = (m_1 - m_2)/m_1 \cdot 100\% = \frac{2,5 - 2,375}{2,5} \cdot 100\% = 5\%.$$

Задание № 25

Если содержание водорода, влажность и низшая теплота сгорания рабочей массы твердого

топлива составляют $H^r = 10\%$, $W^r = 10\%$, $Q_i^r = 13\,000 \text{ кДж/кг}$, то высшая теплота сгорания твердого топлива в кДж/кг равна ...
Варианты ответа

- 15 500
- 13 500
- 13 000
- 31 000

Решение

¶Высшая теплота сгорания твердого топлива¶

$$Q_s^r = Q_i^r + 25(9H^r + W^r) = 13\,000 + 25(9 \cdot 10 + 10) = 15\,500 \text{ кДж/кг}.$$

Топливо и основы горения / Характеристики жидкого и газообразного топлива

Задание № 26

Основным компонентом природного газа является ...

Варианты ответа

- метан
- пропан
- водород
- углекислый газ

Решение

Метан является основным компонентом газообразного топлива. Он имеет высокую теплоту сгорания (28...41 МДж/м³) и составляет большую часть объема природного газа (85...99%).

Задание № 26

Мазутом называется жидкий остаток перегонки нефти с температурой начала кипения ...

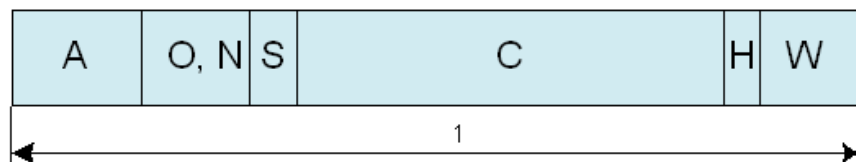
Варианты ответа

- 30 – 180°C
- 180 – 350°C
- 330 – 350°C
- 120 – 135°C

Решение

Мазутом называется жидкий остаток перегонки нефти с температурой начала кипения 330 – 350°C.

Задание № 26



На рис. представлен состав жидкого топлива. Цифрой 1 обозначена ____ масса топлива.

Варианты ответа

- рабочая
- сухая
- влажная беззольная
- органическая

Решение

На рис. представлен состав рабочей массы топлива, т.к. в нее входит сухая беззольная масса, минеральные вещества, внешняя влага.

Задание № 26

Содержание серы в сернистых топочных мазутах составляет ...

Варианты ответа

$$S^r > 3,5\%$$

$$S^r = 2,5 \dots 3,5\%$$

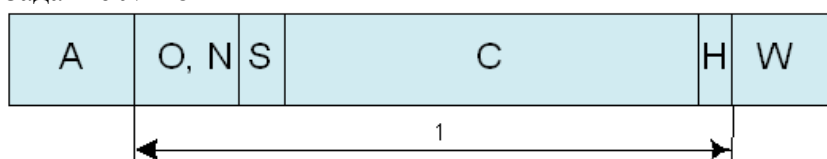
$$S^r \leq 0,5\%$$

$$S^r = 0,5 \dots 2\%$$

Решение

Содержание серы в сернистых топочных мазутах составляет $S^r = 0,5 \dots 2\%$.

Задание № 26



На рис. представлен состав мазута. Цифрой 1 обозначена ____ масса топлива.

Варианты ответа

сухая беззольная

рабочая

влажная беззольная

органическая

Решение

На рис. представлен состав сухой массы топлива, т.к. в нее не входит внешняя и гигроскопическая влага.

Задание № 26

Если содержание водорода, влажность и низшая теплота сгорания рабочей массы твердого

топлива составляют $H^r = 10\%$, $W^r = 0\%$, $Q_i^r = 40\,000 \text{ кДж/кг}$, то высшая теплота сгорания топлива в кДж/кг равна...

Варианты ответа

Укажите не менее двух вариантов ответа

$$42250$$

$$4225$$

$$422,5$$

$$42,25 \cdot 10^3$$

Решение

Приблизленно высшая теплота сгорания топлива вычисляется по формуле

$$Q_s^r = Q_i^r + 25(9H^r + W^r) = 40000 + 25(9 \cdot 10 + 0) = 42250 = 42,25 \cdot 10^3 \text{ кДж/кг}$$

Задание № 26

Смесь природного газа с воздухом невозможно поджечь от постороннего источника, если концентрация CH_4 меньше ...

Варианты ответа

5 %, либо больше 15 %

2,4 %, либо больше 30,8 %

2 %, либо больше 75 %

4,1 %, либо больше 75 %

Решение

Смесь природного газа с воздухом невозможно поджечь от постороннего источника, если концентрация CH_4 меньше 5 %, либо больше 15 %.

Топливо и основы горения / Основы теории горения топлива

Задание № 27

Высшая и низшая теплота сгорания топлива в рабочем состоянии выражается формулой

...

Варианты ответа

$$Q_s^r = Q_i^r + 25 \cdot (9 \cdot H^r + W^r)$$

$$Q_s^r = Q_i^r$$

$$Q_s^r = Q_i^r - 25 \cdot (9 \cdot H^r + W^r)$$

$$Q_s^r = Q_i^r + 9 \cdot (25 \cdot H^r + W^r)$$

Решение

Приближенно высшая теплота сгорания топлива вычисляется по формуле $Q_s^r = Q_i^r + 25(9 \cdot H^r + W^r)$.

Задание № 27

Количество кислорода, необходимое для полного сгорания 2 кг водорода, в соответствии

со стехиометрической реакцией $\text{H}_2 + 0,5\text{O}_2 = \text{H}_2\text{O}$ равно ____ кг.

Варианты ответа

1,8

16

1,6

18

Решение

В соответствии со стехиометрической реакцией горения водорода $\text{H}_2 + 0,5\text{O}_2 = \text{H}_2\text{O}$ на 1 кмоль водорода необходимо затратить 0,5 кмоль кислорода или 16 кг кислорода.

Задание № 27

Количество кислорода в кг, необходимое для окисления 12 кг углерода, в соответствии со

стехиометрической реакцией $2\text{C} + \text{O}_2 = 2\text{CO}$, равно ...

Варианты ответа

16

32

1,6

3,2

Решение

В соответствии со стехиометрической реакцией горения углерода $2\text{C} + \text{O}_2 = 2\text{CO}$, на 2 кмоль углерода необходимо затратить 2 кмоль кислорода или 32 кг кислорода.

Задание № 27

Количество двуокиси углерода в кг, образующееся при полном сгорании 28 кг окиси углерода, в соответствии со стехиометрической реакцией $CO + 0,5O_2 = CO_2$, равно ...

Варианты ответа

44

32

1,6

4,4

Решение

В соответствии со стехиометрической реакцией горения окиси углерода

$CO + 0,5O_2 = CO_2$, при полном сгорании 1 кмоль окиси углерода образуется 1 кмоль двуокиси углерода. т.е. 44 кг.

Задание № 27

Количество водяных паров в кг, образующихся при полном сгорании 2 кг водорода, в соответствии со стехиометрической реакцией $H_2 + 0,5O_2 = H_2O$ равно ... (Результат округлить до целого числа.)

Варианты ответа

Введите ответ

Решение

Количество водяных паров в кг, образующихся при полном сгорании 2 кг водорода, равно $H_2O = H_2 + 0,5O_2 = 2 \cdot 1 + 0,5 \cdot 32 = 18$ кг.

Задание № 27

Пусть M_{O_2} – количество кислорода, которое нужно подать с воздухом в топку котла, $1,43 \text{ кг/м}^3$ – плотность кислорода в нормальных условиях, 0,21 – содержание кислорода в сухом воздухе. Тогда теоретически необходимое количество воздуха для полного сгорания топлива равно ____ $\text{м}^3 / \text{кг}$.

Варианты ответа

$$V^0 = M_{O_2} / (1,43 \cdot 0,79)$$

$$V^0 = (M_{O_2} \cdot 1,43) / 0,21$$

$$V^0 = (1,43 \cdot 0,21) / M_{O_2}$$

$$V^0 = M_{O_2} / (1,43 \cdot 0,21)$$

Решение

Объем воздуха, приведенный к нормальным условиям, теоретически необходимый для

$$V^0 = M_{O_2} / (1,43 \cdot 0,21)$$

полного сгорания топлива, вычисляется по формуле

Задание № 27

Объем сухих трехатомных продуктов сгорания вычисляется по формуле ...

Варианты ответа

$$V_{RO_2} = V_{CO_2} - V_{SO_2}$$

$$V_{RO_2} = V_{CO_2} + V_{SO_2}$$

$$V_{\Gamma} = V_{RO_2} + V_{H_2O}$$

$$V_{RO_2} = V_{CO_2} + V_{SO_2} + V_{H_2O}$$

Решение

К сухим трехатомным продуктам сгорания относятся CO_2 и SO_2 . Поэтому их объем вычисляется по формуле $V_{RO_2} = V_{CO_2} + V_{SO_2}$.

Задание № 27

$$V_{CO_2} = 0,6 \text{ м}^3 / \text{кг}$$

$$V_{SO_2} = 0,4 \text{ м}^3 / \text{кг}$$

Если — объем сухого диоксида углерода, —
объем сухого диоксида серы, то объем трехатомных продуктов сгорания равен ...

$$V_{RO_2} = 1,0 \text{ м}^3 / \text{кг}$$

$$V_{RO_2} = 0,2 \text{ м}^3 / \text{кг}$$

$$V_{RO_2} = 0,24 \text{ м}^3 / \text{кг}$$

$$V_{RO_2} = 1,25 \text{ м}^3 / \text{кг}$$

Решение

К сухим трехатомным продуктам сгорания относятся CO_2 и SO_2 . Поэтому их объем вычисляется по формуле

$$V_{RO_2} = V_{CO_2} + V_{SO_2} = 0,6 + 0,4 = 1,0 \text{ м}^3 / \text{кг}.$$

Задание № 27

Пусть $V_{\Sigma} = 10 \text{ м}^3 / \text{кг}$ — объем дымовых газов, $C'_{\Sigma} = 1,68 \text{ кДж} / (\text{м}^3 \text{ К})$ — средняя теплоемкость продуктов сгорания при постоянном давлении, $t = 1000 \text{ }^{\circ}\text{C}$ — температура газов. Тогда энтальпия дымовых газов равна ...

Варианты ответа

$$H_{\Sigma} = 1,68 \text{ МДж} / \text{кг}$$

$$H_{\Sigma} = 16,8 \text{ кДж} / \text{кг}$$

$$H_{\Sigma} = 16,8 \text{ МДж} / \text{кг}$$

$$H_{\Sigma} = 168 \text{ МДж} / \text{кг}$$

Решение

В соответствии с определением энтальпия продуктов сгорания при постоянном давлении определяется по формуле

$$H_z = V_z \cdot c'_z \cdot t = 10 \cdot 1,68 \cdot 1000 = 16800 \text{ кДж/кг} = 16,8 \text{ МДж/кг}$$

Задание № 27

Быстрое и экономичное сжигание жидкого топлива обеспечивается реализацией следующих мероприятий ...

Варианты ответа

мелким распылом, хорошим перемешиванием с окислителем и надежной стабилизацией горения

мелким распылом

крупным распылом, хорошим перемешиванием с окислителем и надежной стабилизацией горения

хорошим перемешиванием с окислителем и надежной стабилизацией горения

Решение

Тремя главными условиями, обеспечивающими быстрое и экономичное сжигание жидкого топлива, являются его мелкий распыл, хорошее перемешивание с окислителем и надежная стабилизация горения.

Задание № 27

Если $\alpha_v = 1,05$ – коэффициент избытка воздуха, V_v – действительное количество воздуха, $V^0 = 4 \text{ м}^3/\text{кг}$ – теоретически необходимое количество воздуха, то действительное количество воздуха для полного сгорания топлива в $\text{м}^3/\text{кг}$ равно...

Варианты ответа

4,2

4,0

420

400

Решение

Действительное количество воздуха находится из формулы коэффициента избытка воздуха $\alpha_v = V_v/V^0 \rightarrow V_v = \alpha_v V^0 = 1,05 \cdot 4 = 4,2 \text{ м}^3/\text{кг}$

Задание № 27

В неэкономичных топочных устройствах котлоагрегатов коэффициент избытка воздуха равен ...

Варианты ответа

1,3 ... 1,5

1

1,05

0,5

Решение

В неэкономичных топочных устройствах котлоагрегатов коэффициент избытка воздуха равен 1,3...1,5

Задание № 27

Если $V_r = 5 \text{ м}^3/\text{кг}$ – объем дымовых газов, $c'_r = 1,68 \text{ кДж}/(\text{м}^3\text{°C})$ – средняя в диапазоне $0 \dots t$ их теплоемкость при постоянном давлении, $t = 1000 \text{ °C}$ – температура газов, то энтальпия дымовых газов в кДж/кг равна ...

Варианты ответа

8400

840

84000

1000

Решение

Энтальпия дымовых газов определяется из выражения

$$h = V_r \cdot c'_r \cdot t = 5 \cdot 1,68 \cdot 1000 = 8400 \text{ кДж/кг}.$$

Топливо и основы горения / Топочные устройства. Горелки, форсунки

Задание № 28

Промышленная печь предназначена для ...

Варианты ответа

термической обработки различных материалов (нагрева, плавления, сушки, прокали и т.д.)

передачи теплоты аккумулирующим стенкам печи

отопления помещений

передачи теплоты воде или пару

Решение

Промышленная печь предназначена для термической обработки различных материалов (нагрева, плавления, сушки, прокали и т.д.).

Задание № 28

Уравнение теплового баланса парового котла имеет вид $100 = q_1 + q_2 + q_3 + q_4 + q_5$.

Полезно использованная теплота в этом уравнении обозначена через ...

Варианты ответа

q_5

q_1

q_3

q_2

Решение

В уравнении теплового баланса парового котла полезно использованная теплота всегда обозначается через q_1 .

Задание № 28

Тепловой расчет котельного агрегата базируется на уравнении ...

Варианты ответа

теплового баланса

Бернулли

Навье – Стокса

второго закона термодинамики

Решение

Тепловой расчет котельного агрегата базируется на уравнении теплового баланса.

Задание № 28

Химический недожог твердого и жидкого топлива свидетельствует о наличии в продуктах сгорания ...

Варианты ответа

CO, H₂, CH₄

N₂

CO₂

H₂O

Решение

При сжигании твердого и жидкого топлива химический недожог характеризуется наличием в уходящих дымовых газах несгоревших в топке горючих газов CO, H₂, CH₄.

Задание № 28

Химический недожог топлива является следствием ...

Варианты ответа

Укажите не менее двух вариантов ответа

недостатка воздуха в зоне горения

избытка воздуха в зоне горения или хорошего перемешивания воздуха с топливом

плохого перемешивания воздуха с топливом

наличия CO₂, H₂, CH₄ в продуктах сгорания

Решение

Химический недожог топлива является следствием недостатка воздуха в зоне горения или плохого перемешивания воздуха с топливом.

Задание № 28

Потери теплоты от химической неполноты сгорания (химического недожога) составляют

0,5%. Низшая теплота сгорания рабочей массы топлива $Q_i^r = 25 \text{ МДж/кг}$. Указанные потери теплоты в абсолютных единицах равны ____ МДж/кг.

Варианты ответов

12,5

50

0,5

0,125

Решение

Так как низшая теплота сгорания рабочей массы топлива принимается за 100%, то потери теплоты от химической неполноты сгорания (химического недожога) составляют

$$Q_3 = Q_i^r \cdot q_3 / 100 = 25 \cdot 0,5 / 100 = 0,125 \text{ МДж/кг}$$

Задание № 28

Теплонапряжение зеркала горения слоя топлива составляет $q_R = 1200 \text{ кВт/м}^2$. Низ-

шая теплота сгорания рабочей массы топлива $Q_i^r = 24 \text{ МДж/кг}$. Расход топлива

$B = 0,1 \text{ кг/с}$. Площадь сечения слоя топки R равна ____ м^2

Варианты ответа

2

0,2

0,002

0,5

Решение

Площадь сечения слоя топки по заданным теплонапряжению зеркала горения слоя топлива q_R и низшей теплоте сгорания рабочей массы топлива Q_i^r вычисляется по формуле

$$R = B \cdot Q_i^r / q_R = 0,1 \cdot 24000 / 1200 = 2 \text{ м}^2.$$

Задание № 28

Потери теплоты от механической неполноты сгорания (механического недожога) состав-

ляют 1%. Если $Q_i^r = 26 \text{ МДж / кг}$, то указанные потери теплоты в абсолютных единицах равны ____ МДж / кг .

Варианты ответа

0,26

0,026

2,6

0,13

Решение

Потери теплоты от механической неполноты сгорания (механического недожога) в абсолютных единицах вычисляются по формуле $q_4 = 0,01 Q_i^r = 0,01 \cdot 26 = 0,26 \text{ МДж / кг}$.

Промышленная теплотехника / Тепловая схема паротурбинной конденсационной ТЭС

Задание № 29

Комплекс котел-турбина-электрогенератор называется...

Варианты ответа

энергоблоком

ТЭС

ТЭЦ

АЭС

Решение

Комплекс котел-турбина-электрогенератор называется энергоблоком.

Задание № 29

Парогазовые электростанции объединяют в себе ...

Варианты ответа

паросиловую и газотурбинную энергетические установки

паросиловую и дизельную энергетические установки

газотурбинную и ветроэнергетическую установки

атомную и гидроэлектростанции

Решение

Парогазовые электростанции объединяют в себе паросиловую и газотурбинную энергетические установки.

Задание № 29

Один ряд сопл и один диск с рабочими лопатками образуют _____ турбины.

Варианты ответа

ступень

корпус

диафрагму

ротор

Решение

Один ряд сопл и один диск с рабочими лопатками образуют ступень турбины.

Задание № 29

ТЭЦ связывают с потребителями ...

Варианты ответа

Укажите не менее двух вариантов ответа

линии электропередачи

только линии электропередачи

только тепловые сети

тепловые сети

Решение

ТЭЦ связывают с потребителями линии электропередач и тепловые сети.

Задание № 29

КЭС связывают с потребителями только ...

Варианты ответа

линии электропередачи

трубопроводы пара

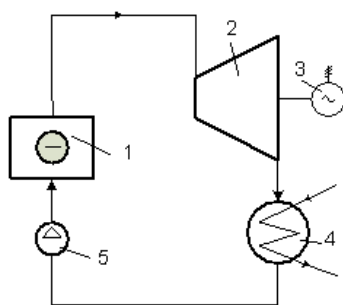
трубопроводы горячей воды

линии электропередачи и трубопроводы пара или горячей воды

Решение

КЭС связывают с потребителями только линии электропередачи.

Задание № 29



На рисунке представлена тепловая схема...

Варианты ответа

КЭС на органическом топливе

двухконтурной АЭС

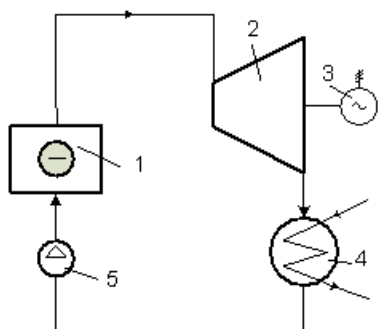
одноконтурной АЭС

ТЭЦ на природном газе

Решение

На тепловой схеме изображены ядерный реактор 1, паровая турбина 2, электрический генератор 3, конденсатор 4, которые соответствуют одноконтурной АЭС.

Задание № 29



Главным недостатком одноконтурной АЭС, тепловая схема которой показана на рисунке, является то, что...

Варианты ответа

все паротурбинное оборудование не является радиоактивным

себестоимость вырабатываемой электрической энергии является самой высокой из всех

типов электростанций

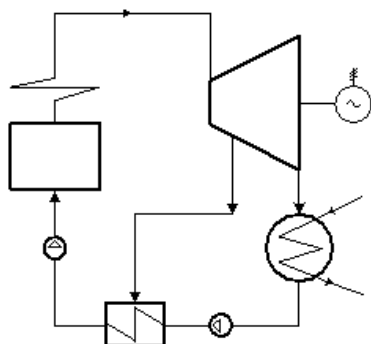
все паротурбинное оборудование является радиоактивным

выработка электрической энергии является экологически чистой

Решение

Главным недостатком одноконтурной АЭС, тепловая схема которой показана на рисунке, является то, что все паротурбинное оборудование является радиоактивным.

Задание № 29



Показанная на рисунке тепловая схема соответствует...

Варианты ответа

одноконтурной АЭС

ТЭС с двумя регенеративными отборами пара

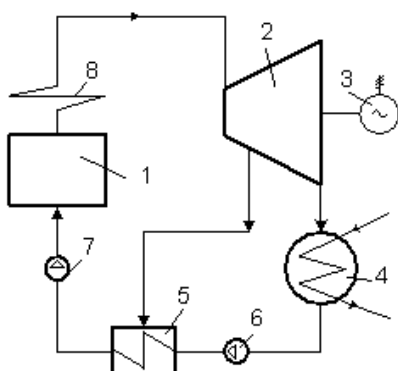
двухконтурной АЭС

ТЭС с одним регенеративным подогревом питательной воды

Решение

Показанная на рисунке тепловая схема соответствует ТЭС с одним регенеративным подогревом питательной воды.

Задание № 29



Паровая турбина обозначена на тепловой схеме ТЭС цифрой...

Варианты ответа

6

2

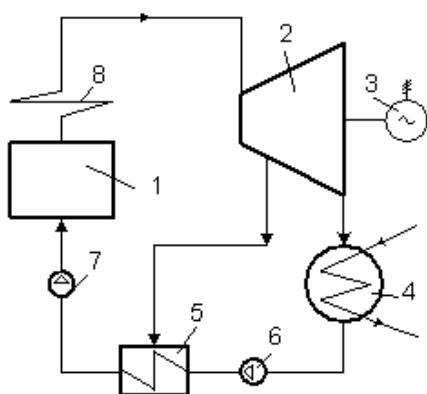
8

3

Решение

Паровая турбина обозначена на тепловой схеме ТЭС цифрой 2.

Задание № 29



Обозначенный на тепловой схеме ТЭС пароперегреватель 8 предназначен для...

Варианты ответа

выработки электрической энергии

выработки перегретого пара

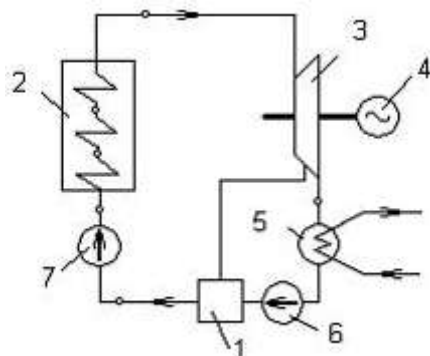
регенеративного подогрева питательной воды

конденсации пара

Решение

Обозначенный на тепловой схеме ТЭС пароперегреватель 8 предназначен для выработки перегретого пара.

Задание № 29



Элемент 7 тепловой схемы ТЭС с регенеративным отбором, изображенной на рисунке, соответствует ...

Варианты ответа

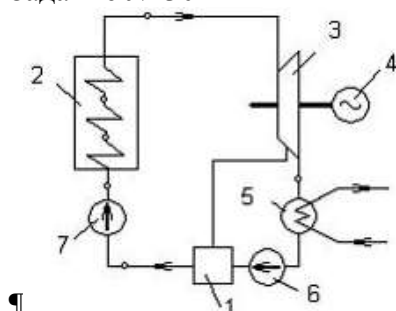
- питательному насосу
- регенеративному подогревателю
- турбогенератору
- электрическому генератору

Решение

Элемент 7 тепловой схемы ТЭС с регенеративным отбором соответствует питательному насосу.

Промышленная теплотехника / Коэффициент полезного действия ТЭС

Задание № 30



КПД без учета расхода электроэнергии на собственные нужды КЭС с регенеративным подогревателем 1, принципиальная схема которой показана на рисунке, называется КПД ...

Варианты ответа

- «брутто»
- «нетто»
- внутренним относительным
- термическим

Решение

КПД без учета расхода электроэнергии на собственные нужды КЭС с регенеративным подогревателем 1, принципиальная схема которой показана на рисунке, называется КПД «брутто».

Задание № 30

Обозначение η_{oi} используется для ...

Варианты ответа

- внутреннего относительного КПД турбины
- термического КПД цикла
- механического КПД турбины
- КПД котла

Решение

Обозначение η_{oi} используется для внутреннего относительного КПД турбины.

Задание № 30

Внутренний относительный КПД турбины учитывает потери ...

Варианты ответа

рабочего тела вследствие утечек через зазоры рабочего колеса и направляющего аппарата
потери в электрическом генераторе
на трение
внутренние
Решение
Внутренний относительный КПД турбины учитывает ее внутренние потери.

Задание № 30

Для современных многоступенчатых турбин внутренний относительный КПД составляет ...

Варианты ответа

$$\eta_{oi} = 0,97 - 0,99$$

$$\eta_{oi} = 0,87 - 0,88$$

$$\eta_{oi} = 0,78 - 0,86$$

$$\eta_{oi} = 0,93 - 0,99$$

Решение

Для современных многоступенчатых турбин внутренний относительный КПД составляет 87 – 88%.

Задание № 30

Для современных паровых турбин внутренний относительный КПД составляет ...

Варианты ответа

$$\eta_{oi} = 0,7 - 0,9$$

$$\eta_{oi} = 0,93 - 0,97$$

$$\eta_{oi} = 0,96 - 0,98$$

$$\eta_{oi} = 0,18 - 0,43$$

Решение

Для современных паровых турбин внутренний относительный КПД составляет

$$\eta_{oi} = 0,7 - 0,9.$$

Задание № 30

Для современных паровых котлов КПД составляет...

Варианты ответа

$$\eta_{oi} \approx 0,9$$

$$\eta_{oi} = 0,1 - 0,2$$

$$\eta_{oi} = 0,2 - 0,3$$

$$\eta_{oi} = 0,3 - 0,4$$

Решение

Для современных паровых котлов КПД составляет $\approx 0,9$.

Задание № 30

Для современных многоступенчатых турбин механический КПД составляет ...

Варианты ответа

$$\eta_{oi} = 0,78 - 0,86$$

$$\eta_{oi} = 0,87 - 0,88$$

$$\eta_{mex} = 0,93 - 0,99$$

$$\eta_{oi} = 0,97 - 0,99$$

Решение

Для современных многоступенчатых турбин механический КПД составляет

$$\eta_{mex} = 0,93 - 0,99$$

Задание № 30

Для современных турбин механический КПД составляет ...

Варианты ответа

$$\eta_{mex} = 0,93 - 0,99$$

$$\eta_{mex} = 0,7 - 0,9$$

$$\eta_{mex} = 0,5 - 0,7$$

$$\eta_{mex} = 0,3 - 0,5$$

Решение

Для современных турбин механический КПД составляет $\eta_{mex} = 0,93 - 0,99$.

Задание № 30

КПД «брутто» ТЭЦ вычисляется по формуле ...

Варианты ответа

$$\eta_{TЭЦ}^{бр} = \frac{\mathcal{E}_{выр} + Q_{выр}}{B}$$

$$\eta_{TЭЦ}^{бр} = \frac{\mathcal{E}_{выр} + Q_{выр}}{Q_i^r}$$

$$\eta_{TЭЦ}^{бр} = \frac{\mathcal{E}_{выр} + Q_{выр}}{B \cdot Q_i^r}$$

$$\eta_{TЭЦ}^{бр} = \frac{\mathcal{E}_{выр}}{B \cdot Q_i^r}$$

Решение

$$\eta_{TЭЦ}^{бр} = \frac{\mathcal{E}_{выр} + Q_{выр}}{B \cdot Q_i^r}$$

КПД «брутто» ТЭЦ вычисляется по формуле

Задание № 30

Если выработанная генератором КЭС электроэнергия измеряется в кВт·ч, то КПД «брутто» ТЭЦ вычисляется по формуле ...

Варианты ответа

$$\eta_{TЭЦ}^{бр} = \frac{3600\mathcal{E}_{выр} + Q_{выр}}{B \cdot Q_i^r}$$

$$\eta_{TЭЦ}^{бр} = \frac{3600\mathcal{E}_{выр} + Q_{выр}}{B}$$

$$\eta_{TЭЦ}^{бр} = \frac{3600\mathcal{E}_{выр} + Q_{выр}}{Q_i^r}$$

$$\eta_{TЭЦ}^{бр} = \frac{3600}{B \cdot Q_i^r}$$

Решение

КПД «брутто» ТЭЦ если выработанная генератором КЭС электроэнергия измеряется в

$$\eta_{TЭЦ}^{бр} = \frac{3600\mathcal{E}_{выр} + Q_{выр}}{B \cdot Q_i^r}$$

кВт·ч вычисляется по формуле

Промышленная теплотехника / Техничко-экономические показатели КЭС и ТЭЦ

Задание № 31

КПД «брутто» современных котлов ____ %.

Варианты ответа

≤ 50

≥ 90

= 100

≤ 20

Решение

КПД «брутто» современных котлов составляет 90% и более.

Задание № 31

КПД ТЭЦ «брутто» по производству электрической энергии вычисляется по формуле ...

Варианты ответа

$$\eta_{TЭЦ}^{бр} = \frac{Q_{выр}}{B \cdot Q_i^r}$$

$$\eta_{TЭЦ}^{бр} = \frac{\mathcal{E}_{выр}}{B}$$

$$\eta_{TЭЦ}^{бр} = \frac{\mathcal{E}_{выр}}{B \cdot Q_i^r}$$

$$\eta_{TЭЦ}^{бр} = \frac{\mathcal{E}_{выр}}{Q_i^r}$$

Решение

КПД ТЭЦ «брутто» по производству электрической энергии вычисляется по формуле

$$\eta_{TЭЦ}^{бр} = \frac{\mathcal{E}_{выр}}{B \cdot Q_i^r}$$

Задание № 31

КПД ТЭЦ «брутто» по производству тепловой энергии вычисляется по формуле ...

Варианты ответа

$$\eta_{TЭЦ}^{\text{бр}} = \frac{Q_{\text{выр}}}{B \cdot Q_i^r}$$

$$\eta_{TЭЦ}^{\text{бр}} = \frac{\mathcal{E}_{\text{выр}}}{B \cdot Q_i^r}$$

$$\eta_{TЭЦ}^{\text{бр}} = \frac{Q_{\text{выр}}}{Q_i^r}$$

$$\eta_{TЭЦ}^{\text{бр}} = \frac{1}{B \cdot Q_i^r}$$

Решение

КПД ТЭЦ «брутто» по производству тепловой энергии вычисляется по формуле

$$\eta_{TЭЦ}^{\text{бр}} = \frac{Q_{\text{выр}}}{B \cdot Q_i^r} .$$

Задание № 31

Удельный расход топлива на КЭС определяется по формуле ...

Варианты ответа

$$b = \frac{\mathcal{E}_{\text{выр}}}{\eta_{KЭС}^{\text{бр}} \cdot Q_i^r}$$

$$b = \frac{1}{Q_i^r}$$

$$b = \frac{1}{\eta_{KЭС}^{\text{бр}} \cdot Q_i^r}$$

$$b = \frac{1}{\eta_{KЭС}^{\text{бр}}}$$

Решение

$$b = \frac{1}{\eta_{KЭС}^{\text{бр}} \cdot Q_i^r} .$$

Удельный расход топлива на КЭС определяется по формуле

Задание № 31

Удельный расход условного топлива КЭС на отпуск $1 \text{ кВт}\cdot\text{ч}$ электрической энергии в $\text{кг/кВт}\cdot\text{ч}$ выражается формулой ...

Варианты ответа

$$b^y = \frac{0,123}{\eta_{KЭС}^{\text{нетто}}}$$

$$b^y = \frac{1}{\eta_{KЭС}^{\text{нетто}}}$$

$$b^y = \frac{\eta_{KЭС}^{нетто}}{0,123}$$

$$b^y = 0,123 \cdot \eta_{KЭС}^{нетто}$$

Решение

Удельный расход условного топлива КЭС на отпуск 1 кВт·ч электрической энергии в

$$b^y = \frac{0,123}{\eta_{KЭС}^{нетто}}$$

кг/кВт·ч выражается формулой

Задание № 31

Если $\eta_{эл}^{бр} = 40 \%$, то расход условного топлива на выработку электроэнергии на ТЭЦ в г/кВт·ч равен ...

Варианты ответа

307,5

0,00325

123

0,123

Решение

Расход условного топлива на выработку электроэнергии на ТЭЦ

$$b^y = \frac{123}{\eta_{эл}^{бр}} = \frac{123}{0,4} = 307,5 \text{ г / кВт} \cdot \text{ч}.$$

Задание № 31

Расход топлива на КЭС рассчитывается по формуле ...

Варианты ответа

$$B = \frac{\mathcal{E}_{выр}}{\eta_{KЭС}^{бр}}$$

$$B = \frac{Q_{выр}}{\eta_{KЭС}^{бр} \cdot Q_i^r}$$

$$B = \frac{\mathcal{E}_{выр}}{\eta_{KЭС}^{бр} \cdot Q_i^r}$$

$$B = \frac{\mathcal{E}_{выр}}{Q_i^r}$$

Решение

$$B = \frac{\mathcal{E}_{выр}}{\eta_{KЭС}^{бр} \cdot Q_i^r}$$

Расход топлива на КЭС рассчитывается по формуле

Задание № 31

Расход топлива на КЭС на единицу отпущенной энергии определяется по формуле ...

Варианты ответа

$$B^c = \frac{Q_{\text{выр}}}{Q_i^r \eta_{\text{КЭС}}^{\text{нетто}}}$$

$$B^c = \frac{N}{\eta_{\text{КЭС}}^{\text{нетто}}}$$

$$B^c = \frac{N}{Q_i^r}$$

$$B^c = \frac{N}{Q_i^r \eta_{\text{КЭС}}^{\text{нетто}}}$$

Решение

Расход топлива на КЭС на единицу отпущенной энергии определяется по формуле

$$B^c = \frac{N}{Q_i^r \eta_{\text{КЭС}}^{\text{нетто}}}$$

Задание № 31

Условное топливо, которое используется для сравнения экономичности работы ТЭС на различных видах топлива, имеет теплоту сгорания, равную ____ кДж/кг.

Варианты ответа

20934 (5000 ккал/кг)

25121 (6000 ккал/кг)

33494 (8000 ккал/кг)

29308 (7000 ккал/кг)

Решение

Условное топливо, которое используется для сравнения экономичности работы ТЭС на различных видах топлива, имеет теплоту сгорания, равную 29308 (7000 ккал/кг).

Задание № 32

Если $\eta_{\text{т}}^{\text{бр}} = 60\%$, то расход условного топлива на отпуск теплоты на ТЭЦ равен...

Варианты ответа

Укажите не менее двух вариантов ответа

238,1 кг у.т./ Гкал

56,9 кг у.т./ ГДж

238,1 Гкал/ кг у.т.

56,9 ГДж/ кг у.т.

Решение

Удельный расход условного топлива, затраченного на производство 1 кДж теплоты, выражается формулой

$$b_{\text{т}}^y = 10^6 / (29300 \cdot \eta_{\text{т}}^{\text{бр}}) = 10^6 / (29300 \cdot 0,6) = 56,9 \text{ кг у. т./кДж}$$

Правильный вариант ответа:

1) 59,9 кг у. т./ГДж.

2) 238,1 кг у. т./Гкал

Задание № 31

Удельный расход топлива на отпущенную с КЭС электрическую энергию в кДж/кг выражается формулой...

Варианты ответа

$$b = \frac{B^c}{N} = \frac{1}{Q_i^r \eta_{\text{КЭС}}^{\text{нетто}}}$$

$$b = \frac{B^c}{N} = \frac{B^c}{Q_i^r \eta_{\text{КЭС}}^{\text{нетто}}}$$

$$b = \frac{B^c}{N} = \frac{B^c}{Q_i^r}$$

$$b = \frac{B^c}{N} = \frac{B^c}{\eta_{\text{КЭС}}^{\text{нетто}}}$$

Решение

Удельный расход топлива на отпущенную с КЭС электрическую энергию в кДж/кг выра-

$$b = \frac{B^c}{N} = \frac{1}{Q_i^r \eta_{\text{КЭС}}^{\text{нетто}}}$$

жается формулой

Задание № 31

Если $\eta_{\text{КЭС}}^{\text{нетто}} = 40\%$, то расход условного топлива на КЭС в $\text{г/кВт}\cdot\text{ч}$ равен ... (Результат округлите до десятых.)

Варианты ответа

Введите ответ

Решение

Расход условного топлива на КЭС в $\text{г/кВт}\cdot\text{ч}$ вычисляется по формуле $b_{\text{отп}}^y = 123/\eta_{\text{КЭС}}^{\text{нетто}} = 123/0,4 = 307,5$.

Задание № 31

Удельный расход условного топлива ТЭЦ на выработку $1 \text{ кВт}\cdot\text{ч}$ электрической энергии в $\text{кг/кВт}\cdot\text{ч}$ выражается формулой ...

Варианты ответа

$$b_{\text{эл}}^y = \frac{0,123}{\eta_{\text{эл}}^{\text{бр}}}$$

$$b_{\text{эл}}^y = \frac{1}{\eta_{\text{эл}}^{\text{бр}}}$$

$$b_{эл}^y = \frac{\eta_{эл}^{бр}}{0,123}$$

$$b_{эл}^y = \frac{123}{\eta_{ТЭЦ}^{бр}}$$

Удельный расход условного топлива ТЭЦ на выработку 1 кВт·ч электрической энергии в

$$b_{эл}^y = \frac{0,123}{\eta_{эл}^{бр}}$$

кг/кВт·ч выражается формулой

Промышленная теплотехника / Нагрузки ТЭС

Задание № 32

Обобщенным показателем работы электростанции является _____ энергии.

Варианты ответа

себестоимость

суммарная выработка

суммарные затраты на выработку

суммарные издержки производства

Решение

Обобщенным показателем работы электростанции является себестоимость энергии.

Задание №32

Тепловая электрическая станция на органическом топливе предназначена для преобразования ...

Варианты ответа

тепловой энергии, выделяемой при сжигании топлива, в электрическую энергию

ядерной энергии в электрическую

тепловой энергии в механическую

термоядерной энергии в электрическую

Решение

Тепловая электрическая станция (ТЭС) на органическом топливе предназначена для преобразования энергии, выделяемой при сжигании топлива, в электрическую.

Задание № 32

Удельный расход условного топлива на отпущенную электрическую энергию выражается в ...

Варианты ответа

кг у.т. /ГВт

кг у.т. /ГДж

кг у.т. /МДж

кг у.т. /кДж

Решение

Удельный расход условного топлива на отпущенную электрическую энергию выражается в кг у.т. /ГВт.

Задание № 32

В качестве пиковых на ТЭС могут использоваться ...

Варианты ответа

паротурбинные турбогенераторы

аккумуляторы

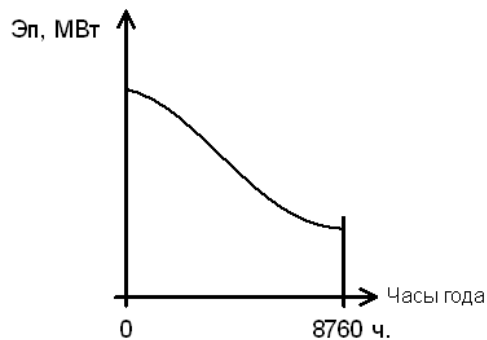
дизель-генераторы

газотурбинные генераторы

Решение

В качестве пиковых на ТЭС могут использоваться газотурбинные генераторы.

Задание № 32



Годовую выработку электрической энергии по представленному на рисунке графику определяют по формуле ...

Варианты ответа

$$\mathcal{E}_{\text{выр}}^c = \int_0^{24} N_n(t) dt$$

$$\mathcal{E}_{\text{выр}}^c = \int_0^{8760} \mathcal{E}_n(t) dt$$

$$\mathcal{E}_{\text{выр}}^c = \int_0^{24} \mathcal{E}_n(t) dt$$

$$\mathcal{E}_{\text{выр}}^c = \int_0^{8760} \mathcal{E}_n(t) dt$$

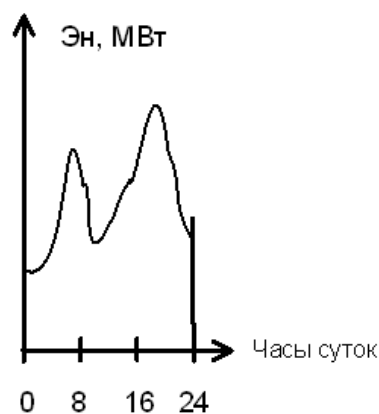
Решение

$$\mathcal{E}_{\text{выр}}^c = \int_0^{8760} \mathcal{E}_n(t) dt.$$

Годовую выработку электрической энергии определяют по формуле

Необходимо учитывать не только потребленную электроэнергию, но и собственные нужды ТЭС и потери в сетях.

Задание № 32



На рисунке представлен график изменения электрической нагрузки. Суточную выработку электрической энергии определяют по формуле ...

Варианты ответа

$$\mathcal{E}_{\text{выр}}^c = \int_0^{8760} \mathcal{E}_n(t) dt$$

$$\mathcal{E}_{\text{выр}}^c = \int_0^{8760} \mathcal{E}_n(t) dt$$

$$\mathcal{E}_{\text{выр}}^c = \int_0^{24} \mathcal{E}_n(t) dt$$

$$\mathcal{E}_{\text{выр}}^c = \int_0^{24} \mathcal{E}_n(t) dt$$

Решение

Суточную выработку электрической энергии определяют по формуле

$$\mathcal{E}_{\text{выр}}^c = \int_0^{24} \mathcal{E}_n(t) dt.$$

Задание № 32



На рисунке представлены ...

Варианты ответа

суточные графики выработки электроэнергии в зимний и летний периоды, график годовой продолжительности электрического потребления

суточные графики потребления электроэнергии в зимний и летний периоды, годовой график продолжительности электрического потребления

годовой график потребления энергии предприятием

часовые расходы электроэнергии на отопление и горячее водоснабжение

Решение

На рисунке представлены суточные графики потребления электроэнергии в зимний и летний периоды, а также годовой график продолжительности электрического потребления.

Задание № 32

Характер графиков электрической нагрузки КЭС _____ характеру электропотребления.

Варианты ответа

аналогичен

противоположен

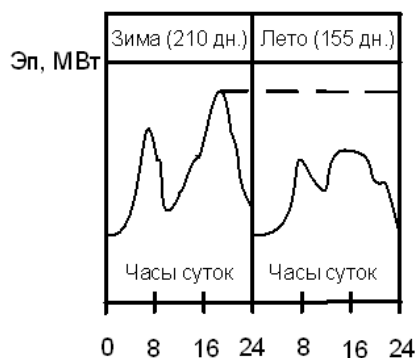
не аналогичен

не соответствует

Решение

Характер графиков электрической нагрузки КЭС аналогичен характеру электропотребления.

Задание № 32



Суточные графики продолжительности электрического потребления, представленные на рисунке, характеризуют ____ по часам суток.

Варианты ответов

неравномерность нагрузки отопительной котельной

неравномерность электрического потребления

неравномерность теплофикационной нагрузки АТЭЦ

неравномерность отопительной нагрузки ТЭЦ

Решение

Суточные графики продолжительности электрического потребления характеризуют неравномерность электрического потребления по часам суток.

Задание № 33

Тепловая нагрузка ТЭЦ складывается из расходов...

Варианты ответа

Укажите не менее двух вариантов ответов

потери в теплосетях

тепловой энергии потребителями

воды и топлива

на собственные нужды ТЭС

Решение

Тепловая нагрузка ТЭЦ складывается из расходов тепловой энергии потребителями, на собственные нужды ТЭС и потери в теплосетях.

Правильный вариант ответов:

- 1) потерь в теплосетях
- 2) тепловой энергии потребителями
- 3) на собственные нужды ТЭС.

Теплогенерирующие устройства / Устройство парового котла

Задание №33

Основными элементами парового котла являются ...

Варианты ответа

Укажите не менее двух вариантов ответа

топочная камера

конвективная шахта

конвективный газоход

экономайзер и барабан

Решение

Основными элементами парового котла являются топочная камера, конвективный газоход и конвективная шахта.

Задание № 33

Повышение температуры пара, поступающего из барабана котла, выполняется в...

Варианты ответа

радиационном или конвективном пароперегревателе

экономайзере

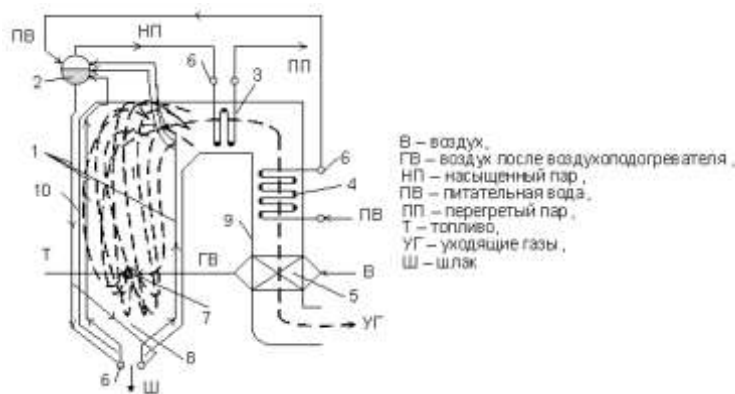
воздухоподогревателе

топке котла

Решение

Повышение температуры пара, поступающего из барабана котла, выполняется в радиационном или конвективном пароперегревателе.

Задание №33



Цифрой 11 на схеме вертикально-водотрубного барабанного парового котла с естественной циркуляцией, показанного на рисунке, обозначен(а) ...

Варианты ответа

горизонтальный газоход котла

конвективный газоход

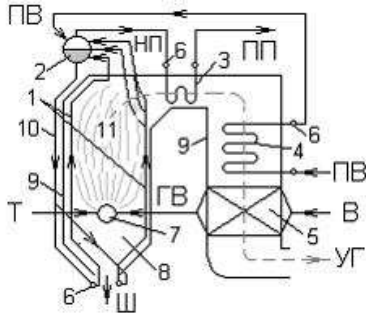
топочная камера котла

пароперегреватель

Решение

Цифрой 11 на схеме вертикально-водотрубного барабанного парового котла с естественной циркуляцией обозначена топочная камера.

Задание №33



Цифрой 8 на схеме вертикально – водотрубного барабанного парового котла с естественной циркуляцией обозначен(-а) ...

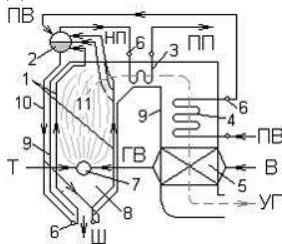
Варианты ответа

- топка
- горизонтальный газоход
- конвективная шахта
- воздухоподогреватель

Решение

Цифрой 8 на схеме вертикально-водотрубного барабанного парового котла с естественной циркуляцией обозначена топка.

Задание № 33



Цифрой 7 на схеме вертикально – водотрубного барабанного парового котла с естественной циркуляцией, работающего на твердом топливе, обозначен(-а) ...

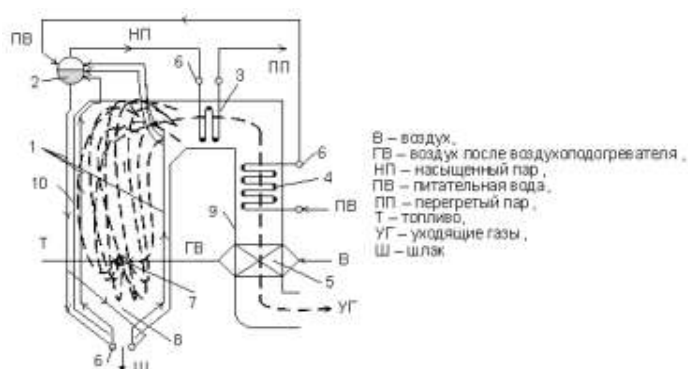
Варианты ответа

- горелка
- водяной экономайзер
- пароперегреватель
- барабан

Решение

Цифрой 7 на схеме вертикально – водотрубного барабанного парового котла с естественной циркуляцией, работающего на твердом топливе, обозначена горелка.

Задание № 33



Цифрой 2 на схеме вертикально-водотрубного барабанного парового котла с естественной циркуляцией, показанного на рисунке, обозначен(а) ...

Варианты ответа

водяной экономайзер

барабан

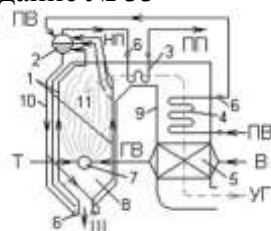
топочная камера

пароперегреватель

Решение

Цифрой 2 на схеме вертикально-водотрубного барабанного парового котла с естественной циркуляцией обозначен барабан, предназначенный для отделения пара от воды.

Задание № 33



¶

Цифрой 9 на схеме вертикально – водотрубного барабанного парового котла с естественной циркуляцией обозначен(-а) ...

Варианты ответа

опускная конвективная шахта

горизонтальный газоход

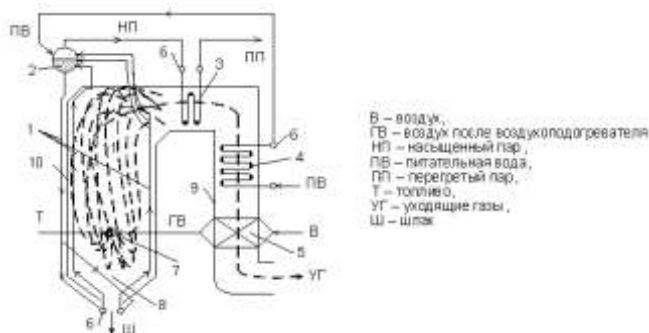
топка

воздухоподогреватель

Решение

Цифрой 9 на схеме вертикально – водотрубного барабанного парового котла с естественной циркуляцией обозначена опускная конвективная шахта.

Задание № 33



В современном вертикально-водотрубном паровом котле, представленном на рисунке, устанавливаются воздухоподогреватель 5 и экономайзер 4 с целью максимального ...

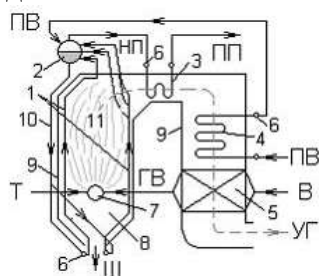
Варианты ответа

- увеличения термического КПД цикла Ренкина
- увеличения производительности водоподготовительной установки
- использования теплоты уходящих из котла газов
- повышения температуры уходящих газов

Решение

Воздухоподогреватель предназначен для подогрева уходящими дымовыми газами поступающего в котел воздуха. Водяной экономайзер предназначен для подогрева питательной воды уходящими газами. Воздухоподогреватель и экономайзер служат для максимального использования теплоты уходящих из котла газов.

Задание № 33



В современном вертикально-водотрубном паровом котле, показанном на рисунке, экономайзер устанавливается с целью ...

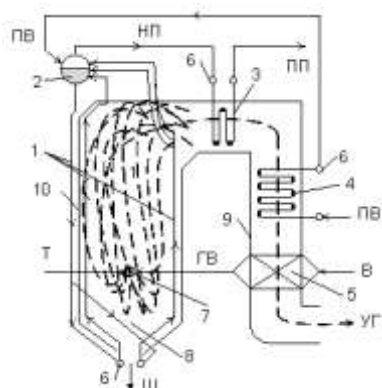
Варианты ответа

- сетевой воды
- топлива
- воздуха
- питательной воды

Решение

Водяной экономайзер предназначен для подогрева питательной воды уходящими газами.

Задание № 33



В – воздух,
ГВ – воздух после воздухоподогревателя,
НП – насыщенный пар,
ПВ – питательная вода,
ПП – перегретый пар,
Т – топливо,
УГ – уходящие газы,
Ш – шлак

Пароперегреватель вертикально-водотрубного барабанного парового котла с естественной циркуляцией, показанного на рисунке, обозначен цифрой ...

Варианты ответа

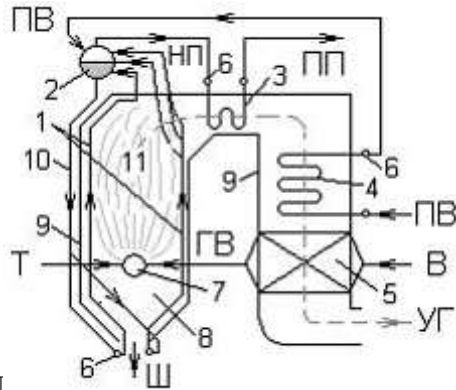
- 8
- 5
- 3

6

Решение

Пароперегреватель вертикально-водотрубного барабанного парового котла с естественной циркуляцией, предназначенный для перегрева влажного насыщенного пара, обозначен цифрой 3.

Задание № 33



¶

Предварительный подогрев воздуха, поступающего в топочную камеру вертикально – водотрубного барабанного парового котла, выполняется в элементе, обозначенном цифрой

...

Варианты ответа

5

4

2

3

Решение

Предварительный подогрев воздуха, поступающего в топочную камеру вертикально – водотрубного барабанного парового котла, выполняется в элементе, обозначенном цифрой 5.

Теплогенерирующие устройства / Вспомогательное оборудование котельной установки

Задание № 34

Основными источниками теплоты при теплоснабжении промышленных предприятий являются ...

Варианты ответа

Укажите не менее двух вариантов ответа

АЭС

ГЭС

ТЭЦ

производственно-отопительные котельные

Решение

Основными источниками теплоты при теплоснабжении промышленных предприятий являются теплоэлектроцентрали и производственно-отопительные котельные.

Задание № 34

Удаление из подпиточной воды растворенных в ней газов производит...

Варианты ответа

подпиточный деаэратор

питательный насос
сепаратор непрерывной продувки
охладитель конденсата

Решение

Удаление из подпиточной воды растворенных в ней газов производит подпиточный деаэратор.

Задание № 34

С целью поддержания концентрации солей в котловой воде ниже критической, при которой начинается их выпадение в виде накипи, применяется ...

Варианты ответа

продувка котлов
прокачка котлов
вакууммировка котлов
обдувка поверхностей нагрева

Решение

С целью поддержания концентрации солей в котловой воде ниже критической, при которой начинается их выпадение в виде накипи, применяется продувка котлов.

Задание № 34

В пневматических системах шлакозолоудаления в качестве транспортирующего агента используется(-ются) ...

Варианты ответа

воздух
вода
масло
дымовые газы

Решение

В пневматических системах шлакозолоудаления в качестве транспортирующего агента используется вода.

Задание № 34

Основными параметрами, определяющими выбор вентилятора и дымососа, являются _____ при номинальной нагрузке котла.

Варианты ответа

подача и температура
скорость и подача
температура и скорость
подача и давление

Решение

Основными параметрами, определяющими выбор вентилятора и дымососа, являются подача и давление при номинальной нагрузке котла.

Задание № 34

Общая жесткость питательной воды выражается в ...

Варианты ответа

мкг-экв/кг
мг-экв/кг
г-экв

мг-экв

Решение

Общая жесткость питательной воды выражается в мг-экв/кг.

Задание № 34

К тягодутьевым машинам котельной установки относятся ...

Варианты ответов

дутьевой вентилятор, дымосос, дымовая труба и устройства очистки дымовых газов

дутьевой вентилятор, дымосос, питательный насос

дутьевой вентилятор, дымосос, дымовая труба

дутьевой вентилятор и дымосос

Решение

К тягодутьевым машинам котельной установки относятся дутьевой вентилятор и дымосос.

Задание № 34

Современные дутьевые вентиляторы и дымососы имеют КПД, равный ____ %.

Варианты ответа

70–75

25–50

50–60

80–99

Решение

Современные дутьевые вентиляторы и дымососы имеют КПД, равный 70 – 75 %.

Задание № 34

Местные газорегулировочные пункты (ГРП) или газорегуляторные установки (ГРУ) предназначены для снижения давления газа и поддержания давления постоянным в пределах _____ до 0,3 Мпа.

Варианты ответа

0,05

0,005

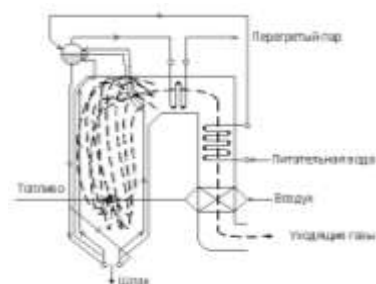
0

0,2

Решение

Местные газорегулировочные пункты (ГРП) или газорегуляторные установки (ГРУ) предназначены для снижения давления газа и поддержания давления постоянным в пределах 0,05 до 0,3 Мпа.

Задание № 34



Температура уходящих газов парового котла, изображенного на рисунке, составляет ...

Варианты ответа

60-100 °C
200-250 °C
110-150°C
110-150 °K

Решение

У современных паровых котлов температура уходящих газов составляет 110-150 °C.

Теплогенерирующие устройства / Расчет КПД, расхода топлива и полезно использованной в котле теплоты

Задание № 35

Если $Q_1 = 27$ МДж/кг, $Q_i^r = 30$ МДж/кг, то КПД котла «брутто» в % равен ...

Варианты ответа

90
80
111
0

Решение

КПД котла «брутто» вычисляется по формуле $\eta^{\text{брутто}} = \frac{Q_1}{Q_i^r} \cdot 100\% = \frac{27}{30} \cdot 100\% = 90\%$.

Задание № 35

Расход топлива паровым котлом, вырабатывающим перегретый пар, рассчитывается по формуле ...

Варианты ответа

$$B = \frac{D \cdot (h_{ne} - h_{n.с.})}{Q_i^r \eta_k}$$

$$B = \frac{D \cdot (h_{ne} + h_{n.с.})}{Q_i^r \eta_k}$$

$$B = \frac{D \cdot (h_{ne} - h_{n.с.})}{Q_i^r}$$

$$B = \frac{D \cdot (h_{ne} - h_{n.с.})}{\eta_k}$$

Решение

Расход топлива паровым котлом, вырабатывающим перегретый пар, рассчитывается по

$$B = \frac{D \cdot (h_{ne} - h_{n.с.})}{Q_i^r \eta_k}$$

формуле

Задание № 35

Теплота Q_1 , воспринятая водой и паром в котле, вырабатывающем перегретый пар, определяется по формуле ...

Варианты ответа

$$Q_1 = k \cdot F \cdot \Delta t$$

$$Q_1 = \frac{D \cdot (h_{ne} - h_{n.с.})}{B}$$

$$Q_1 = \frac{D \cdot (h_{ne} + h_{n.с.})}{B}$$

$$Q_1 = \eta \cdot m_1 \cdot (C'_{p1} \cdot t'_1 - C''_{p1} \cdot t''_1)$$

Решение

Теплота Q_1 , воспринятая водой и паром в котле, вырабатывающем перегретый пар, опре-

деляется по формуле $Q_1 = \frac{D \cdot (h_{ne} - h_{n.с.})}{B}$.

Задание № 35

Балансовые испытания проводят в _____ режиме работы котла.

Варианты ответа

установившемся (стационарном)

неустановившемся

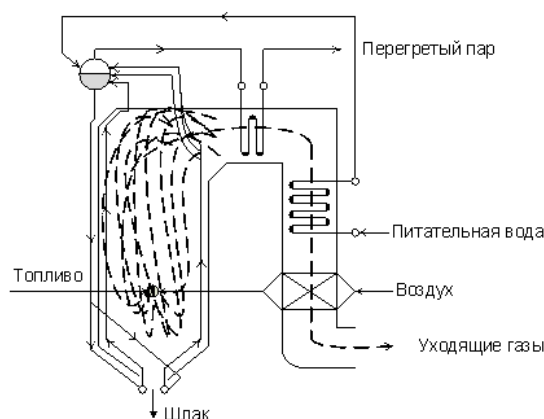
переходном

нестационарном

Решение

Балансовые испытания проводят в установившемся (стационарном) режиме работы котла.

Задание № 35



В представленном на рисунке паровом котле, работающем на твердом топливе, потери теплоты в котле складываются из потерь ...

Варианты ответа

с золой и шлаком

с уходящими газами

с уходящими газами, от химической неполноты сгорания топлива, от механического недожога, через ограждения топки и конвективных газоходов и с физической теплотой золы и шлака

с уходящими газами и от химической неполноты сгорания топлива

Решение

В представленном на рисунке паровом котле, работающем на твердом топливе, потери теплоты в котле складываются из потерь с уходящими газами, от химической неполноты сгорания топлива, от механического недожога, через ограждения топки и конвективных газоходов и с физической теплотой золы и шлака.

Задание № 35

КПД котла «брутто» методом прямого баланса рассчитывается по формуле...

Варианты ответа

$$\eta_{\kappa}^{\text{бp}} = \frac{Q_1}{Q_i^r} 100$$

$$\eta_{\kappa}^{\text{бp}} = \frac{Q_i^r}{Q_1} 100$$

$$\eta_{\kappa}^{\text{бp}} = \frac{Q_i^r}{100 Q_1}$$

$$\eta_{\kappa}^{\text{бp}} = \frac{D \cdot Q_1}{Q_i^r \cdot B}$$

Решение

КПД котла «брутто» методом прямого баланса рассчитывается по формуле

$$\eta_{\kappa}^{\text{бp}} = \frac{Q_1}{Q_i^r} 100$$

Задание № 35

КПД котла «брутто» методом обратного баланса рассчитывается по формуле ...

Варианты ответа

$$\eta_{\kappa}^{\text{бp}} = 100 - (q_2 + q_3 + q_4 + q_5 + q_6)$$

$$\eta_{\kappa}^{\text{бp}} = 100 - (q_1 + q_2 + q_3 + q_4 + q_5 + q_6)$$

$$\eta_{\kappa}^{\text{бp}} = 100 + (q_1 + q_2 + q_3 + q_4 + q_5 + q_6)$$

$$\eta_{\kappa}^{\text{бp}} = 100 + (q_2 + q_3 + q_4 + q_5 + q_6)$$

Решение

КПД котла «брутто» методом обратного баланса рассчитывается по формуле

$$\eta_{\kappa}^{\text{бp}} = 100 - (q_2 + q_3 + q_4 + q_5 + q_6)$$

Задание № 35

В уравнении теплового баланса котла потери теплоты с физической теплотой шлаков, удаляемых из топки, обозначаются ...

Варианты ответа

q_6

q_5

q_4

q_3

Решение

В уравнении теплового баланса котла потери теплоты с физической теплотой шлаков, удаляемых из топки, обозначаются q_6 .

Задание № 11

Топливное хозяйство должно обеспечивать бесперебойную подачу топлива к ...

Варианты ответа

месту его разгрузки

месту его хранения

котлам

месту его добычи

Решение

Топливное хозяйство должно обеспечивать бесперебойную подачу топлива к котлам.

Теплогенерирующие устройства / Технологическая схема котельной установки

Задание № 36

Поддержание предельно-допустимых концентраций вредных веществ в атмосферном воздухе обеспечивается методами ...

Варианты ответа

Укажите не менее двух вариантов ответа

пассивным

активным

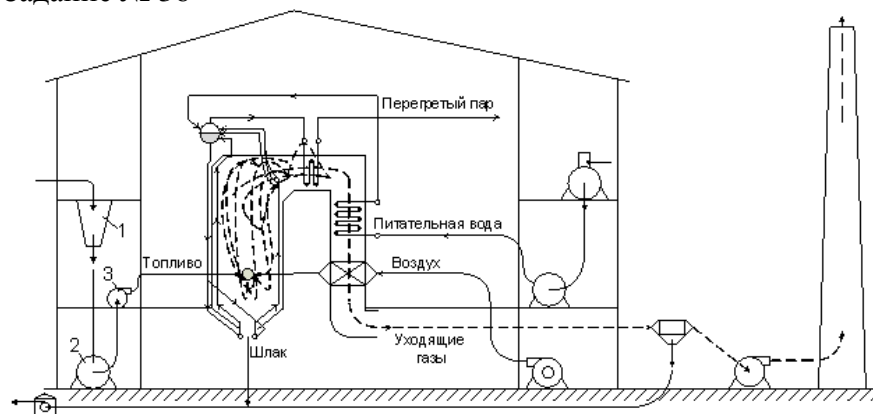
аэродинамики

теплопередачи

Решение

Поддержание предельно-допустимых концентраций вредных веществ в атмосферном воздухе обеспечивается методами пассивным и активным.

Задание № 36



На рисунке представлена схема котельной установки, работающей на ...

Варианты ответа

кусковом торфе

угольной пыли

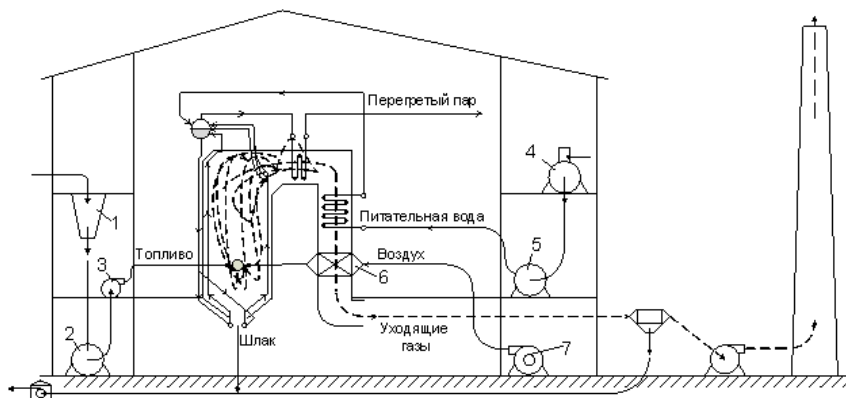
искусственном заменителе природного газа

природном газе

Решение

На рисунке представлена схема котельной установки, работающей на угольной пыли.

Задание № 36



Холодный воздух подается дутьевым вентилятором в воздухоподогреватель, обозначенный на рисунке цифрой ...

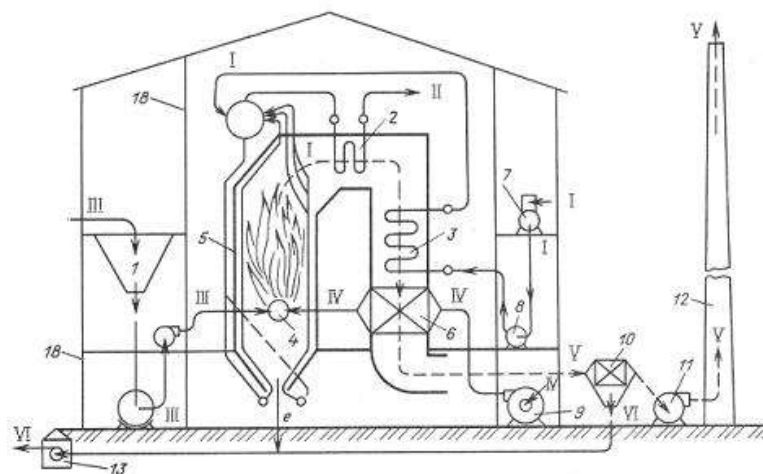
Варианты ответа

- 2
- 6
- 4
- 5

Решение

Холодный воздух подается дутьевым вентилятором 7 в воздухоподогреватель, обозначенный на рисунке цифрой 6.

Задание № 36



Водяной экономайзер обозначен на рисунке цифрой ...

Варианты ответа

- 3
- 2
- 10
- 6

Решение

Водяной экономайзер обозначен на рисунке цифрой 3.

Задание № 36

Водоподготовка включает следующие процессы ...

Варианты ответа

- осветление, умягчение и деаэрацию
- сепарацию пара

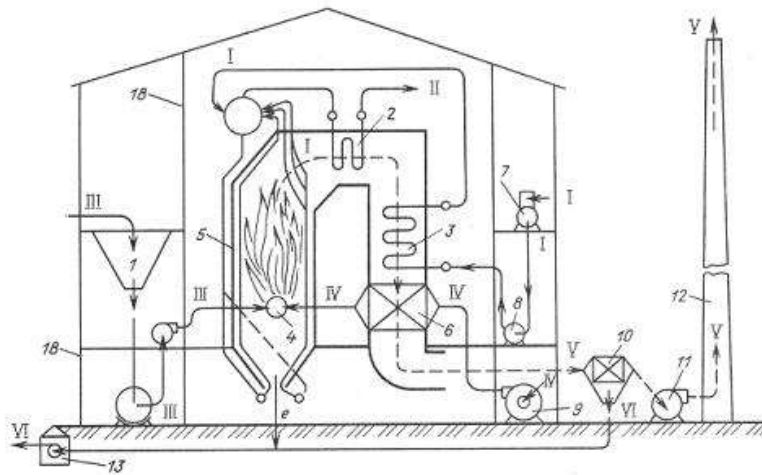
перегрев пара

уменьшение показателя рН воды

Решение

Водоподготовка включает следующие процессы осветления, умягчения и деаэрацию.

Задание № 36



Деаэратор обозначен на рисунке цифрой ...

Варианты ответа

7

8

9

11

Решение

Деаэратор обозначен на рисунке цифрой 7.

Задание № 36

Средством уменьшения уноса солей с паром является...

Варианты ответа

промывка пара питательной водой в барабане котла

стравливание части пара в атмосферу

уменьшение подачи питательной воды в котел

уменьшение расхода топлива

Решение

Средством уменьшения уноса солей паром является промывка пара питательной водой в барабане котла.

Задание № 36

Из-за отложений накипи на внутренних стенках экранных труб охлаждение стенок труб движущимися внутри них водой или паром ...

Варианты ответа

ухудшается

улучшается

не изменяется

ухудшается или не изменяется

Решение

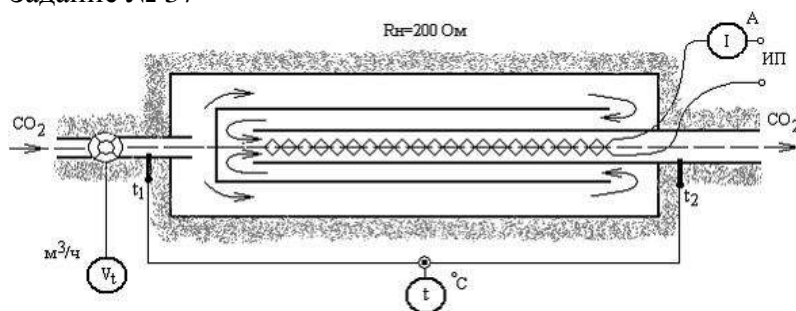
Из-за отложений накипи на внутренних стенках экранных труб охлаждение стенок труб движущимися внутри них водой или паром ухудшается.

3.2.3. Задания творческого уровня

| | |
|---------|--|
| (ОПК-3) | способность проводить теоретические и экспериментальные научные исследования по поиску и проверке новых идей совершенствования автомобилей и тракторов |
|---------|--|

Кейс-задания

Задание № 37



Через проточный калориметр протекает CO_2 : $V_t = 0,166 \text{ м}^3 / \text{ч}$, $t_1 = 20^\circ \text{C}$, $t_2 = 50^\circ \text{C}$, $p_t = 100 \text{ кПа}$.

Объемный расход CO_2 , являющийся результатом измерений, после приведения к нормальным условиям ($T_0 = 273,15 \text{ К}$, $p_0 = 101,325 \text{ кПа}$) равен _____ $\text{нм}^3 / \text{ч}$.

Варианты ответа

1,45

1,66

0,166

0,145

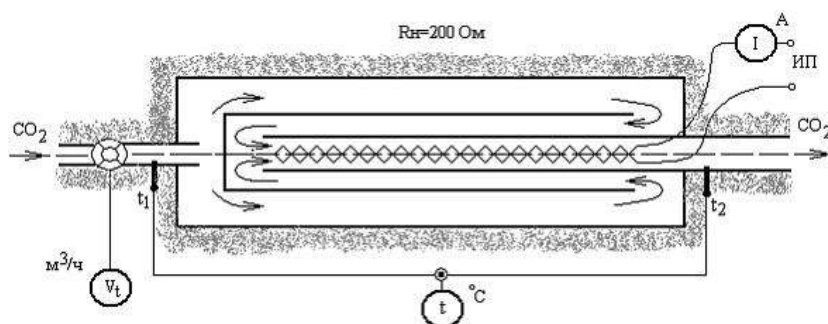
Решение

Предполагая, что CO_2 подчиняется уравнению состояния идеального газа, получаем

$$\frac{p_0 \cdot V_0}{T_0} = \frac{p_t \cdot V_t}{T_t}, \quad V_0 = \frac{p_t \cdot V_t}{T_t} \cdot \frac{T_0}{p_0} =$$

$$= \frac{100 \cdot 0,166}{273,15 + \frac{20 + 50}{2}} \cdot \frac{273,15}{101,325} = 0,145 \text{ нм}^3 / \text{ч}.$$

Задание № 34



Через проточный калориметр протекает CO_2 : $V_t = 0,166 \text{ м}^3 / \text{ч}$, $t_1 = 20^\circ \text{C}$, $t_2 = 50^\circ \text{C}$, $p_t = 100 \text{ кПа}$.

Для схемы лабораторной установки, изображенной на рисунке, верными являются утверждения...

Варианты ответа

Укажите не менее двух вариантов ответа

в установке измеряется средняя удельная теплоемкость CO_2 при постоянном давлении в интервале температур от 0 до 50°C

в установке измеряется истинная удельная теплоемкость CO_2 при постоянном давлении

изобарная массовая теплоемкость определяется по формуле

$$c_p = \frac{Q}{V_0 \cdot \rho \cdot (t_2 - t_1)}, \text{ кДж} / (\text{кг} \cdot \text{K}),$$

где V_0 – объемный расход воздуха, $\text{м}^3/\text{с}$, ρ – плотность воздуха, $\text{кг}/\text{м}^3$

в установке измеряется средняя удельная теплоемкость CO_2 при постоянном давлении в интервале температур от 20 до 50°C

Решение

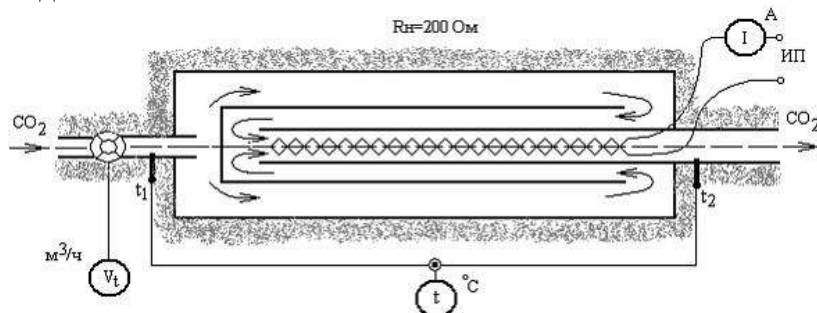
Для схемы лабораторной установки, изображенной на рисунке, верными являются утверждения:

- 1) в установке измеряется средняя удельная теплоемкость CO_2 при постоянном давлении в интервале температур от 20 до 50°C ;
- 2) изобарная массовая теплоемкость определяется по формуле

$$c_p = \frac{Q}{V_0 \cdot \rho \cdot (t_2 - t_1)}, \text{ кДж} / (\text{кг} \cdot \text{K}),$$

где V_0 – объемный расход воздуха, $\text{м}^3/\text{с}$, ρ – плотность воздуха, $\text{кг}/\text{м}^3$.

Задание № 39



Через проточный калориметр протекает CO_2 : $V_t = 0,166 \text{ м}^3/\text{ч}$, $t_1 = 20^\circ\text{C}$, $t_2 = 50^\circ\text{C}$, $p_t = 100 \text{ кПа}$.

Изобарная объемная теплоемкость CO_2 по результатам эксперимента равна ____ $\text{кДж}/(\text{нм}^3 \cdot \text{K})$. (Ответ введите с точностью до тысячных.)

Варианты ответа

Введите ответ

Решение

Количество теплоты, подводимой к CO_2 в единицу времени, равно

$$Q = I^2 \cdot R = 0,1^2 \cdot 200 = 2 \text{ Вт} = 0,002 \text{ кВт}.$$

Разность температур CO_2 на выходе и входе в калориметр равна $\Delta t = t_2 - t_1 = 50 - 20 = 30^\circ\text{C}$.

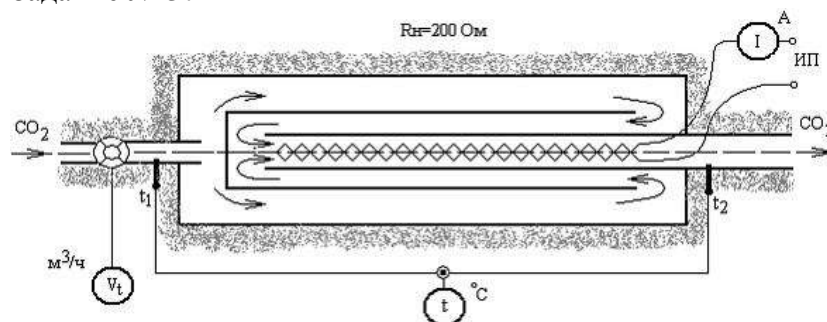
Объемный расход CO_2 , приведенный к нормальным условиям ($T_0 = 273,15 \text{ K}$, $p_0 = 101,325$

$$\text{кПа}), \text{ равен } \frac{p_0 \cdot V_0}{T_0} = \frac{p_t \cdot V_t}{T_t}, \quad V_0 = \frac{p_t \cdot V_t}{T_t} \cdot \frac{T_0}{p_0} = \frac{100 \cdot 0,166}{273,15 + 35} \cdot \frac{273,15}{101,325} = 0,145 \text{ нм}^3/\text{ч}.$$

Изобарная объемная теплоемкость CO_2 по результатам эксперимента равна

$$c_p' = \frac{Q \cdot \tau}{V_0 \cdot (t_2 - t_1)} = \frac{0,002 \cdot 3600}{0,145 \cdot (50 - 20)} = 1,655 \text{ кДж}/(\text{нм}^3 \cdot \text{K}).$$

Задание № 37



Через проточный калориметр протекает CO_2 : $t_1 = 20^\circ\text{C}$, $t_2 = 50^\circ\text{C}$.

Средняя температура CO_2 по результатам эксперимента равна ____ K.

Варианты ответа

308

50

35

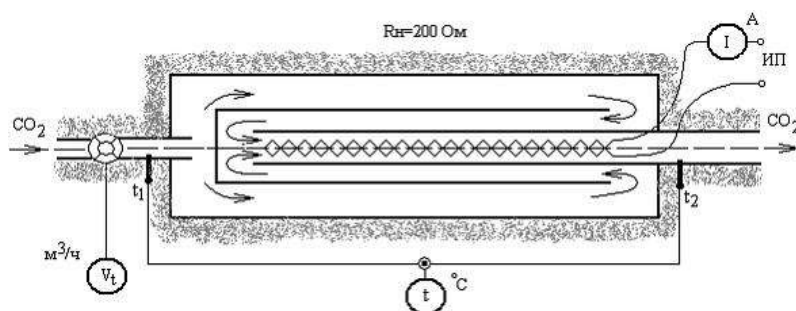
273,15

Решение

Средняя температура CO_2 по результатам эксперимента равна

$$\bar{t} = \frac{t_1 + t_2}{2} = \frac{20 + 50}{2} = 35^\circ\text{C} = 273,15 + 35 = 308 \text{ K}.$$

Задание № 37



Через проточный калориметр протекает CO_2 .

Газовая постоянная CO_2 равна ____ $\text{кДж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$.

Варианты ответа

0,461

188,96

460,6

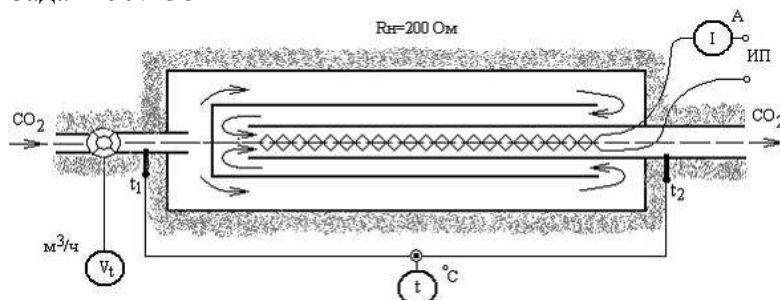
0,189

Решение

Газовая постоянная CO_2 равна

$$R = \frac{\mu R}{\mu} = \frac{8314,2}{12 + 32} = 188,96 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К}) = 0,189 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot \text{К}).$$

Задание № 38



Через проточный калориметр протекает CO_2 : $V_t = 0,166 \text{ м}^3/\text{ч}$, $t_1 = 20^\circ\text{C}$, $t_2 = 50^\circ\text{C}$, $p_t = 100 \text{ кПа}$.

Для схемы лабораторной установки, изображенной на рисунке, верными являются утверждения ...

Варианты ответа

Укажите не менее двух вариантов ответа

изобарная массовая теплоемкость определяется по формуле

$$c_p = \frac{Q}{V_0 \cdot \rho \cdot (t_2 - t_1)}, \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot \text{К}),$$

где V_0 – объемный расход воздуха, $\text{м}^3/\text{с}$, ρ – плотность воздуха, $\text{кг}/\text{м}^3$

в установке измеряется средняя удельная теплоемкость CO_2 при постоянном давлении в интервале температур от 0 до 50°C

в установке измеряется истинная удельная теплоемкость CO_2 при постоянном давлении

в установке измеряется средняя удельная теплоемкость CO_2 при постоянном давлении в интервале температур от 20 до 50°C

Решение

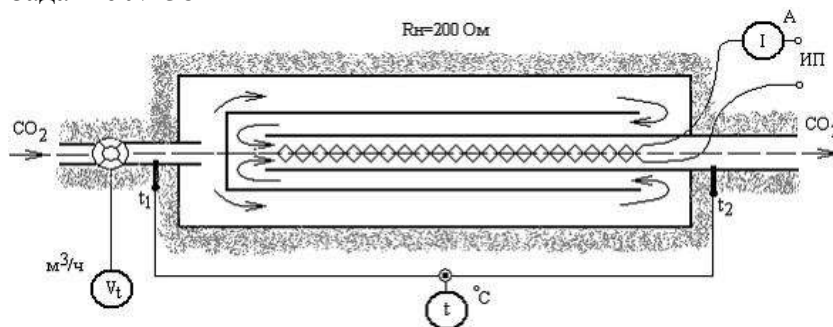
Для схемы лабораторной установки, изображенной на рисунке, верными являются утверждения:

- 1) в установке измеряется средняя удельная теплоемкость CO_2 при постоянном давлении в интервале температур от 20 до 50°C;
- 2) изобарная массовая теплоемкость определяется по формуле

$$c_p = \frac{Q}{V_0 \cdot \rho \cdot (t_2 - t_1)}, \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot \text{K}),$$

где V_0 – объемный расход воздуха, $\text{м}^3/\text{с}$, ρ – плотность воздуха, $\text{кг}/\text{м}^3$.

Задание № 38



Через проточный калориметр протекает CO_2 .

Для схемы лабораторной установки, изображенной на рисунке, верными являются утверждения ...

Варианты ответа

Укажите не менее двух вариантов ответа

объемный расход CO_2 через калориметр определяется при помощи расходомера

для определения средней изобарной объемной теплоемкости CO_2 измеренный в установке объемный расход не требуется приводить к нормальным условиям

для определения средней изобарной объемной теплоемкости CO_2 измеренный в установке объемный расход необходимо привести к нормальным условиям по формуле

$$V_0 = \frac{p_t \cdot V_t}{T_t} \cdot \frac{T_0}{p_0}$$

под нормальными условиями понимаются $T_0 = 0 \text{ K}$, $p_0 = 101,325 \text{ кПа}$

Решение

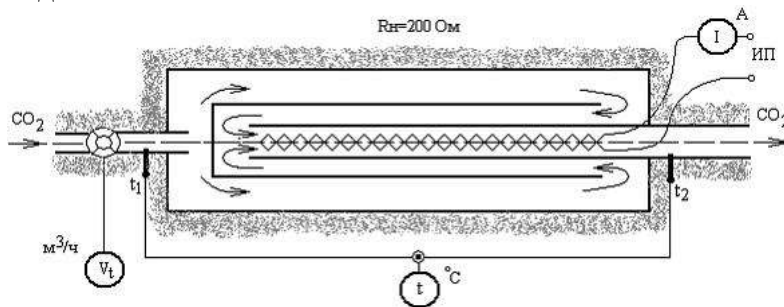
Для схемы лабораторной установки, изображенной на рисунке, верными являются утверждения:

- 1) для определения средней изобарной объемной теплоемкости CO_2 измеренный в установке объемный расход необходимо привести к нормальным условиям по формуле

$$\frac{p_0 \cdot V_0}{T_0} = \frac{p_t \cdot V_t}{T_t}, \quad V_0 = \frac{p_t \cdot V_t}{p_0} \cdot \frac{T_0}{T_t};$$

2) под нормальными условиями понимаются $T_0 = 273,15 \text{ K}$, $p_0 = 101,325 \text{ кПа}$.

Задание № 38



Через проточный калориметр протекает CO_2 : $t_1 = 20^\circ\text{C}$, $t_2 = 50^\circ\text{C}$.

Для схемы лабораторной установки, изображенной на рисунке, верными являются утверждения...

Варианты ответа

Укажите не менее двух вариантов ответа

изобарная массовая теплоемкость определяется по формуле

$$c'_p = \frac{I^2 \cdot R \cdot \tau}{10^3 \cdot V_0 \cdot (t_2 - t_1)}, \text{ кДж}/(\text{нм}^3 \cdot \text{K})$$

изобарная объемная теплоемкость определяется по формуле

$$c'_p = \frac{I^2 \cdot R \cdot \tau}{10^3 \cdot V_0 \cdot (t_2 - t_1)}, \text{ кДж}/(\text{нм}^3 \cdot \text{K})$$

изобарная массовая теплоемкость определяется по формуле

$$c_p = \frac{c'_p \cdot 22,4}{\mu}, \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot \text{K})$$

изобарная объемная теплоемкость определяется по формуле

$$c_p = \frac{c'_p \cdot 22,4}{\mu}, \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot \text{K})$$

Решение

Для схемы лабораторной установки, изображенной на рисунке, верными являются утверждения:

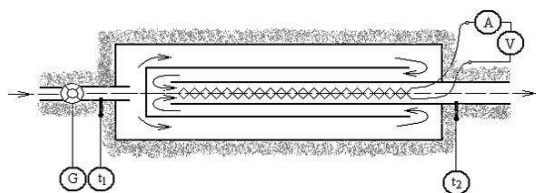
1) изобарная объемная теплоемкость определяется по формуле

$$c'_p = \frac{I^2 \cdot R \cdot \tau}{10^3 \cdot V_0 \cdot (t_2 - t_1)}, \text{ кДж}/(\text{нм}^3 \cdot \text{K});$$

2) изобарная массовая теплоемкость определяется по формуле

$$c_p = \frac{c'_p \cdot 22,4}{\mu}, \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot \text{K}).$$

Задание № 39



К проточному калориметру подключены расходомер воздуха, термометры для измерения температуры воздуха на входе и выходе из калориметра. Ток и напряжение на нагревательном элементе измеряются амперметром и вольтметром. Показания приборов:

$$G = 0,1 \text{ кг/с}, t_1 = 20^\circ\text{C}, t_2 = 30^\circ\text{C}, I = 5 \text{ А}, U = 201 \text{ В}, \tau = 1 \text{ с}.$$

Изобарная массовая теплоемкость воздуха c_p по результатам эксперимента равна _____ $\text{кДж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$.

Варианты ответа

1,005

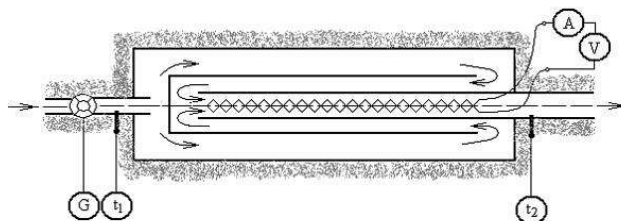
0,718

1,3

1,015

Решение

Задание № 39



К проточному калориметру подключены расходомер воздуха, термометры для измерения температуры воздуха на входе и выходе из калориметра. Ток и напряжение на нагревательном элементе измеряются амперметром и вольтметром. Показания приборов:

$$G = 0,1 \text{ кг/с}, t_1 = 20^\circ\text{C}, t_2 = 30^\circ\text{C}, I = 5 \text{ А}, U = 201 \text{ В}, \tau = 1 \text{ с}.$$

Изобарная массовая теплоемкость воздуха по результатам эксперимента, равна _____ $\text{кДж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$. (Ответ введите с точностью до тысячных.)

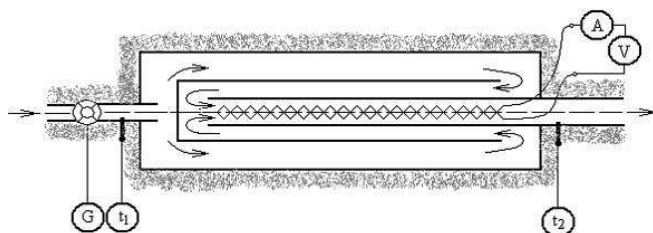
Введите ответ

Решение

Изобарная массовая теплоемкость определяется по формуле

$$c_p = \frac{I \cdot U \cdot \tau}{10^3 \cdot G \cdot (t_2 - t_1)} = \frac{5 \cdot 201 \cdot 1}{10^3 \cdot 0,1 \cdot (30 - 20)} = 1,005 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot \text{К}).$$

Задание № 39



К проточному калориметру подключены расходомер воздуха, термометры для измерения температуры воздуха на входе и выходе из калориметра. Ток и напряжение на нагревательном элементе измеряются амперметром и вольтметром.

Показания приборов: $G = 0,1 \text{ кг/с}$, $t_1 = 20^\circ\text{C}$, $t_2 = 30^\circ\text{C}$, $I = 5 \text{ A}$, $U = 201 \text{ В}$, $\tau = 1 \text{ с}$.

Для схемы лабораторной установки, изображенной на рисунке, верными являются утверждения ...

Варианты ответа

Укажите не менее двух вариантов ответа

в установке измеряется количество теплоты, которое необходимо подвести к известному количеству воздуха для того, чтобы повысить его температуру на некоторую измеряемую

величину $t_2 - t_1$

на основе полученных данных по экспериментальному исследованию теплоемкости воздуха возможно вычислить его энтальпию и внутреннюю энергию по формулам

$$h_\epsilon = c_p t, \quad u_\epsilon = h_\epsilon - p \cdot v$$

в установке не измеряется количество теплоты, которое необходимо подвести к известному количеству воздуха для того, чтобы повысить его температуру на некоторую изме-

ряемую величину $t_2 - t_1$

на основе полученных данных по экспериментальному исследованию теплоемкости воздуха нельзя вычислить его энтальпию и внутреннюю энергию

Решение

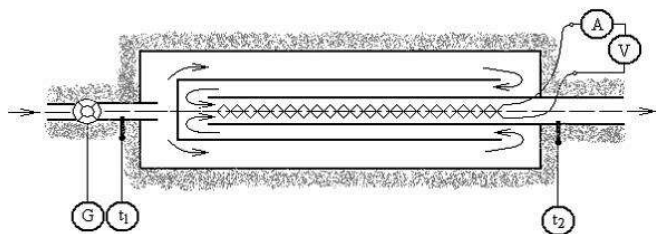
Для схемы лабораторной установки, изображенной на рисунке, верными являются утверждения:

1) в установке измеряется количество теплоты, которое необходимо подвести к известному количеству воздуха для того, чтобы повысить его температуру на некоторую измеряемую величину $t_2 - t_1$;

2) на основе полученных данных по экспериментальному исследованию теплоемкости воздуха возможно вычислить его энтальпию и внутреннюю энергию по формулам

$$h_\epsilon = c_p t, \quad u_\epsilon = h_\epsilon - p \cdot v.$$

Задание № 39



К проточному калориметру подключены расходомер воздуха, термометры для измерения температуры воздуха на входе и выходе из калориметра. Ток и напряжение на нагревательном элементе измеряются амперметром и вольтметром.

Показания приборов: $G = 0,1 \text{ кг/с}$, $t_1 = 20^\circ\text{C}$, $t_2 = 30^\circ\text{C}$, $I = 5 \text{ A}$, $U = 201 \text{ В}$, $\tau = 1 \text{ с}$.

Для схемы лабораторной установки, изображенной на рисунке, верными являются утверждения ...

Варианты ответа

Укажите не менее двух вариантов ответа

изобарная объемная теплоемкость определяется по формуле $c'_p = \frac{c_p \cdot \mu}{22,4}, \text{кДж}/(\text{нм}^3 \cdot \text{К})$

изобарная массовая теплоемкость определяется по формуле $c_p = \frac{U \cdot I \cdot \tau}{10^3 \cdot G \cdot (t_2 - t_1)}, \text{кДж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$

изохорная массовая теплоемкость определяется по формуле

$$c_p = \frac{U \cdot I \cdot \tau}{10^3 \cdot G \cdot (t_2 - t_1)}, \text{кДж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$$

$$c'_p = \frac{U \cdot I \cdot \tau}{10^3 \cdot \frac{G}{\rho} \cdot (t_2 - t_1)}, \text{кДж}/(\text{нм}^3 \cdot \text{К})$$

изохорная объемная теплоемкость определяется по формуле

Решение

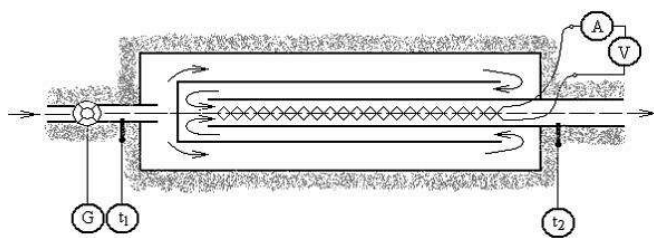
Для схемы лабораторной установки, изображенной на рисунке, верными являются утверждения:

1) изобарная массовая теплоемкость определяется по формуле

$$c_p = \frac{U \cdot I \cdot \tau}{10^3 \cdot G \cdot (t_2 - t_1)}, \text{кДж}/(\text{кг} \cdot \text{К});$$

2) изобарная объемная теплоемкость определяется по формуле $c'_p = \frac{c_p \cdot \mu}{22,4}, \text{кДж}/(\text{нм}^3 \cdot \text{К})$.

Задание № 39



К проточному калориметру подключены расходомер воздуха, термометры для измерения температуры воздуха на входе и выходе из калориметра. Ток и напряжение на нагревательном элементе измеряются амперметром и вольтметром.

Показания приборов: $G = 0,1 \text{ кг/с}$, $t_1 = 20^\circ \text{C}$, $t_2 = 30^\circ \text{C}$, $I = 5 \text{ А}$, $U = 201 \text{ В}$, $\tau = 1 \text{ с}$.

Изобарная объемная теплоемкость воздуха, найденная по его изобарной массовой теплоемкости, равна ____ $\text{кДж}/(\text{нм}^3 \cdot \text{К})$. (Ответ введите с точностью до десятичных.)

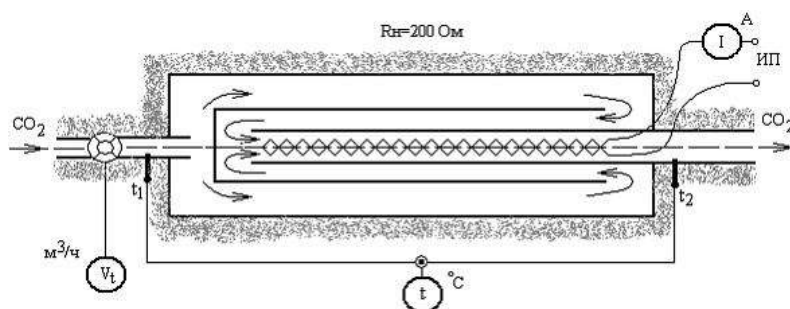
Введите ответ:

Решение

Изобарная массовая теплоемкость определяется по формуле $c_p = \frac{I \cdot U \cdot \tau}{10^3 \cdot G \cdot (t_2 - t_1)} = \frac{5 \cdot 201 \cdot 1}{10^3 \cdot 0,1 \cdot (30 - 20)} = 1,005 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$, а изобарная объемная теплоемкость определя-

ется по формуле $c'_p = \frac{c_p \cdot \mu}{22,4} = \frac{1,005 \cdot 29}{22,4} = 1,3 \text{ кДж}/(\text{нм}^3 \cdot \text{К})$.

Задание № 39



Через проточный калориметр протекает CO_2 .

Показатель адиабаты для CO_2 в идеально-газовом состоянии по результатам эксперимента равен ... (Ответ введите с точностью до сотых.)

Варианты ответа

Введите ответ:

Решение

Количество теплоты, подводимой к CO_2 в единицу времени, равно

$$Q = I^2 \cdot R = 0,1^2 \cdot 200 = 2 \text{ Вт} = 0,002 \text{ кВт}.$$

Разность температур CO_2 на выходе и входе в калориметр равна $\Delta t = t_2 - t_1 = 50 - 20 = 30 \text{ }^\circ\text{C}$.

Объемный расход CO_2 , приведенный к нормальным условиям ($T_0 = 273,15 \text{ K}$, $p_0 = 101,325 \text{ кПа}$), равен

$$\frac{p_0 \cdot V_0}{T_0} = \frac{p_t \cdot V_t}{T_t}, \quad V_0 = \frac{p_t \cdot V_t \cdot T_0}{T_t \cdot p_0} = \frac{100 \cdot 0,166 \cdot 273,15}{273,15 + 35 \cdot 101,325} = 0,145 \text{ нм}^3 / \text{ч}.$$

Изобарная объемная теплоемкость CO_2 по результатам эксперимента равна

$$c'_P = \frac{I^2 \cdot R \cdot \tau}{10^3 \cdot V_0 \cdot (t_2 - t_1)} = \frac{0,1^2 \cdot 200 \cdot 3600}{10^3 \cdot 0,145 \cdot (50 - 20)} = 1,655 \text{ кДж} / (\text{нм}^3 \cdot \text{K}).$$

Изобарная массовая теплоемкость CO_2 :

$$c_P = \frac{c'_P \cdot 22,4}{\mu} = \frac{1,655 \cdot 22,4}{44} = 0,843 \text{ кДж} / (\text{кг} \cdot \text{K}).$$

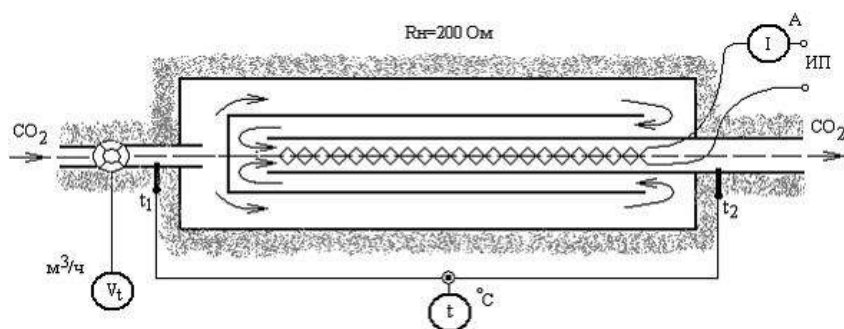
Изохорная массовая теплоемкость CO_2 :

$$c_V = c_P - R = 0,843 - 0,1899 = 0,653 \text{ кДж} / (\text{кг} \cdot \text{K}).$$

Показатель адиабаты

$$k = \frac{c_P}{c_V} = \frac{0,843}{0,653} = 1,29.$$

Задание № 39



Для схемы лабораторной установки, изображенной на рисунке, верными являются утверждения ...

Варианты ответа

Укажите не менее двух вариантов ответа

1) для определения средней изобарной объемной теплоемкости CO_2 измеренный в установке объемный расход необходимо привести к нормальным условиям по формуле

$$V_0 = \frac{p_t \cdot V_t}{T_t} \cdot \frac{T_0}{p_0}$$

2) под нормальными условиями понимаются $T_0 = 0 \text{ K}$ $p_0 = 101,325 \text{ кПа}$

3) для определения средней изобарной объемной теплоемкости CO_2 измеренный в установке объемный расход не требуется приводить к нормальным условиям

4) объемный расход CO_2 через калориметр определяется при помощи расходомера

Решение

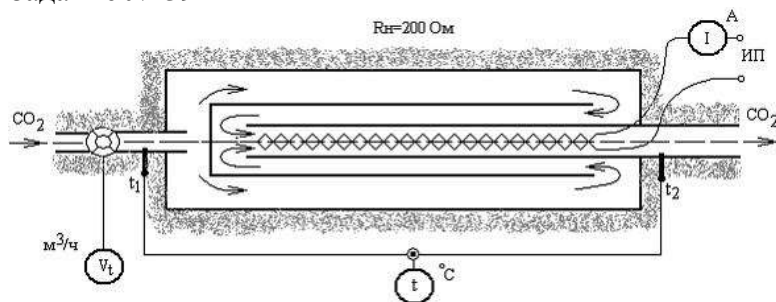
Для схемы лабораторной установки, изображенной на рисунке, верными являются утверждения:

1) для определения средней изобарной объемной теплоемкости CO_2 измеренный в установке объемный расход необходимо привести к нормальным условиям по формуле

$$\frac{p_0 \cdot V_0}{T_0} = \frac{p_t \cdot V_t}{T_t}, \quad V_0 = \frac{p_t \cdot V_t}{T_t} \cdot \frac{T_0}{p_0};$$

2) под нормальными условиями понимаются $T_0 = 273,15 \text{ K}$, $p_0 = 101,325 \text{ кПа}$

Задание № 39



Через проточный калориметр протекает CO_2 : $t_1 = 20^\circ \text{C}$, $t_2 = 50^\circ \text{C}$.

Изобарная массовая теплоемкость CO_2 , найденная по его изобарной объемной теплоемкости, равна $\text{кДж}/(\text{кг} \cdot \text{K})$. (Ответ введите с точностью до тысячных.)

Варианты ответа

Введите ответ

Решение

Количество теплоты, подводимой к CO_2 в единицу времени, равно

$$Q = I^2 \cdot R = 0,1^2 \cdot 200 = 2 \text{ Вт} = 0,002 \text{ кВт}.$$

Разность температур CO_2 на выходе и входе в калориметр равна $\Delta t = t_2 - t_1 = 50 - 20 = 30 \text{ }^\circ\text{C}$.

Объемный расход CO_2 , приведенный к нормальным условиям ($T_0=273,15 \text{ К}$, $p_0=101,325$

$$\frac{p_0 \cdot V_0}{T_0} = \frac{p_t \cdot V_t}{T_t}, \quad V_0 = \frac{p_t \cdot V_t}{T_t} \cdot \frac{T_0}{p_0} = \frac{100 \cdot 0,166}{273,15 + 35} \cdot \frac{273,15}{101,325} = 0,145 \text{ нм}^3/\text{ч}.$$

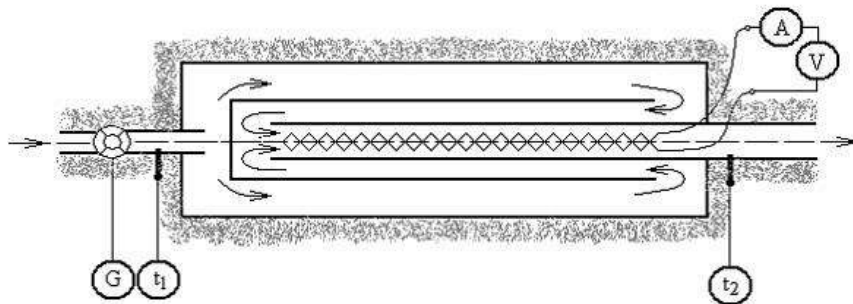
Изобарная объемная теплоемкость CO_2 по результатам эксперимента равна

$$c'_P = \frac{I^2 \cdot R \cdot \tau}{10^3 \cdot V_0 \cdot (t_2 - t_1)} = \frac{0,1^2 \cdot 200 \cdot 3600}{10^3 \cdot 0,145 \cdot (50 - 20)} = 1,655 \text{ кДж}/(\text{нм}^3 \cdot \text{К}).$$

Изобарная массовая теплоемкость CO_2

$$c_P = \frac{c'_P \cdot 22,4}{\mu} = \frac{1,655 \cdot 22,4}{44} = 0,843 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot \text{К}).$$

Задание № 39



Через проточный калориметр протекает воздух $c_P = 1,005 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot \text{К}).$

Изобарная объемная теплоемкость воздуха c'_P равна _____ $\text{кДж}/(\text{нм}^3 \cdot \text{К}).$

Варианты ответа

1,3

1,005

0,718

1300

Решение

Количество теплоты, подводимой к CO_2 в единицу времени, равно

$$Q = I^2 \cdot R = 0,1^2 \cdot 200 = 2 \text{ Вт} = 0,002 \text{ кВт}.$$

Разность температур CO_2 на выходе и входе в калориметр равна $\Delta t = t_2 - t_1 = 50 - 20 = 30 \text{ }^\circ\text{C}$.

Объемный расход CO_2 , приведенный к нормальным условиям ($T_0=273,15 \text{ К}$, $p_0=101,325$

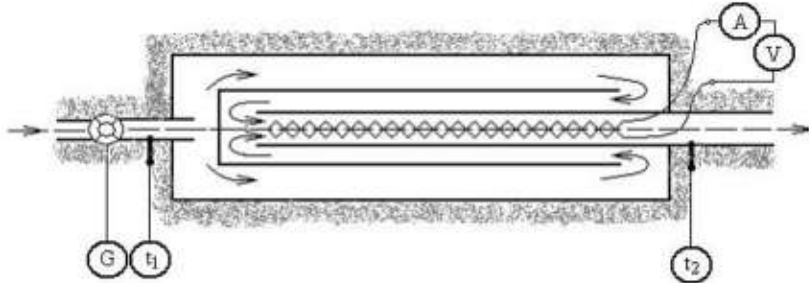
$$\frac{p_0 \cdot V_0}{T_0} = \frac{p_t \cdot V_t}{T_t}, \quad V_0 = \frac{p_t \cdot V_t}{T_t} \cdot \frac{T_0}{p_0} = \frac{100 \cdot 0,166}{273,15 + 35} \cdot \frac{273,15}{101,325} = 0,145 \text{ нм}^3/\text{ч}.$$

Изобарная объемная теплоемкость CO_2 по результатам эксперимента равна

$$c_p' = \frac{I^2 \cdot R \cdot \tau}{10^3 \cdot V_0 \cdot (t_2 - t_1)} = \frac{0,1^2 \cdot 200 \cdot 3600}{10^3 \cdot 0,145 \cdot (50 - 20)} = 1,655 \text{ кДж}/(\text{нм}^3 \cdot \text{К}).$$

$$c_p' = \frac{I^2 \cdot R \cdot \tau}{10^3 \cdot V_0 \cdot (t_1 - t_2)} = -$$

Задание № 39



$$c_p = 1,005 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot \text{К}).$$

Через проточный калориметр протекает воздух

Для схемы лабораторной установки, изображенной на рисунке, верными являются утверждения ...

Варианты ответа

Укажите не менее двух вариантов ответа

$$c_p = \frac{U \cdot I \cdot \tau}{10^3 \cdot G \cdot (t_2 - t_1)}, \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$$

расчетная формула

тепловые потери на нагревание деталей калориметра

не учитывает тепловые по-

$$c_p = \frac{U \cdot I \cdot \tau}{10^3 \cdot G \cdot (t_2 - t_1)}, \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$$

расчетная формула

тепловые потери электрического нагревателя

не учитывает тепловые по-

$$c_p = \frac{U \cdot I \cdot \tau}{10^3 \cdot G \cdot (t_2 - t_1)}, \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$$

расчетная формула

на нагревание деталей калориметра

учитывает тепловые потери

$$c_p = \frac{U \cdot I \cdot \tau}{10^3 \cdot G \cdot (t_2 - t_1)}, \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$$

расчетная формула

электрического нагревателя

учитывает тепловые потери

Решение

Для схемы лабораторной установки, изображенной на рисунке, верными являются утверждения:

$$c_p = \frac{U \cdot I \cdot \tau}{10^3 \cdot G \cdot (t_2 - t_1)}, \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$$

1) Расчетная формула

потери на нагревание деталей калориметра.

не учитывает тепловые

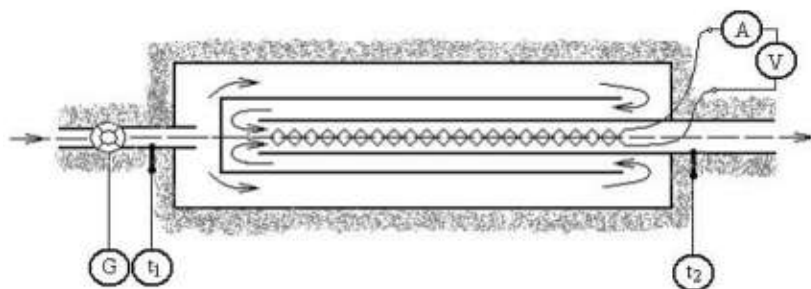
$$c_p = \frac{U \cdot I \cdot \tau}{10^3 \cdot G \cdot (t_2 - t_1)}, \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$$

2) Расчетная формула

потери электрического нагревателя

не учитывает тепловые

Задание 19.1



В проточном теплоизолированном калориметре с самоулавливанием тепловых потерь протекает газ $c'_p = 0,936 \text{ кДж}/(\text{нм}^3 \cdot \text{К})$, $\mu = 4,003 \text{ кг/кмоль}$, $R = 2077,2 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$.

Результаты измерений: $U = 201 \text{ В}$, $I = 5 \text{ А}$.

Показатель адиабаты He (гелия) в идеально-газовом состоянии равен...

(Результат приведите с точностью до сотых.)

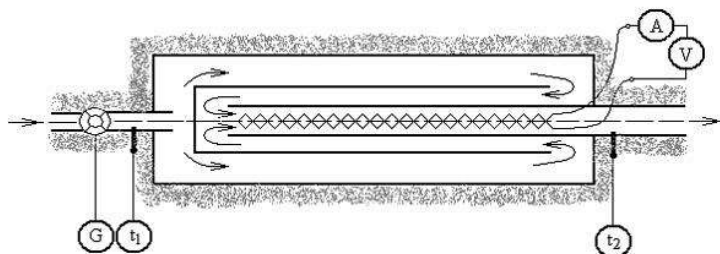
Варианты ответа

Введите ответ

Решение

Изобарная массовая теплоемкость гелия $c_p = \frac{22,4 \cdot c'_p}{\mu} = \frac{22,4 \cdot 0,936}{4,003} = 5,23767 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$. Изохорная массовая теплоемкость гелия $c_v = c_p - R = 5237,67 - 2077,2 = 3160,47 = 3,16047 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$. Показатель адиабаты $k = \frac{c_p}{c_v} = \frac{5,23767}{3,16047} = 1,6572 \approx 1,66$.

Задание № 39



Через проточный калориметр протекает воздух

$c_p = 1,005 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$.

Показатель адиабаты для воздуха в идеально-газовом состоянии по результатам эксперимента равен ...

(Результат вычислений округлить до десятых долей целого числа).

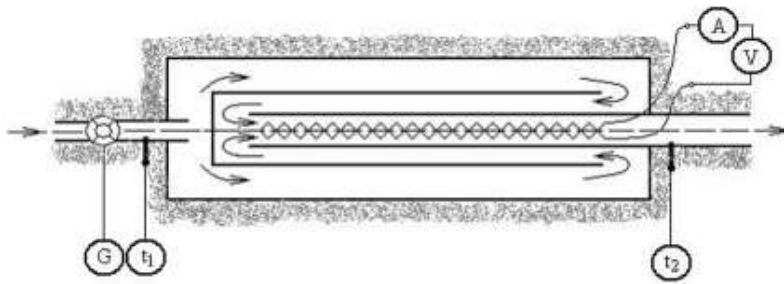
Варианты ответа

Введите ответ

Решение

Изохорная массовая теплоемкость воздуха $c_v = c_p - R = 1,005 - 0,287 = 0,718 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$. Показатель адиабаты воздуха $k = \frac{c_p}{c_v} = \frac{1,005}{0,718} = 1,399 \approx 1,4$.

Задание 19.1



В проточном теплоизолированном калориметре с самоулавливанием тепловых потерь протекает газ $R = 296,8 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{K})$.

Результаты измерений: $U = 201 \text{ В}$, $I = 5 \text{ А}$, $G = 0,1 \text{ кг/с}$, $t_1 = 20^\circ\text{C}$, $t_2 = 30^\circ\text{C}$.

Применительно к разности кинетических энергий 1 кг гелия (He) при входе и выходе из калориметра лабораторной установки, выраженных в кДж/кг , можно утверждать, что

$$\frac{c_2^2}{2000} - \frac{c_1^2}{2000} \approx \dots$$

Варианты ответа

100

0

-100

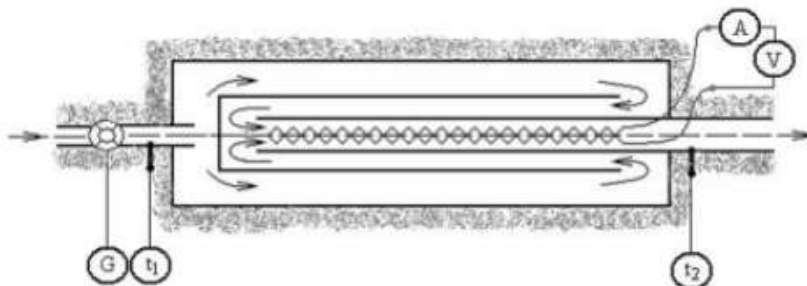
10^6

Решение

Скорость газа на входе равна скорости газа на выходе из калориметра, следовательно, изменение кинетической энергии потока газа равно нулю и можно утверждать, что

$$\frac{c_2^2}{2000} - \frac{c_1^2}{2000} \approx 0.$$

Задание 19.1



В проточном теплоизолированном калориметре с самоулавливанием тепловых потерь протекает газ. Результаты измерений: $U = 201 \text{ В}$, $I = 5 \text{ А}$, $G = 0,1 \text{ кг/с}$.

Если протекающий через калориметр лабораторной установки гелий (He) можно считать идеальным газом, то $c_p - c_v = \dots \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{K})$.

Варианты ответа

296,8

2078

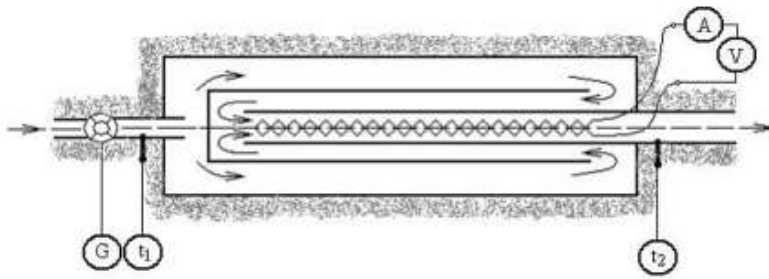
2,078

488,2

Решение

Для идеального газа согласно закону Майера $c_p - c_v = R = R_\mu / \mu = 8314 / 4 = 2078,5 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{K})$.

Задание № 19.1



В проточном теплоизолированном калориметре с самоулавливанием тепловых потерь протекает газ.

Результаты измерений: $U = 201 \text{ В}$, $I = 5 \text{ А}$, $G = 0,1 \text{ кг/с}$.

Показатель адиабаты He (гелия) в идельно-газовом состоянии равен...

(Результат приведите с точностью до сотых.)

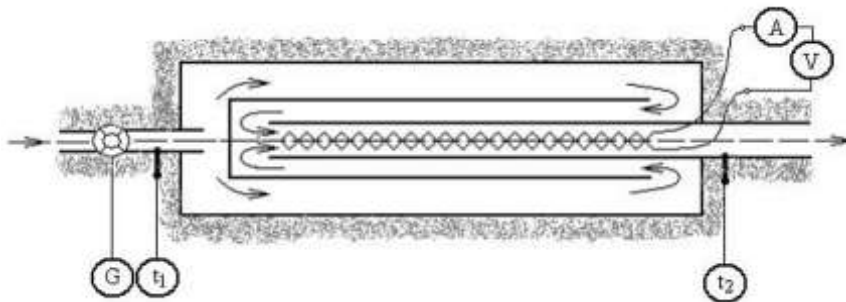
Варианты ответа

Введите ответ

Решение

Гелий одноатомный газ. Для одноатомных газов показатель адиабаты равен 1,66.

Задача 19.2



В проточном теплоизолированном калориметре с самоулавливанием тепловых потерь протекает газ.

Результаты измерений: $U = 201 \text{ В}$, $I = 5 \text{ А}$, $G = 0,1 \text{ кг/с}$.

При выполнении лабораторного эксперимента принимают, что...

Варианты ответа

Укажите не менее двух вариантов ответа

$$\frac{c_2^2}{2000} - \frac{c_1^2}{2000} \neq 0$$

$$l_{\text{техн}} \neq 0$$

$$l_{\text{техн}} \approx 0$$

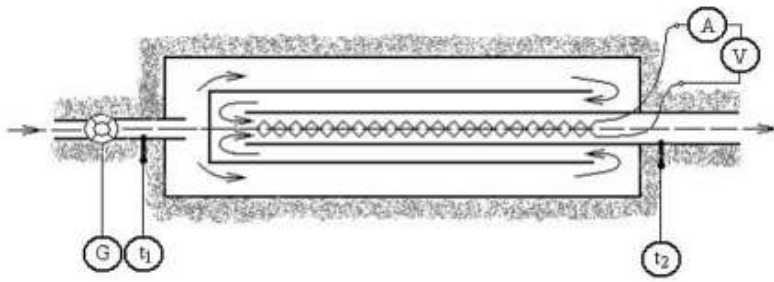
$$\frac{c_2^2}{2000} - \frac{c_1^2}{2000} \approx 0$$

Решение

При выполнении лабораторного эксперимента принимают, что техническая работа газом в

калориметре не совершается $l_{\text{техн}} \approx 0$, а его кинетическая энергия изменяется $\frac{c_2^2}{2000} - \frac{c_1^2}{2000} \neq 0$.

Задание 19.2



В проточном теплоизолированном калориметре с самоулавливанием тепловых потерь протекает газ $c'_p = 0,936 \text{ кДж}/(\text{нм}^3 \cdot \text{К})$, $\mu = 4,003 \text{ кг/кмоль}$, $R = 2077,2 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$. Результаты измерений: $U = 201 \text{ В}$, $I = 5 \text{ А}$, $G = 0,1 \text{ кг/с}$.

В приведенной на рисунке схеме достичь устойчиво сохраняющейся разности температур в калориметре можно только в случае...

Варианты ответа

Укажите не менее двух вариантов ответа

постоянства температуры воздуха, входящего в калориметр

строгой стабильности расхода воздуха

разности температур $t_2 - t_1 = 0$

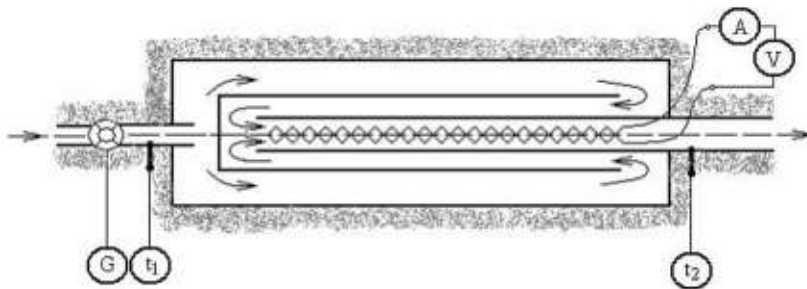
неизменности мощности калориметрического нагревателя

Решение

Достичь устойчиво сохраняющейся разности температур в калориметре можно только в случае:

- 1) строгой стабильности расхода воздуха,
- 2) неизменной мощности калориметрического нагревателя
- 3) постоянства температуры воздуха, входящего в калориметр.

Задание № 37



К проточному калориметру подключены расходомер воздуха, термометры для измерения температуры воздуха на входе и выходе из калориметра. Ток и напряжение на нагревательном элементе измеряются амперметром и вольтметром. Показания приборов: $U = 201 \text{ В}$, $I = 5 \text{ А}$, $\tau = 1 \text{ с}$, $G = 0,1 \text{ кг/с}$, $t_1 = 20^\circ\text{С}$, $t_2 = 30^\circ\text{С}$.

Изохорная массовая теплоемкость воздуха c_v по результатам эксперимента равна _____ $\text{кДж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$.

Варианты ответа

1,005

1,3

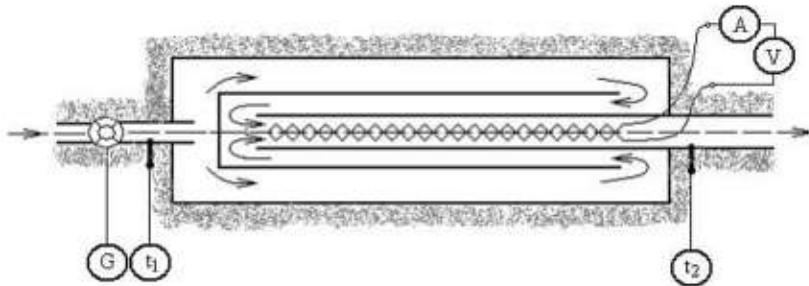
718

0,718

Решение

Изохорная массовая теплоемкость воздуха c_v по результатам эксперимента определяется по формуле $c_v = \frac{G \cdot U \cdot I \cdot \tau}{t_2 - t_1} = \frac{0,1 \cdot 201 \cdot 5 \cdot 1}{30 - 20} = 1,005$ кДж/(кг·К).

Задание 19.2



В проточном теплоизолированном калориметре с самоулавливанием тепловых потерь протекает газ $R = 296,8$ Дж/(кг·К).

Результаты измерений: $U = 201$ В, $I = 5$ А, $G = 0,1$ кг/с, $t_1 = 20^\circ\text{C}$, $t_2 = 30^\circ\text{C}$.

Если через калориметр протекает исследуемое вещество, а теплота не подводится, то...

Варианты ответа

Укажите не менее двух вариантов ответа

$$h_2 \neq h_1$$

$$t_2 \neq t_1$$

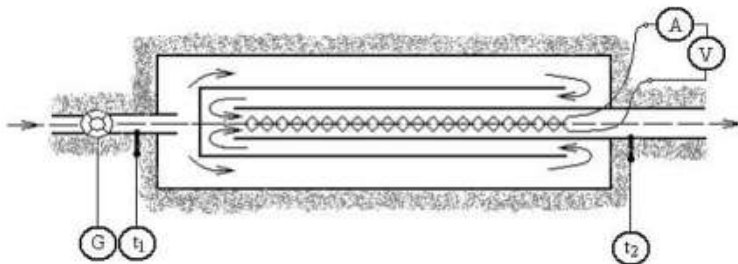
$$h_2 = h_1$$

$$t_2 = t_1$$

Решение

Если теплота не подводится, то согласно первому закону термодинамики для потока $h_2 \neq h_1$ и $t_2 \neq t_1$.

Задание № 19.3



В проточном теплоизолированном калориметре с самоулавливанием тепловых потерь протекает газ $c'_p = 0,936$ кДж/(кг·К), $\mu = 4,003$ кг/кмоль, $R = 2077,2$ Дж/(кг·К).

Результаты измерений: $U = 201$ В, $I = 5$ А, $G = 0,1$ кг/с.

Подводимая в калориметре теплота Q равна ____ кДж/ч.

(Результат вычислений округлить до целого числа.)

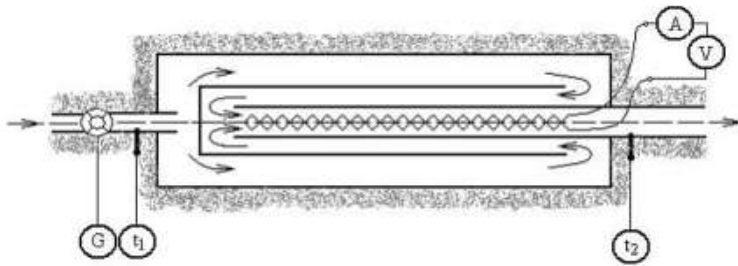
Варианты ответа

Введите ответ

Решение

Количество подводимой в калориметре теплоты определяем по формуле $Q = U \cdot I \cdot 3600 = 201 \cdot 5 \cdot 3600 = 3618$ кДж/ч.

Задание № 19.3



В проточном теплоизолированном калориметре с самоулавливанием тепловых потерь протекает газ $c'_p = 0,936 \text{ кДж}/(\text{нм}^3 \cdot \text{К})$, $\mu = 4,003 \text{ кг}/\text{кмоль}$, $R = 2077,2 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$.

Результаты измерений: $U = 201 \text{ В}$, $I = 5 \text{ А}$, $G = 0,1 \text{ кг}/\text{с}$.

Разность энтальпий воздуха в проточном калориметре равна _____. (Результат вычислений округлить до сотых)

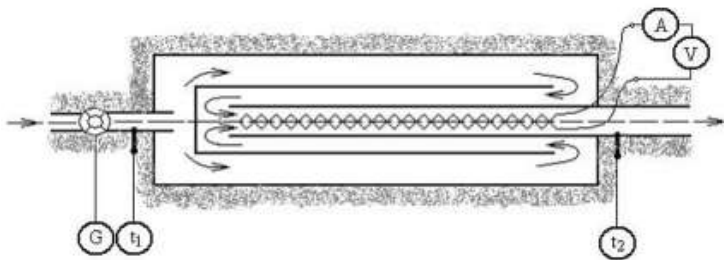
Варианты ответа

Введите ответ

Решение

Разность энтальпий воздуха в проточном калориметре определяется по формуле $\Delta h = Q/G = U \cdot I / G = 201 \cdot 5 / 0,1 = 10,05 \text{ кДж}/\text{кг}$.

Задание № 19.3



В проточном теплоизолированном калориметре с самоулавливанием тепловых потерь протекает газ.

Результаты измерений: $U = 201 \text{ В}$, $I = 5 \text{ А}$, $G = 0,1 \text{ кг}/\text{с}$.

Разность энтальпий воздуха в проточном калориметре равна _____. (Результат вычислений округлить до сотых)

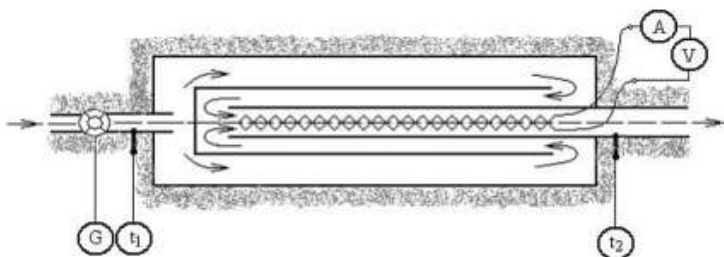
Варианты ответа

Введите ответ

Решение

Разность энтальпий воздуха в проточном калориметре определяется по формуле $\Delta H = Q/G = U \cdot I / G = 201 \cdot 5 / 0,1 = 10,05 \text{ кДж}/\text{кг}$.

Задание № 19.3



В проточном теплоизолированном калориметре с самоулавливанием тепловых потерь протекает газ. $R = 296,8 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$.

Результаты измерений: $U = 201 \text{ В}$, $I = 5 \text{ А}$, $G = 0,1 \text{ кг/с}$. $t_1 = 20^\circ\text{C}$, $t_2 = 30^\circ\text{C}$.

Показатель адиабаты N_2 (азота) в идеальном газе равен...

(Результат вычислений округлить до десятых долей числа.)

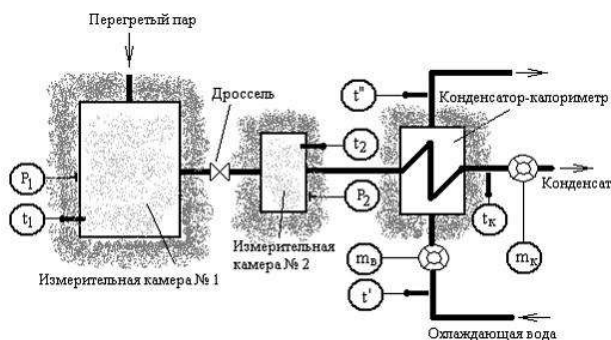
Варианты ответа

Введите ответ

Решение

Азот двухатомный газ. Для одноатомных газов показатель адиабаты равен 1,4.

Задание № 20.1



В первой измерительной камере измеряются температура и давление перегретого пара. Далее пар поступает в дроссельный вентиль, где происходит его дросселирование до давления, близкого к атмосферному. Во второй измерительной камере измеряются параметры насыщенного пара после дросселирования. В конденсаторе-калориметре происходит конденсация пара. Показания приборов:

$$P_1 = 20 \text{ МПа}, \quad t_1 = 375^\circ\text{C}, \quad m_{\text{в}} = 4,5 \text{ кг}, \quad m_{\text{к}} = 0,299 \text{ кг}, \quad t' = 20^\circ\text{C},$$

$$t'' = 35^\circ\text{C}, \quad c_p = 4,2 \text{ кДж/(кг} \cdot \text{K)}.$$

| $p, \text{ Па}$ | $t, ^\circ\text{C}$ | $v, \text{ м}^3/\text{кг}$ |
|------------------|---------------------|----------------------------|
| $2,0 \cdot 10^5$ | 375 | 1,4912 |
| $2,0 \cdot 10^6$ | 375 | 0,1449 |
| $2,0 \cdot 10^7$ | 375 | 0,00768 |

Внутренняя энергия u_1 перегретого пара по результатам эксперимента равна _____ кДж/кг.

Варианты ответа:

2,268

1212

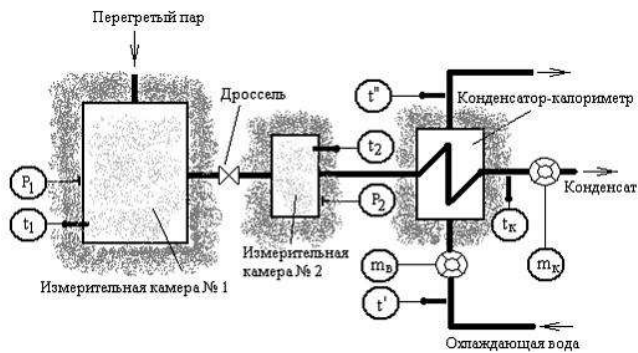
1,212

2268

Решение

Внутренняя энергия u_1 перегретого пара в измерительной емкости №1 по результатам эксперимента равна $u_1 = h_1 - p_1 \cdot v_1 = 2602 - 20000 \cdot 0,00768 = 2448 \text{ кДж/кг}$.

Задание № 20.1



В первой измерительной камере измеряются температура и давление перегретого пара. Далее пар поступает в дроссельный вентиль, где происходит его дросселирование до давления, близкого к атмосферному. Во второй измерительной камере измеряются параметры насыщенного пара после дросселирования. В конденсаторе-калориметре происходит конденсация пара. Показания приборов:

$$P_1 = 20 \text{ МПа}, \quad t_1 = 375^\circ\text{C}, \quad P_{2S} = 1,6 \text{ МПа}, \quad t_{2S} = 347,4^\circ\text{C},$$

$$h_K = 417,44 \text{ кДж/кг}, \quad m_B = 4,5 \text{ кг}, \quad m_K = 0,299 \text{ кг}, \quad t' = 20^\circ\text{C},$$

$$t'' = 35^\circ\text{C}, \quad c_p = 4,2 \text{ кДж/(кг} \cdot \text{K)}.$$

| р, Па | t, °C | h, кДж/кг |
|------------------|-------|-----------|
| $2,0 \cdot 10^5$ | 375 | 3215,0 |
| $2,0 \cdot 10^6$ | 375 | 3182,1 |
| $2,0 \cdot 10^7$ | 375 | 2602,4 |

Энтальпия перегретого пара в измерительной камере № 1, найденная по таблице теплофизических свойств воды и водяного пара, больше энтальпии воды на выходе из калориметра в _____ раз. (Результат округлить до целых.)

Варианты ответа:

6

18

180

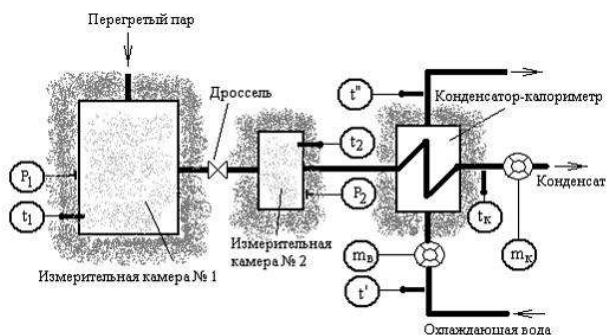
10

Решение

Поскольку $P_1 = 20 \text{ МПа}, \quad t_1 = 375^\circ\text{C},$ то энтальпия перегретого пара $h_1 = 2602 \text{ кДж/кг}.$ Энтальпия воды $h_B = c_p \cdot t'' = 4,2 \cdot 35 = 147 \text{ кДж/кг}.$

$h_1/h_B = 2602/147 = 17,7 \approx 18$ раз. Таким образом, энтальпия перегретого пара в измерительной камере №1 больше энтальпии воды на выходе из калориметра в 18 раз.

Задание № 20.1



В первой измерительной камере измеряются температура и давление перегретого пара. Далее пар поступает в дроссельный вентиль, где происходит его дросселирование до дав-

ления, близкого к атмосферному. Во второй измерительной камере измеряются параметры насыщенного пара после дросселирования. В конденсаторе-калориметре происходит конденсация пара. Показания приборов:

$$P_1 = 20 \text{ МПа}, t_1 = 375^\circ\text{C}, P_{2S} = 1,6 \text{ МПа}, t_{2S} = 347,4^\circ\text{C},$$

$$h_K = 417,44 \text{ кДж/кг}, m_\theta = 4,5 \text{ кг}, m_K = 0,299 \text{ кг}, t' = 20^\circ\text{C},$$

$$t'' = 35^\circ\text{C}, c_p = 4,2 \text{ кДж/(кг} \cdot \text{K)}.$$

| p, Па | t, °C | h, кДж/кг |
|-------------------|-------|-----------|
| $2,3 \cdot 10^5$ | 379 | 3233,0 |
| $2,3 \cdot 10^6$ | 379 | 3196,3 |
| $2,31 \cdot 10^7$ | 379 | 2280,0 |

Энтальпия перегретого пара на входе в измерительной камере № 1 больше энтальпии влажного насыщенного пара на входе в конденсатор-калориметр в _____ раз. (Результат округлить до целых.)

Варианты ответа:

Введите ответ

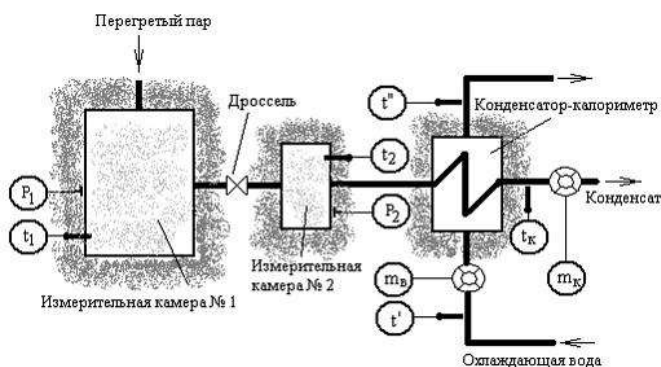
Решение

Поскольку $P_1 = 20 \text{ МПа}, t_1 = 375^\circ\text{C}$, то энтальпия перегретого пара $h_1 = 2602 \text{ кДж/кг}$. Энтальпия влажного насыщенного пара на входе в конденсатор

$$h_s = \frac{m_\theta(t'' - t') \cdot c_p}{m_K} + h_K = \frac{4,5 \cdot (35 - 20) \cdot 4,2}{0,299} + 417,44 = 1852,56 + 417,44 = 2270 \text{ кДж/кг}.$$

Отношение энтальпий $h_1/h_s = 2602/2270 = 1,146 \approx 1$ раз. Таким образом, энтальпия перегретого пара в измерительной камере №1 больше энтальпии влажного насыщенного пара на входе в конденсатор-калориметр в 1 раз.

Задание 20.2



В первой измерительной камере измеряются температура и давление перегретого пара. Далее пар поступает в дроссельный вентиль, где происходит его дросселирование до давления, близкого к атмосферному. Во второй измерительной камере измеряются параметры насыщенного пара после дросселирования. В конденсаторе-калориметре происходит конденсация пара. Показания приборов:

$$P_1 = 20 \text{ МПа}, t_1 = 375^\circ\text{C}, P_{2S} = 1,6 \text{ МПа}, t_{2S} = 347,4^\circ\text{C},$$

$$h_K = 417,44 \text{ кДж/кг}, m_\theta = 4,5 \text{ кг}, m_K = 0,299 \text{ кг}, t' = 20^\circ\text{C},$$

$$t'' = 35^\circ\text{C}, c_p = 4,2 \text{ кДж/(кг} \cdot \text{K)}.$$

В процессе дросселирования пара в лабораторной установке...

Варианты ответа

Укажите не менее двух вариантов ответа

давление уменьшается

температура уменьшается

температура увеличивается

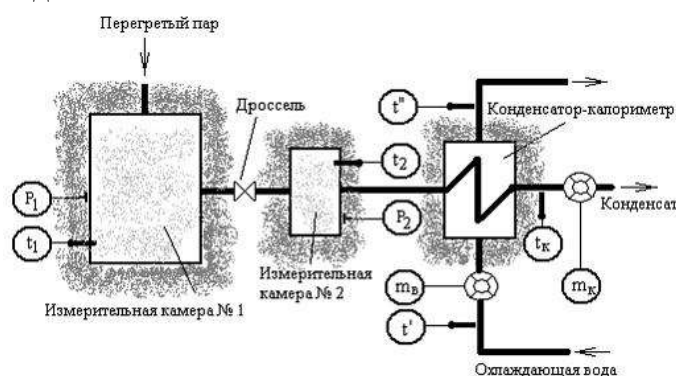
давление увеличивается

Для схемы лабораторной установки, изображенной на рисунке, верными являются утверждения:

1) давление уменьшается;

2) температура уменьшается.

Задание № 20.2



В первой измерительной камере измеряются температура и давление перегретого пара. Далее пар поступает в дроссельный вентиль, где происходит его дросселирование до давления, близкого к атмосферному. Во второй измерительной камере измеряются параметры насыщенного пара после дросселирования. В конденсаторе-калориметре происходит конденсация пара. Показания приборов:

$P_1 = 20 \text{ МПа}$, $t_1 = 375^\circ\text{C}$, $m_в = 4,5 \text{ кг}$, $m_к = 0,299 \text{ кг}$, $t' = 20^\circ\text{C}$,

$t'' = 35^\circ\text{C}$, $c_p = 4,2 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot \text{K})$.

Удельная энтальпия пара в измерительной камере № 1 (2) представляет собой функцию вида...

Варианты ответа:

$$h_1 = u_1 + p_1 \cdot v_1$$

$$h_2 = u_2 + p_2 \cdot v_2$$

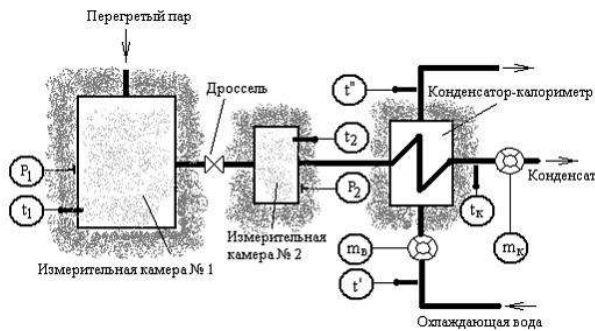
$$h_1 = u_1 - p_1 \cdot v_1$$

$$h_2 = u_2 - p_2 \cdot v_2$$

Решение

Удельная энтальпия пара в измерительной камере №1 (2) представляет собой соответственно функцию вида: $h_1 = u_1 + p_1 \cdot v_1$; $h_2 = u_2 + p_2 \cdot v_2$.

Задание № 20.3



В первой измерительной камере измеряются температура и давление перегретого пара. Далее пар поступает в дроссельный вентиль, где происходит его дросселирование до давления, близкого к атмосферному. Во второй измерительной камере измеряются параметры насыщенного пара после дросселирования. В конденсаторе-калориметре происходит конденсация пара. Показания приборов:

$$P_1 = 20 \text{ МПа}, \quad t_1 = 375^\circ\text{C}, \quad m_g = 4,5 \text{ кг}, \quad m_k = 0,299 \text{ кг}, \quad t' = 20^\circ\text{C},$$

$$t'' = 35^\circ\text{C}, \quad c_p = 4,2 \text{ кДж/(кг} \cdot \text{K)}.$$

Количество теплоты, переданной в калориметре охлаждающей воде, равно _____ кДж/кг. (Результат округлить до целых.)

Варианты ответа:

Введите ответ

Решение

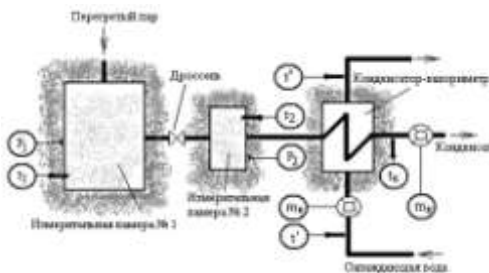
$$h = \frac{m_g \cdot (t'' - t') \cdot c_p}{m_k} + h_k.$$

Энтальпия пара на входе в конденсатор-калориметр равна

Количество теплоты, переданной в калориметре охлаждающей воде, равно

$$q = h - h_k = \frac{m_g \cdot (t'' - t') \cdot c_p}{m_k} = \frac{4,5 \cdot (35 - 20) \cdot 4,2}{0,299} = 1015,886 \approx 1015 \text{ кДж/кг}.$$

Задание № 37



В лабораторной установке измеряется энтальпия влажного насыщенного пара. Показания приборов:

$$P_{s(2)} = 0,1 \text{ МПа}, \quad m_g = 10,37 \text{ кг}, \quad m_k = 0,299 \text{ кг}, \quad t' = 20^\circ\text{C}, \quad t'' = 35^\circ\text{C},$$

$$c_p = 4,2 \text{ кДж/(кг} \cdot \text{K)}.$$

Количество теплоты, переданной в калориметре охлаждающей воде, равно _____ кДж/кг. (Результат округлить до целых.)

Варианты ответа

Введите ответ

Решение

Энтальпия пара на входе в конденсатор-калориметр равна

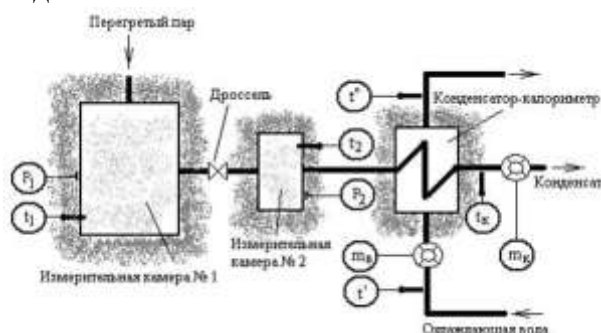
$$h = \frac{m_{\text{в}} \cdot (t'' - t') \cdot c_p}{m_{\text{к}}} + h_{\text{к}}.$$

Количество теплоты, переданной в калориметре охлаждающей воде, равно

$$q = h - h_{\text{к}} = \frac{m_{\text{в}} \cdot (t'' - t') \cdot c_p}{m_{\text{к}}} = \frac{m_{\text{в}} \cdot (t'' - t') \cdot c_p}{m_{\text{к}}} =$$

$$= \frac{10,37 \cdot (35 - 20) \cdot 4,2}{0,299} = 2185 \text{ кДж / кг}.$$

Задание № 36



В первой измерительной камере измеряются температура и давление перегретого пара. Далее пар поступает в дроссельный вентиль, где происходит его дросселирование до давления, близкого к атмосферному. Во второй измерительной камере измеряются параметры насыщенного пара после дросселирования. В конденсаторе-калориметре происходит конденсация пара. Показания приборов: $h_{\text{к}} = 417,44 \text{ кДж / кг}$, $m_{\text{в}} = 10,37 \text{ кг}$, $m_{\text{к}} = 0,299 \text{ кг}$, $t' = 20^\circ\text{C}$, $t'' = 35^\circ\text{C}$, $c_p = 4,2 \text{ кДж / (кг} \cdot \text{K)}$.

Энтальпия перегретого пара h по результатам эксперимента равна _____ кДж / кг .

Варианты ответа:

2268

2602

2,602

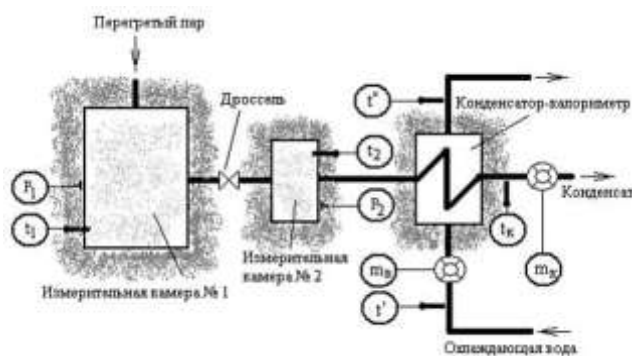
2,268

Решение

Энтальпия перегретого водяного пара по результатам эксперимента равна

$$h = \frac{m_{\text{в}} \cdot (t'' - t') \cdot c_p}{m_{\text{к}}} + h_{\text{к}} = \frac{10,37 \cdot 15 \cdot 4,2}{0,299} = 2602 \text{ кДж / кг}.$$

Задание № 37



В первой измерительной камере измеряются температура и давление перегретого пара. Далее пар поступает в дроссельный вентиль, где происходит его дросселирование до давления, близкого к атмосферному. Во второй измерительной камере измеряются параметры насыщенного пара после дросселирования. В конденсаторе-калориметре происходит конденсация пара. Показания приборов: $h_k = 417,44 \text{ кДж/кг}$, $m_g = 10,37 \text{ кг}$, $m_k = 0,299 \text{ кг}$, $t' = 20^\circ\text{C}$, $t'' = 35^\circ\text{C}$, $c_p = 4,2 \text{ кДж/(кг} \cdot \text{K)}$.

Для схемы лабораторной установки, изображенной на рисунке, верными являются утверждения ...

Варианты ответа

Укажите не менее двух правильных ответа

количество теплоты, отданной в калориметре конденсирующимся паром, не равно количеству теплоты, воспринятой охлаждающей водой

энтальпия перегретого водяного пара до адиабатного дросселирования в камере 1 не равна энтальпии насыщенного водяного пара после дросселирования в камере 2

количество теплоты, отданной в калориметре конденсирующимся паром, определяется по формуле $q = h_g - h_k, \text{ кДж/кг}$

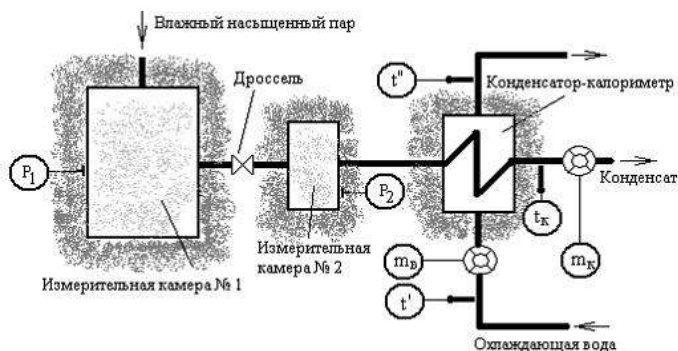
энтальпия перегретого водяного пара до адиабатного дросселирования в камере 1 равна энтальпии насыщенного водяного пара после дросселирования в камере 2

Решение

Для схемы лабораторной установки, изображенной на рисунке, верными являются утверждения:

- 1) энтальпия перегретого водяного пара до адиабатного дросселирования в камере 1 равна энтальпии насыщенного водяного пара после дросселирования в камере 2;
- 2) количество теплоты, отданной в калориметре конденсирующимся паром, определяется по формуле $q = h_g - h_k, \text{ кДж/кг}$.

Задание № 37



В лабораторной установке измеряется энтальпия влажного насыщенного пара. Показания приборов: $t_{s(1)} = 172^\circ\text{C}$, $P_{s(2)} = 0,1 \text{ МПа}$, $h_K = 417,44 \text{ кДж/кг}$, $m_B = 4,5 \text{ кг}$, $m_K = 0,299 \text{ кг}$, $t' = 20^\circ\text{C}$, $t'' = 35^\circ\text{C}$, $c_p = 4,2 \text{ кДж/(кг} \cdot \text{K)}$.

| $t_s, ^\circ\text{C}$ | $p_s, \text{Па}$ |
|-----------------------|------------------|
| 170 | $7,9 \cdot 10^5$ |
| 175 | $8,9 \cdot 10^5$ |

Давление пара в измерительной камере № 1 по таблице теплофизических свойств воды и водяного пара составляет _____ кПа.

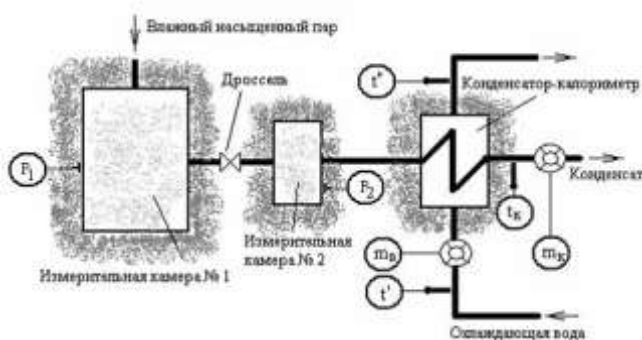
Варианты ответа

- $8,1 \cdot 10^3$
- $8,1 \cdot 10^5$
- $8,1 \cdot 10^4$
- $8,1 \cdot 10^2$

Решение

Поскольку $t_{s(1)} = 172^\circ\text{C}$, то $P_{s(1)} = 8,1 \cdot 10^5 \text{ Па} = 8,1 \cdot 10^2 \text{ кПа}$.

Задание № 37



В лабораторной установке измеряется энтальпия влажного насыщенного пара. Показания приборов: $P_{s(2)} = 1,4 \text{ МПа}$, $h_K = 417,44 \text{ кДж/кг}$, $m_B = 4,5 \text{ кг}$, $m_K = 0,153 \text{ кг}$, $t' = 20^\circ\text{C}$, $t'' = 35^\circ\text{C}$, $c_p = 4,2 \text{ кДж/(кг} \cdot \text{K)}$.

| $t_s, ^\circ\text{C}$ | $p_s, \text{Па}$ |
|-----------------------|------------------|
| 52,55 | $1,4 \cdot 10^4$ |
| 109,29 | $1,4 \cdot 10^5$ |
| 195,05 | $1,4 \cdot 10^6$ |
| 336,67 | $1,4 \cdot 10^7$ |

Температура пара в измерительной камере № 2 по таблице теплофизических свойств воды и водяного пара составляет ____ K.

Варианты ответа

468

-78

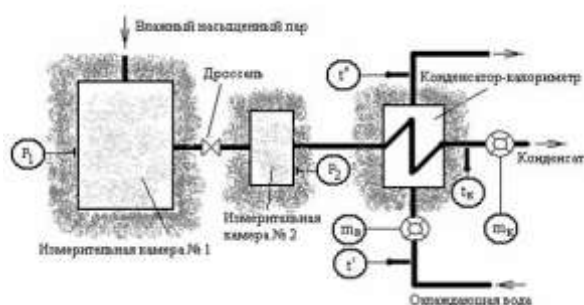
195

273

Решение

Поскольку $P_s = 1,4 \text{ МПа}$, то $t_s = 195,05 + 273,15 = 468 \text{ К}$.

Задание № 38



В лабораторной установке измеряется энтальпия влажного насыщенного пара. Показания приборов: $t_{s(1)} = 172^\circ\text{C}$, $P_{s(2)} = 0,1 \text{ МПа}$, $h_k = 417,44 \text{ кДж/кг}$, $m_g = 4,5 \text{ кг}$, $m_k = 0,299 \text{ кг}$, $t' = 20^\circ\text{C}$, $t'' = 35^\circ\text{C}$, $c_p = 4,2 \text{ кДж/(кг} \cdot \text{K)}$.

| $t_s, ^\circ\text{C}$ | $p_s, \text{Па}$ |
|-----------------------|------------------|
| 170 | $7,9 \cdot 10^5$ |
| 175 | $8,9 \cdot 10^5$ |

В процессе дросселирования пара в лабораторной установке его ...

Варианты ответа

Укажите не менее двух вариантов ответа

температура остается постоянной

давление остается постоянным

температура уменьшается

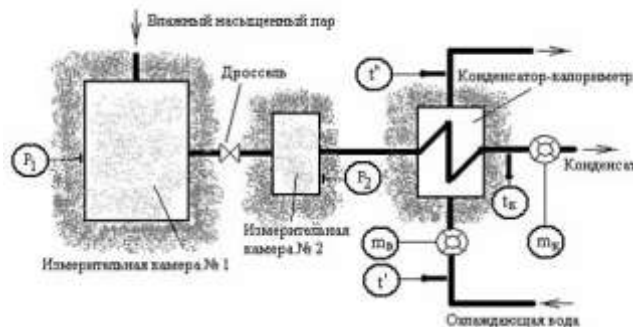
давление уменьшается

Решение

Поскольку $t_{s(1)} = 172^\circ\text{C}$, то в соответствии с представленной таблицей $P_{s(1)} = 0,81 \text{ МПа}$. Так как $P_{s(1)} > P_{s(2)}$, то давление пара в лабораторной установке в процессе его дросселирования уменьшается. Так как давлению $P_{s(2)} = 0,1 \text{ МПа}$ соот-

ветствует температура насыщения $t_{s(2)} \approx 100^\circ\text{C}$, а $t_{s(1)} > t_{s(2)}$, то температура пара в процессе его дросселирования уменьшается.

Задание № 38



В лабораторной установке измеряется энтальпия влажного насыщенного пара. Показания приборов: $P_{s(2)} = 0,1 \text{ МПа}$, $m_{\text{с}} = 10,37 \text{ кг}$, $m_{\text{к}} = 0,299 \text{ кг}$, $t' = 20^\circ\text{C}$, $t'' = 35^\circ\text{C}$, $c_p = 4,2 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot \text{K})$.

| $t_s, ^\circ\text{C}$ | $p_s, \text{Па}$ | $v'', \text{м}^3/\text{кг}$ | $h'', \text{кДж}/\text{кг}$ |
|-----------------------|------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 47,68 | $1,0 \cdot 10^4$ | 14,671 | 2583,9 |
| 99,61 | $1,0 \cdot 10^5$ | 1,694 | 2674,9 |
| 179,89 | $1,0 \cdot 10^6$ | 0,19435 | 2777,1 |
| 311,00 | $1,0 \cdot 10^7$ | 0,01803 | 2725,5 |

Внутренняя энергия сухого насыщенного пара u'' , входящего в состав влажного насыщенного пара, который поступает в конденсатор-калориметр, равна _____ $\text{кДж}/\text{кг}$.
Варианты ответа

2505

981

2692

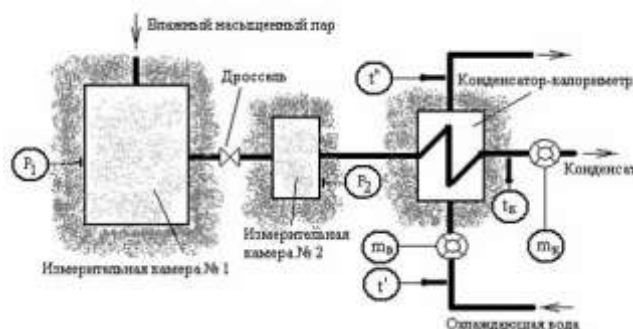
980

Решение

Внутренняя энергия сухого насыщенного пара u'' , входящего в состав влажного насыщенного пара, поступающего в конденсатор-калориметр, равна

$$u_2'' = h_2'' - p_{s(2)} \cdot v_2'' = 2674,9 - 0,1 \cdot 10^3 \cdot 1,694 = 2505 \text{ кДж}/\text{кг}.$$

Задание № 38



В лабораторной установке измеряется энтальпия влажного насыщенного пара. Показания

приборов: $P_s(2) = 1,4 \text{ МПа}$, $h_k = 417,44 \text{ кДж/кг}$, $m_\theta = 4,5 \text{ кг}$, $m_k = 0,153 \text{ кг}$,
 $t' = 20^\circ\text{C}$, $t'' = 35^\circ\text{C}$, $c_p = 4,2 \text{ кДж/(кг} \cdot \text{K)}$.

Для параметров насыщенного пара в измерительной камере №1 справедливы соотношения ...

Варианты ответа

Укажите не менее двух вариантов ответа

$$P_s = f(T_s)$$

$$T_s = f(m_k)$$

$$P_s = f(m_k)$$

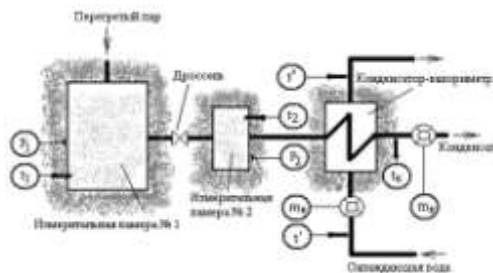
$$T_s = \varphi(P_s)$$

Решение

Для параметров насыщенного пара в измерительной камере 1 справедливы соотношения

$$P_s = f(T_s), T_s = \varphi(P_s).$$

Задание № 38



В лабораторной установке измеряется энтальпия влажного насыщенного пара. Показания

приборов: $P_s(2) = 0,1 \text{ МПа}$, $m_\theta = 10,37 \text{ кг}$, $m_k = 0,299 \text{ кг}$, $t' = 20^\circ\text{C}$, $t'' = 35^\circ\text{C}$,
 $c_p = 4,2 \text{ кДж/(кг} \cdot \text{K)}$.

Если G_s – массовый расход пара через измерительные емкости, то полная энтальпия пара представляет собой функцию вида ...

Варианты ответа

Укажите не менее двух вариантов ответа

$$H_1 = G_s \cdot (u_1 + p_1 \cdot v_1)$$

$$H_1 = G_s \cdot h_1$$

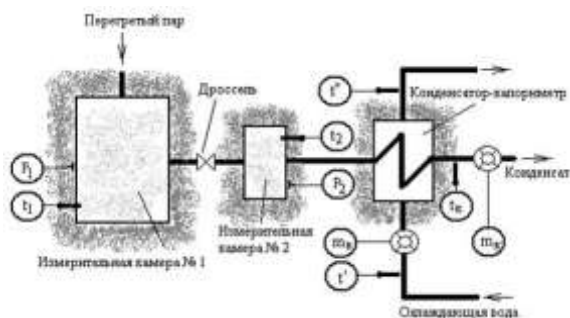
$$H_1 = G_s \cdot (u_1 - p_1 \cdot v_1)$$

$$H_1 = G_s / h_1$$

Решение

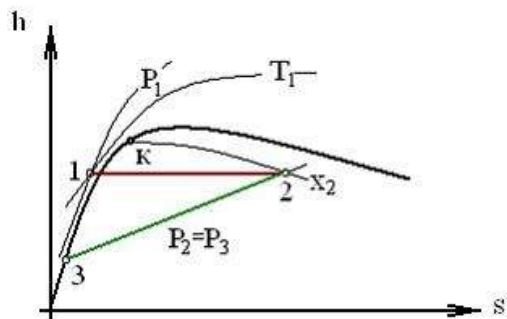
Если G_s – массовый расход пара через измерительные емкости, то полная энтальпия пара представляет собой функцию вида $H_1 = G_s \cdot (u_1 + p_1 \cdot v_1) = G_s \cdot h_1$.

Задание № 38



В первой измерительной камере измеряются температура и давление перегретого пара. Далее пар поступает в дроссельный вентиль, где происходит его дросселирование до давления, близкого к атмосферному. Во второй измерительной камере измеряются параметры насыщенного пара после дросселирования. В конденсаторе-калориметре происходит конденсация пара. Показания приборов: $h_K = 417,44 \text{ кДж/кг}$, $m_B = 10,37 \text{ кг}$, $m_K = 0,299 \text{ кг}$, $t' = 20^\circ\text{C}$, $t'' = 35^\circ\text{C}$, $c_p = 4,2 \text{ кДж/(кг} \cdot \text{K)}$.

Протекающему в установке процессу в hs -координатах соответствует линия...



Варианты ответа

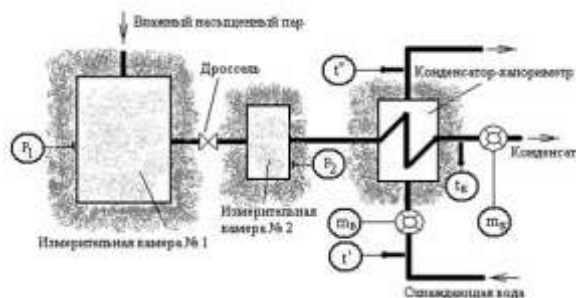
Укажите не менее двух вариантов ответа

- процессу конденсации соответствует линия 2–3
- процессу конденсации соответствует линия 1–2
- процессу дросселирования соответствует линия 1–2
- процессу дросселирования соответствует линия 2–3

Решение

В установке протекают процессы дросселирования и конденсации. Этим процессам в hs -координатах соответствуют линии 1–2 и 2–3, соответственно.

Задание № 39



В лабораторной установке измеряется энтальпия влажного насыщенного пара. Показания приборов: $t_{s(1)} = 172^\circ\text{C}$, $P_{s(2)} = 0,1 \text{ МПа}$, $h_K = 417,44 \text{ кДж/кг}$, $m_B = 4,5 \text{ кг}$, $m_K = 0,299 \text{ кг}$, $t' = 20^\circ\text{C}$, $t'' = 35^\circ\text{C}$, $c_p = 4,2 \text{ кДж/(кг} \cdot \text{K)}$.

| p, Па | t, °C | h, кДж/кг |
|-------------------|-------|-----------|
| $2,3 \cdot 10^5$ | 379 | 3233,0 |
| $2,3 \cdot 10^6$ | 379 | 3196,3 |
| $2,31 \cdot 10^7$ | 379 | 2280,0 |

Энтальпия перегретого пара на входе в измерительную емкость № 1 больше энтальпии влажного насыщенного пара на входе в конденсатор-калориметр в _____ раз. (Результат приведите с точностью до целых.)

Варианты ответа

Введите ответ

Решение

Энтальпия перегретого пара на входе измерительную емкость № 1 равна 2280,0 кДж/кг.

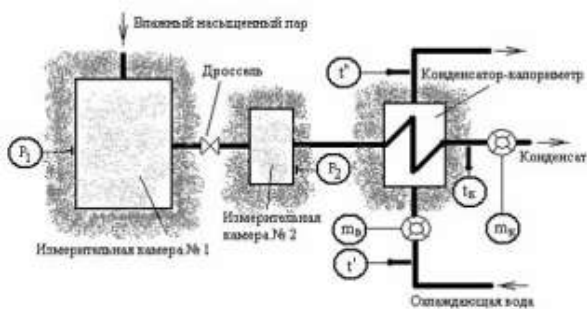
Энтальпия влажного насыщенного пара на входе в конденсатор – калориметр равна

$$h_s = \frac{m_g \cdot (t'' - t') \cdot c_p}{m_k} + h_k = \frac{4,5 \cdot (35 - 20) \cdot 4,2}{0,299} + 417,44 =$$

$$= 1852,56 + 417,44 = 2270 \text{ кДж/кг.}$$

Следовательно, энтальпия перегретого пара на входе в измерительную емкость № 1 больше энтальпии влажного насыщенного пара на входе в конденсатор-калориметр в 1 раз.

Задание № 39



В лабораторной установке измеряется энтальпия влажного насыщенного пара. Показания приборов: $P_{s(2)} = 1,4 \text{ МПа}$, $h_k = 417,44 \text{ кДж/кг}$, $m_g = 4,5 \text{ кг}$, $m_k = 0,153 \text{ кг}$,

$t' = 20 \text{ °C}$, $t'' = 35 \text{ °C}$, $c_p = 4,2 \text{ кДж/(кг} \cdot \text{K)}$.

| t _s , °C | p _s , Па | h', кДж/кг | h'', кДж/кг |
|---------------------|---------------------|------------|-------------|
| 52,55 | $1,4 \cdot 10^4$ | 219,99 | 2595,8 |
| 109,29 | $1,4 \cdot 10^5$ | 458,37 | 2690,0 |
| 195,05 | $1,4 \cdot 10^6$ | 830,1 | 2788,9 |
| 336,67 | $1,4 \cdot 10^7$ | 1570,9 | 2638,1 |

Степень сухости влажного насыщенного пара на выходе измерительной камеры № 2 равна _____ %.

Варианты ответа

Введите ответ:

Решение

Энтальпия пара на входе в конденсатор-калориметр равна

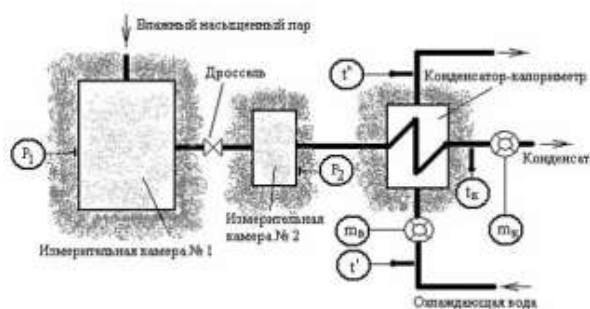
$$h_s = \frac{m_g \cdot (t'' - t') \cdot c_p}{m_k} + h_k = \frac{4,5 \cdot (35 - 20) \cdot 4,2}{0,153} + 417,44 = 1852,94 + 417,44 = 2270 \text{ кДж/кг}.$$

По давлению в измерительной камере № 2 находим, что $h' = 830,1 \text{ кДж/кг}$, $h'' = 2788,9 \text{ кДж/кг}$.

Степень сухости влажного насыщенного пара

$$x = \frac{h_x - h'}{h'' - h'} = \frac{2270 - 830,1}{2788,9 - 830,1} = 0,74 = 74\%.$$

Задание № 40



В лабораторной установке измеряется энтальпия влажного насыщенного пара. Показания приборов: $P_s(2) = 0,1 \text{ МПа}$, $h_k = 417,44 \text{ кДж/кг}$, $m_g = 4,5 \text{ кг}$, $m_k = 0,299 \text{ кг}$,

$t' = 20^\circ \text{C}$, $t'' = 35^\circ \text{C}$, $c_p = 4,2 \text{ кДж/(кг} \cdot \text{K)}$.

| $t_s, ^\circ \text{C}$ | $p_s, \text{Па}$ | $h', \text{кДж/кг}$ | $h'', \text{кДж/кг}$ |
|------------------------|------------------|---------------------|----------------------|
| 55,31 | $1,6 \cdot 10^4$ | 231,55 | 2600,7 |
| 113,3 | $1,6 \cdot 10^5$ | 475,34 | 2696,0 |
| 201,38 | $1,6 \cdot 10^6$ | 858,6 | 2792,9 |
| 347,36 | $1,6 \cdot 10^7$ | 1649,7 | 2580,8 |

Если энтальпия влажного насыщенного пара в измерительной камере № 2 равна 2599 кДж/кг , то степень сухости пара составляет _____ %.

Варианты ответа

96

0,96

1,05

105

Решение

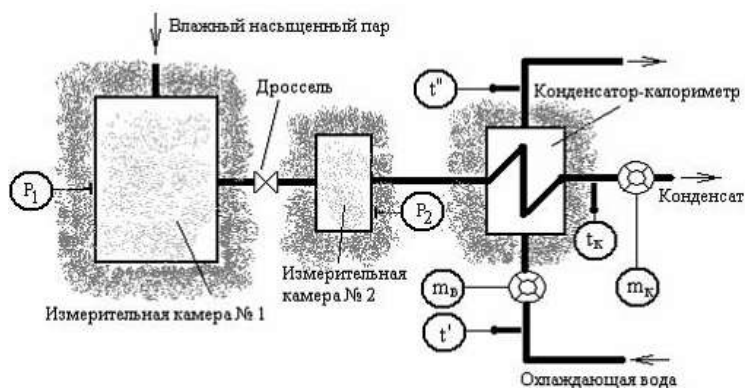
По давлению в измерительной камере № 2 находим, что

$h' = 475,4 \text{ кДж/кг}$, $h'' = 2696,0 \text{ кДж/кг}$.

Степень сухости влажного насыщенного пара составляет

$$x = \frac{h_x - h'}{h'' - h'} = \frac{2599 - 475,4}{2696,0 - 475,4} = 0,956 \approx 0,96 \text{ или } 96\%.$$

Задание № 40



В лабораторной установке измеряется энтальпия влажного насыщенного пара. Показания приборов: $P_{s(2)} = 0,1 \text{ МПа}$, $h_k = 417,44 \text{ кДж/кг}$, $m_{\text{в}} = 4,5 \text{ кг}$, $m_k = 0,299 \text{ кг}$,

$t' = 20^\circ\text{C}$, $t'' = 35^\circ\text{C}$, $c_p = 4,2 \text{ кДж/(кг} \cdot \text{K)}$.

Если G_s – массовый расход пара через измерительную емкость №1, то массовый расход конденсата на выходе из конденсатора-калориметра G_k равен...

Варианты ответа

Укажите не менее двух вариантов ответа

$$G_k = G_s$$

$$G_k - G_s = 0$$

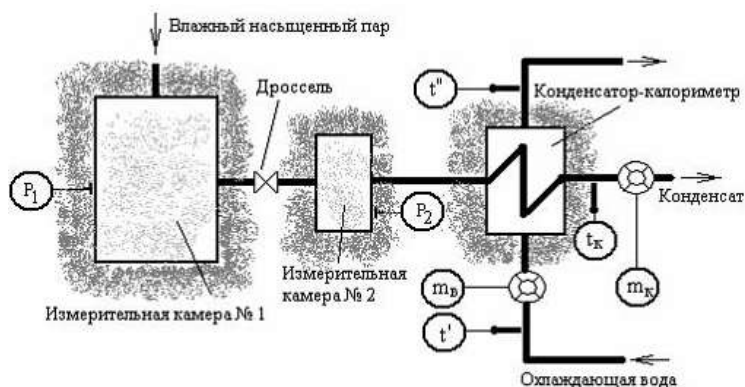
$$G_k > G_s$$

$$G_k < G_s$$

Решение

Расход конденсата на выходе из конденсатора-калориметра G_k равен $G_k = G_s$ или, что то же самое, $G_k - G_s = 0$.

Задание №40



В лабораторной установке измеряется энтальпия влажного насыщенного пара. Показания приборов: $P_{s(2)} = 0,1 \text{ МПа}$, $h_k = 417,44 \text{ кДж/кг}$, $m_{\text{в}} = 4,5 \text{ кг}$, $m_k = 0,299 \text{ кг}$,

$t' = 20^\circ\text{C}$, $t'' = 35^\circ\text{C}$, $c_p = 4,2 \text{ кДж/(кг} \cdot \text{K)}$.

Энтальпия пара на входе в конденсатор-калориметр в _____ раз больше энтальпии конденсата. (Результат приведите с точностью до целых.)

Варианты ответа

Введите ответ

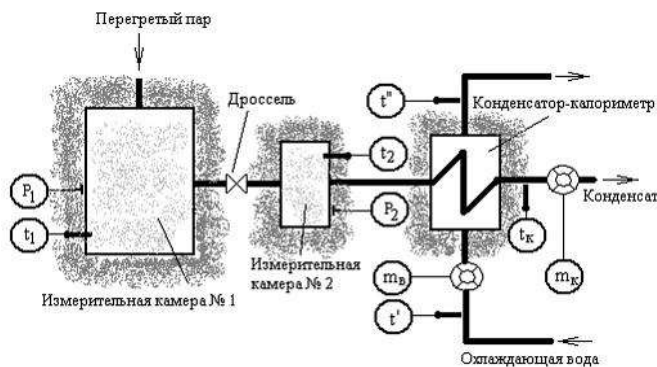
Решение

Энтальпия пара на входе в конденсатор-калориметр равна

$$h = \frac{m_{\text{г}} \cdot (t'' - t') \cdot c_p}{m_{\text{к}}} + h_{\text{к}} = \frac{4,5 \cdot (35 - 20) \cdot 4,2}{0,299} + 417,44 = 2185,256 + 417,44 = 2270 \text{ кДж/кг}$$

и, следовательно, в $2270 / 417,44 = 5$ раз больше энтальпии конденсата.

Задание № 40



В первой измерительной камере измеряются температура и давление перегретого пара. Далее пар поступает в дроссельный вентиль, где происходит его дросселирование до давления, близкого к атмосферному. Во второй измерительной камере измеряются параметры насыщенного пара после дросселирования. В конденсаторе-калориметре происходит конденсация пара. Показания приборов: $h_{\text{к}} = 417,44 \text{ кДж/кг}$, $m_{\text{г}} = 10,37 \text{ кг}$, $m_{\text{к}} = 0,299 \text{ кг}$, $t' = 20^\circ\text{C}$, $t'' = 35^\circ\text{C}$, $c_p = 4,2 \text{ кДж/(кг} \cdot \text{K)}$.

Энтальпия перегретого пара h по результатам эксперимента равна _____ кДж/кг .

Варианты ответа

2,268

2602

2268

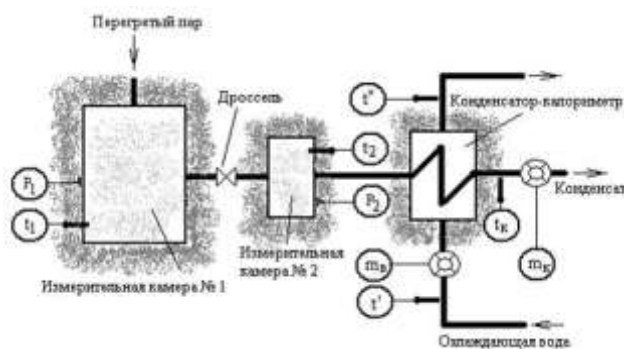
2,602

Решение

Энтальпия перегретого водяного пара по результатам эксперимента равна

$$h = \frac{m_{\text{г}} \cdot (t'' - t') \cdot c_p}{m_{\text{к}}} + h_{\text{к}} = \frac{10,37 \cdot 15 \cdot 4,2}{0,299} = 2602 \text{ кДж/кг}$$

Задание № 40



В первой измерительной камере измеряются температура и давление перегретого пара. Далее пар поступает в дроссельный вентиль, где происходит его дросселирование до давления, близкого к атмосферному. Во второй измерительной камере измеряются параметры насыщенного пара после дросселирования. В конденсаторе-калориметре происходит конденсация пара. Показания приборов:

$$P_{S(2)} = 1,6 \text{ МПа}, x_2 = 0,9.$$

| $t_s, ^\circ\text{C}$ | $p_s, \text{Па}$ | $h', \text{кДж/кг}$ | $h'', \text{кДж/кг}$ |
|-----------------------|------------------|---------------------|----------------------|
| 55,31 | $1,6 \cdot 10^4$ | 231,55 | 2600,7 |
| 113,3 | $1,6 \cdot 10^5$ | 475,34 | 2696,0 |
| 201,38 | $1,6 \cdot 10^6$ | 858,6 | 2792,9 |
| 347,36 | $1,6 \cdot 10^7$ | 1649,7 | 2580,8 |

Энтальпия влажного насыщенного пара в измерительной камере № 2, рассчитанная на калькуляторе по таблице теплофизических свойств воды и водяного пара, равна _____ кДж/кг .

Варианты ответа

2,602

2602

2,599

2599

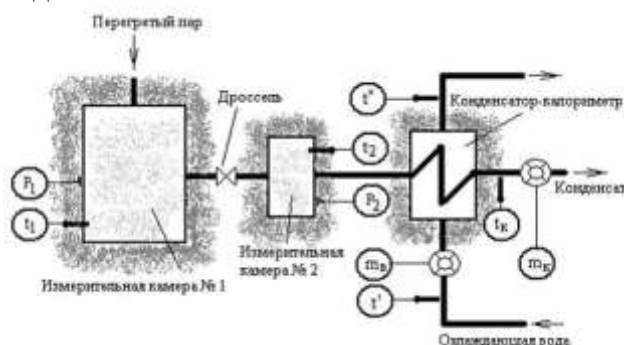
Решение

Степень сухости пара в измерительной камере № 2 равна $x_2 = 0,9$.

Энтальпия влажного насыщенного пара в измерительной камере №2 равна

$$h_x = (1 - x) \cdot h' + x \cdot h'' = (1 - 0,9) \cdot 858,6 + 0,9 \cdot 2792,9 = 85,86 + 2513,61 = 2599 \text{ кДж/кг}.$$

Задание № 40



В первой измерительной камере измеряются температура и давление перегретого пара. Далее пар поступает в дроссельный вентиль, где происходит его дросселирование до дав-

ления, близкого к атмосферному. Во второй измерительной камере измеряются параметры насыщенного пара после дросселирования. В конденсаторе-калориметре происходит кон-

денсация пара. Показания приборов: $P_{S(2)} = 1,6 \text{ МПа}$, $x_2 = 0,9$.

| $t_s, ^\circ\text{C}$ | $p_s, \text{Па}$ | $h', \text{кДж/кг}$ | $h'', \text{кДж/кг}$ |
|-----------------------|------------------|---------------------|----------------------|
| 55,31 | $1,6 \cdot 10^4$ | 231,55 | 2600,7 |
| 113,3 | $1,6 \cdot 10^5$ | 475,34 | 2696,0 |
| 201,38 | $1,6 \cdot 10^6$ | 858,6 | 2792,9 |
| 347,36 | $1,6 \cdot 10^7$ | 1649,7 | 2580,8 |

Энтальпия влажного насыщенного пара в измерительной камере № 2, рассчитанная на калькуляторе по таблице теплофизических свойств воды и водяного пара, равна _____ кДж/кг .

Варианты ответа

2,602

2602

2,599

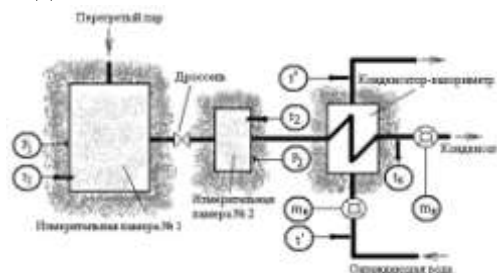
2599

Решение

Степень сухости пара в измерительной камере №2 равна $x_2 = 0,95$. Энтальпия влажного насыщенного пара в измерительной камере №2 равна

$$h_x = (1 - x) \cdot h' + x \cdot h'' = (1 - 0,9) \cdot 858,6 + 0,9 \cdot 2792,9 = \\ = 85,86 + 2513,61 = 2599 \text{ кДж/кг}.$$

Задание № 40



В первой измерительной камере измеряется давление насыщенного пара. Далее пар поступает в дроссельный вентиль, где происходит его дросселирование до давления, близкого к атмосферному. Во второй измерительной камере измеряются температура и давление пара после дросселирования. В конденсаторе-калориметре происходит конденсация пара.

Показания приборов: $P_{S(2)} = 0,1 \text{ МПа}$, $x_2 = 0,95$.

Энтальпия влажного насыщенного пара в измерительной камере № 2, рассчитанная на калькуляторе по таблице теплофизических свойств воды и водяного пара, равна _____

| $t_s, ^\circ\text{C}$ | $p_s, \text{Па}$ | $h', \text{кДж/кг}$ | $h'', \text{кДж/кг}$ |
|-----------------------|------------------|---------------------|----------------------|
| 45,81 | $1 \cdot 10^4$ | 191,81 | 2583,9 |
| 99,61 | $1 \cdot 10^5$ | 417,44 | 2674,9 |
| 179,89 | $1 \cdot 10^6$ | 762,7 | 2777,1 |
| 311,00 | $1 \cdot 10^7$ | 1407,9 | 2725,5 |

кДж/кг .

Варианты ответа

2562

2,562

2,559

2559

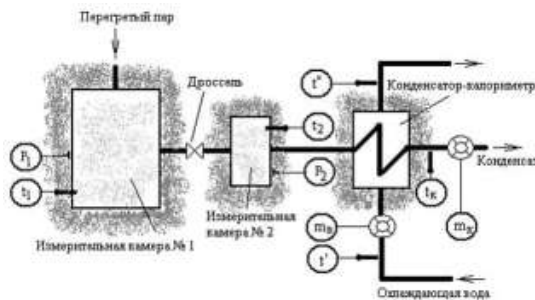
Решение

Степень сухости пара в измерительной камере № 2 равна $x_2 = 0,95$.

Энтальпия влажного насыщенного пара в измерительной камере №2 равна

$$h_x = (1 - x) \cdot h' + x \cdot h'' = (1 - 0,95) \cdot 417,44 + 0,95 \cdot 2674,9 = 2562,027 \approx 2562 \text{ кДж/кг.}$$

Задание № 40



В первой измерительной камере измеряется давление насыщенного пара. Далее пар поступает в дроссельный вентиль, где происходит его дросселирование до давления, близкого к атмосферному. Во второй измерительной камере измеряются температура и давление пара после дросселирования. В конденсаторе-калориметре происходит конденсация пара.

Показания приборов: $P_{s(1)} = 0,5 \text{ МПа}$, $x_1 = 0,91$, $P_{s(2)} = 0,1 \text{ МПа}$, $x_2 = 0,95$,

$$h_K = 417,44 \text{ кДж/кг}, \quad m_8 = 5,2 \text{ кг}, \quad m_K = 0,153 \text{ кг}, \quad t' = 20^\circ\text{C}, \quad t'' = 35^\circ\text{C}, \\ c_p = 4,2 \text{ кДж/(кг} \cdot \text{K)}.$$

Энтальпия насыщенного пара h_s по результатам эксперимента равна _____ кДж/кг.

Варианты ответа

2559

2,559

2,562

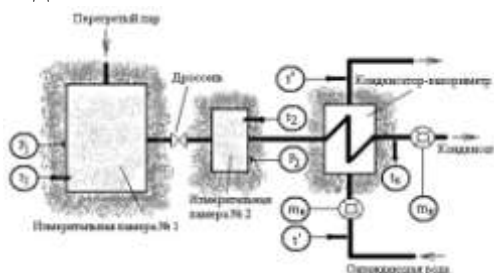
2562

Решение

Энтальпия насыщенного водяного пара по результатам эксперимента равна

$$h_s = \frac{m_8 \cdot (t'' - t') \cdot c_p}{m_K} + h_K = \frac{5,2 \cdot 15 \cdot 4,2}{0,153} + 417,44 = 2559 \text{ кДж/кг.}$$

Задание № 40



В первой измерительной камере измеряется давление насыщенного пара. Далее пар поступает в дроссельный вентиль, где происходит его дросселирование до давления, близкого к атмосферному. Во второй измерительной камере измеряются температура и давление пара после дросселирования. В конденсаторе-калориметре происходит конденсация пара.

Показания приборов: $P_s(1) = 0,5 \text{ МПа}$, $x_1 = 0,91$, $P_s(2) = 0,1 \text{ МПа}$, $x_2 = 0,95$,

$h_K = 417,44 \text{ кДж/кг}$, $m_0 = 5,2 \text{ кг}$, $m_K = 0,153 \text{ кг}$, $t' = 20^\circ\text{C}$, $t'' = 35^\circ\text{C}$,
 $c_p = 4,2 \text{ кДж/(кг} \cdot \text{K)}$.

Для схемы лабораторной установки, изображенной на рисунке, верными являются утверждения...

Варианты ответов

Укажите не менее двух вариантов ответа

энтальпия водяного пара в измерительной камере № 1 определяется по формуле

$$h_{1,x} = (1 - x_1) \cdot h' + x_1 \cdot h''$$

энтальпия водяного пара в измерительной камере № 2 определяется по формуле

$$h_{2,x} = (1 - x_2) \cdot h' + x_2 \cdot h''$$

энтальпия водяного пара после адиабатного дросселирования не равна его энтальпии до дросселирования

количество теплоты, отданной в калориметре конденсирующимся паром охлаждающей воде, не измеряется

Решение

Для схемы лабораторной установки, изображенной на рисунке, верными являются утверждения:

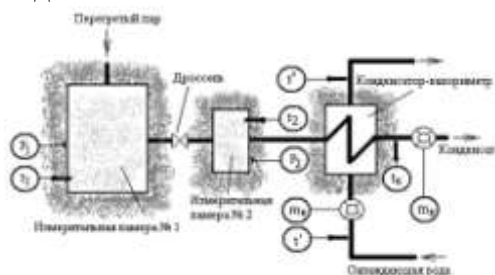
1) энтальпия водяного пара в измерительной камере № 1 определяется по формуле

$$h_{1,x} = (1 - x_1) \cdot h' + x_1 \cdot h'';$$

2) энтальпия водяного пара в измерительной камере № 2 определяется по формуле

$$h_{2,x} = (1 - x_2) \cdot h' + x_2 \cdot h''.$$

Задание № 40



В первой измерительной камере измеряется давление насыщенного пара. Далее пар поступает в дроссельный вентиль, где происходит его дросселирование до давления, близкого к атмосферному. Во второй измерительной камере измеряются температура и давление пара после дросселирования. В конденсаторе-калориметре происходит конденсация пара.

Показания приборов: $P_s(1) = 0,5 \text{ МПа}$, $x_1 = 0,91$.

Энтальпия влажного насыщенного пара в измерительной камере № 1, рассчитанная на калькуляторе по таблице теплофизических свойств воды и водяного пара, равна _____

| $t_s, ^\circ\text{C}$ | $p_s, \text{Па}$ | $h', \text{кДж/кг}$ | $h'', \text{кДж/кг}$ |
|-----------------------|------------------|---------------------|----------------------|
| 81,32 | $5 \cdot 10^4$ | 340,48 | 2645,2 |
| 151,84 | $5 \cdot 10^5$ | 640,2 | 2748,1 |
| 263,94 | $5 \cdot 10^6$ | 1154,5 | 2794,2 |

кДж / кг.

Варианты ответа

2558

2,558

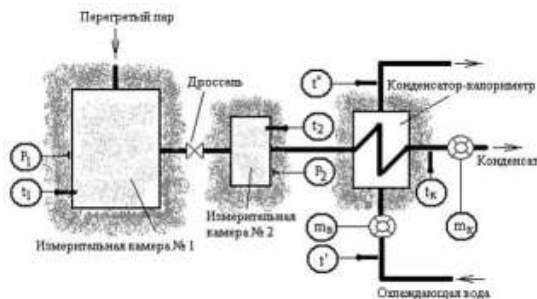
2562

2,562

Решение

Энтальпия влажного насыщенного пара в измерительной камере №1 равна $h_{1,x} = (1 - x_1) \cdot h' + x_1 \cdot h'' = (1 - 0,91) \cdot 640,2 + 0,91 \cdot 2748,1 = 2558,389 \approx 2558 \text{ кДж/кг}$.

Задание № 40



В первой измерительной камере измеряются температура и давление перегретого пара. Далее пар поступает в дроссельный вентиль, где происходит его дросселирование до давления, близкого к атмосферному. Во второй измерительной камере измеряются параметры насыщенного пара после дросселирования. В конденсаторе-калориметре происходит конденсация пара. Показания приборов: $P_1 = 20 \text{ МПа}$, $t_1 = 375 ^\circ\text{C}$.

| $p, \text{Па}$ | $t, ^\circ\text{C}$ | $h, \text{кДж/кг}$ |
|------------------|---------------------|--------------------|
| $2,0 \cdot 10^5$ | 375 | 3215,0 |
| $2,0 \cdot 10^6$ | 375 | 3182,1 |
| $2,0 \cdot 10^7$ | 375 | 2602,4 |

Энтальпия перегретого пара в измерительной камере № 1, найденная по таблице теплофизических свойств воды и водяного пара, равна _____ кДж / кг.

Варианты ответа

3215

3182

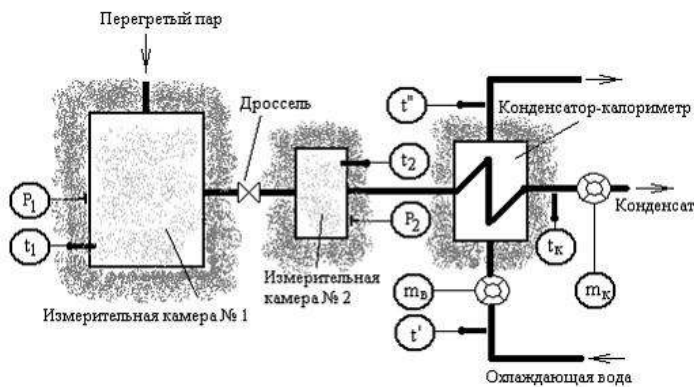
2602

2600

Решение

Поскольку $P_1 = 20 \text{ МПа}$, $t_1 = 375 ^\circ\text{C}$, то энтальпия перегретого пара $h_1 = 2602 \text{ кДж/кг}$.

Задание № 40



В первой измерительной камере измеряются температура и давление перегретого пара. Далее пар поступает в дроссельный вентиль, где происходит его дросселирование до давления, близкого к атмосферному. Во второй измерительной камере измеряются параметры насыщенного пара после дросселирования. В конденсаторе-калориметре происходит конденсация пара. Показания приборов: $h_k = 417,44 \text{ кДж/кг}$, $m_g = 10,37 \text{ кг}$, $m_k = 0,299 \text{ кг}$, $t' = 20^\circ\text{C}$, $t'' = 35^\circ\text{C}$, $c_p = 4,2 \text{ кДж/(кг} \cdot \text{K)}$.

Энтальпия перегретого пара h по результатам эксперимента равна _____ кДж/кг .

Варианты ответа

2,602

2,268

2268

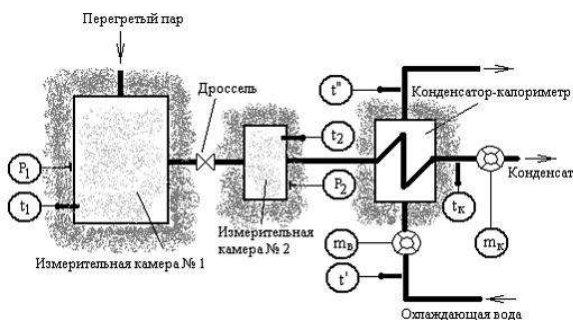
2602

Решение

Энтальпия перегретого водяного пара по результатам эксперимента равна

$$h = \frac{m_g \cdot (t'' - t') \cdot c_p}{m_k} + h_k = \frac{10,37 \cdot 15 \cdot 4,2}{0,299} = 2602 \text{ кДж/кг}.$$

Задание № 41



В первой измерительной камере измеряются температура и давление перегретого пара. Далее пар поступает в дроссельный вентиль, где происходит его дросселирование до давления, близкого к атмосферному. Во второй измерительной камере измеряются параметры насыщенного пара после дросселирования. В конденсаторе-калориметре происходит конденсация пара. Показания приборов: $P_1 = 20 \text{ МПа}$, $t_1 = 375^\circ\text{C}$.

Для схемы лабораторной установки, изображенной на рисунке, верными являются утверждения ...

Варианты ответа

Укажите не менее двух вариантов ответа

в формуле для определения энтальпии пара

$$h_s = \frac{m_{\theta} \cdot (t'' - t') \cdot c_p}{m_K} - h_K$$

предполагается, что тепловые потери конденсатора-калориметра не равны нулю

в формуле для определения энтальпии пара

$$h_s = \frac{m_{\theta} \cdot (t'' - t') \cdot c_p}{m_K} - h_K$$

предполагается, что тепловые потери конденсатора-калориметра равны нулю

в формуле количества теплоты, которое отдает 1 кг пара в

конденсаторе-калориметре, $q = h_s - h_K, \text{кДж/кг}$ принимается, что тепловые потери равны нулю

в формуле количества теплоты, которое отдает 1 кг пара в

конденсаторе-калориметре, $q = h_s - h_K, \text{кДж/кг}$ принимается, что тепловые потери не равны нулю

Для схемы лабораторной установки, изображенной на рисунке, верными являются утверждения:

1) в формуле количества теплоты, которое отдает 1 кг пара в конденсаторе-калориметре

$$q = h_s - h_K, \text{кДж/кг}$$

принимается, что тепловые потери равны нулю;

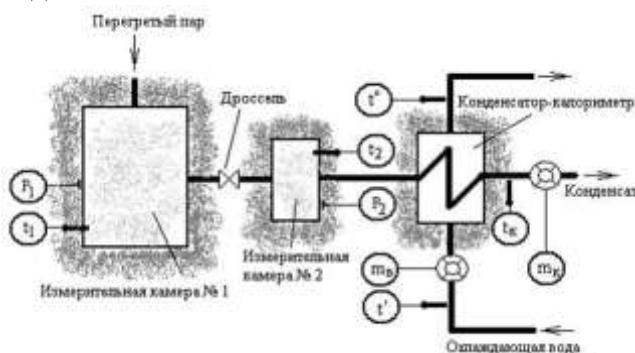
$$h_s = \frac{m_{\theta} \cdot (t'' - t') \cdot c_p}{m_K} - h_K$$

2) в формуле для определения энтальпии пара

с, что тепловые потери конденсатора-калориметра равны нулю.

предполагает-

Задание № 41



В первой измерительной камере измеряются температура и давление перегретого пара. Далее пар поступает в дроссельный вентиль, где происходит его дросселирование до давления, близкого к атмосферному. Во второй измерительной камере измеряются параметры насыщенного пара после дросселирования. В конденсаторе-калориметре происходит конденсация пара. Показания приборов:

$P_1 = 20 \text{ МПа}, t_1 = 375^\circ \text{C}.$

Для схемы лабораторной установки, изображенной на рисунке, верными являются утверждения...

Варианты ответа

Укажите не менее двух правильных ответа

в формуле количества теплоты, которое отдает 1 кг пара в

конденсаторе-калориметре, $q = h_s - h_K, \text{кДж/кг}$ принимается, что тепловые потери не равны нулю

в формуле для определения энтальпии пара

$$h_s = \frac{m_{\theta} \cdot (t'' - t') \cdot c_p}{m_{\kappa}} - h_{\kappa}$$

предполагается, что тепловые потери конденсатора-калориметра равны нулю

в формуле количества теплоты, которое отдает 1 кг пара в

конденсаторе-калориметре, $q = h_s - h_{\kappa}, \text{кДж/кг}$ принимается, что тепловые потери равны нулю

в формуле для определения энтальпии пара

$$h_s = \frac{m_{\theta} \cdot (t'' - t') \cdot c_p}{m_{\kappa}} - h_{\kappa}$$

предполагается, что тепловые потери конденсатора-калориметра не равны нулю

Решение

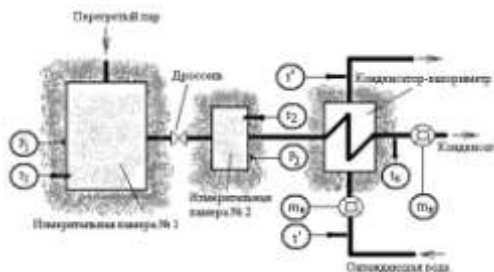
Для схемы лабораторной установки, изображенной на рисунке, верными являются утверждения:

1) в формуле количества теплоты, которое отдает 1 кг пара в конденсаторе-калориметре $q = h_s - h_{\kappa}, \text{кДж/кг}$ принимается, что тепловые потери равны нулю;

$$h_s = \frac{m_{\theta} \cdot (t'' - t') \cdot c_p}{m_{\kappa}} - h_{\kappa}$$

2) в формуле для определения энтальпии пара предполагается, что тепловые потери конденсатора-калориметра равны нулю.

Задание № 41



В первой измерительной камере измеряется давление насыщенного пара. Далее пар поступает в дроссельный вентиль, где происходит его дросселирование до давления, близкого к атмосферному. Во второй измерительной камере измеряются температура и давление пара после дросселирования. В конденсаторе-калориметре происходит конденсация пара.

$$P_{s(1)} = 0,5 \text{ МПа}, x_1 = 0,91.$$

Показания приборов:

Для схемы лабораторной установки, изображенной на рисунке, верными являются утверждения ...

Варианты ответа

Укажите не менее двух вариантов ответа

количество теплоты, которое отдает 1 кг пара в конденсаторе-калориметре при отсутствии тепловых потерь, равно $q = h_s - h_{\kappa}, \text{кДж/кг}$

$$h_s = \frac{m_{\theta} \cdot (t'' - t') \cdot c_p}{m_{\kappa}} - h_{\kappa}$$

расчетная формула конденсатора-калориметра

не учитывает тепловых потерь конденсатора-калориметра

количество теплоты, которое отдает 1 кг пара в конденсаторе-калориметре при отсут-

вии тепловых потерь, не равно $q = h_s - h_k, \text{кДж/кг}$

$$h_s = \frac{m_g \cdot (t'' - t') \cdot c_p}{m_k} - h_k$$

расчетная формула
ра-калориметра

учитывает тепловые потери конденсато-

Решение

Для схемы лабораторной установки, изображенной на рисунке, верными являются утверждения:

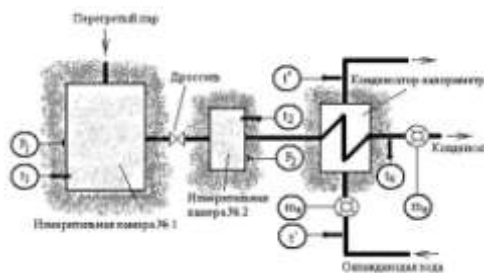
1) количество теплоты, которое отдает 1 кг пара в конденсаторе-калориметре при отсутствии тепловых потерь, равно $q = h_s - h_k, \text{кДж/кг}$;

$$h_s = \frac{m_g \cdot (t'' - t') \cdot c_p}{m_k} - h_k$$

2) расчетная формула
сатора-калориметра.

не учитывает тепловых потерь конден-

Задание № 41



В первой измерительной камере измеряются температура и давление перегретого пара. Далее пар поступает в дроссельный вентиль, где происходит его дросселирование до давления, близкого к атмосферному. Во второй измерительной камере измеряются параметры насыщенного пара после дросселирования. В конденсаторе-калориметре происходит конденса-

ция пара. Показания приборов: $P_{S(2)} = 1,6 \text{ МПа}$, $x_2 = 0,9$.

денсация пара. Показания приборов:

Для схемы лабораторной установки, изображенной на рисунке, верными являются утверждения ...

Варианты ответа

Укажите не менее двух вариантов ответа

энтальпия перегретого пара на входе в конденсатор-калориметр определяется по уравнению теплового баланса

$$h_s = \frac{m_g \cdot (t'' - t') \cdot c_p}{m_k} - h_k$$

энтальпия перегретого пара на входе в конденсатор-калориметр определяется по уравнению теплового баланса

$$h_s = \frac{m_g \cdot (t'' - t') \cdot c_p}{m_k} + h_k$$

энтальпия перегретого пара на входе в конденсатор-калориметр определяется в кДж/кг

энтальпия перегретого пара на входе в конденсатор-

калориметр определяется в $\text{кДж}/(\text{м}^3 \cdot \text{К})$

Решение

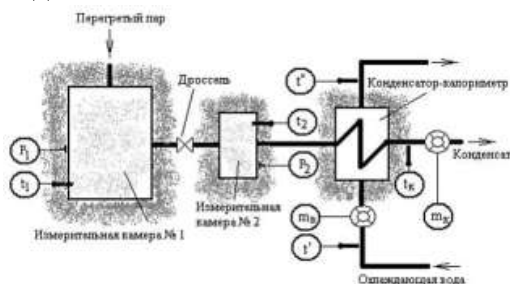
Для схемы лабораторной установки, изображенной на рисунке, верными являются утверждения:

1) энтальпия перегретого пара на входе в конденсатор-калориметр определяется по уравнению теплового баланса

$$h_s = \frac{m_{\text{с}} \cdot (t'' - t') \cdot c_p}{m_{\text{к}}} + h_{\text{к}};$$

2) энтальпия перегретого пара на входе в конденсатор-калориметр определяется в $\text{кДж}/\text{кг}$.

Задание № 41



В первой измерительной камере измеряются температура и давление перегретого пара. Далее пар поступает в дроссельный вентиль, где происходит его дросселирование до давления, близкого к атмосферному. Во второй измерительной камере измеряются параметры насыщенного пара после дросселирования. В конденсаторе-калориметре происходит конденсация пара. Показания приборов: $h_{\text{к}} = 417,44 \text{ кДж}/\text{кг}$, $m_{\text{с}} = 10,37 \text{ кг}$, $m_{\text{к}} = 0,299 \text{ кг}$, $t' = 20^\circ\text{C}$, $t'' = 35^\circ\text{C}$, $c_p = 4,2 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$.

Для схемы лабораторной установки, изображенной на рисунке, верными являются утверждения ...

Варианты ответа

Укажите не менее двух вариантов ответа

энтальпия перегретого водяного пара до адиабатного дросселирования в камере 1 не равна энтальпии насыщенного водяного пара после дросселирования в камере 2

количество теплоты, отданной в калориметре конденсирующимся паром, определяется по формуле $q = h_s - h_{\text{к}}, \text{кДж}/\text{кг}$

количество теплоты, отданной в калориметре конденсирующимся паром, не равно количеству теплоты, воспринятой охлаждающей водой

энтальпия перегретого водяного пара до адиабатного дросселирования в камере 1 равна энтальпии насыщенного водяного пара после дросселирования в камере 2

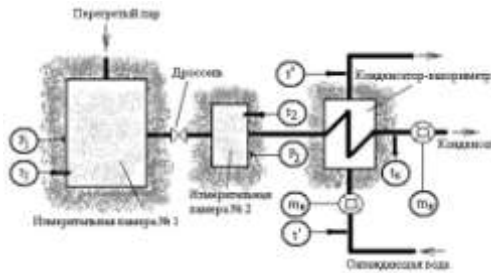
Решение

Для схемы лабораторной установки, изображенной на рисунке, верными являются утверждения:

1) энтальпия перегретого водяного пара до адиабатного дросселирования в камере 1 равна энтальпии насыщенного водяного пара после дросселирования в камере 2;

2) количество теплоты, отданной в калориметре конденсирующимся паром, определяется по формуле $q = h_s - h_k, \text{ кДж / кг}$.

Задание № 41



В первой измерительной камере измеряется давление насыщенного пара. Далее пар поступает в дроссельный вентиль, где происходит его дросселирование до давления, близкого к атмосферному. Во второй измерительной камере измеряются температура и давление пара после дросселирования. В конденсаторе-калориметре происходит конденсация пара.

Показания приборов: $P_s(2) = 0,1 \text{ МПа}, x_2 = 0,95$.

Для схемы лабораторной установки, изображенной на рисунке, верными являются утверждения ...

Варианты ответа

Укажите не менее двух вариантов ответа

энтальпия насыщенного пара на входе в конденсатор-калориметр определяется по урав-

$$h_s = \frac{m_g \cdot (t'' - t') \cdot c_p}{m_k} + h_k$$

нению теплового баланса

энтальпия насыщенного пара на входе в конденсатор-калориметр определяется в кДж / кг

энтальпия насыщенного пара на входе в конденсатор-калориметр определяется по урав-

$$h_s = \frac{m_g \cdot (t'' - t') \cdot c_p}{m_k} - h_k$$

нению теплового баланса

энтальпия насыщенного пара на входе в конденсатор-калориметр определяется в $\text{кДж / (м}^3 \cdot \text{К)}$

Решение

Для схемы лабораторной установки, изображенной на рисунке, верными являются утверждения:

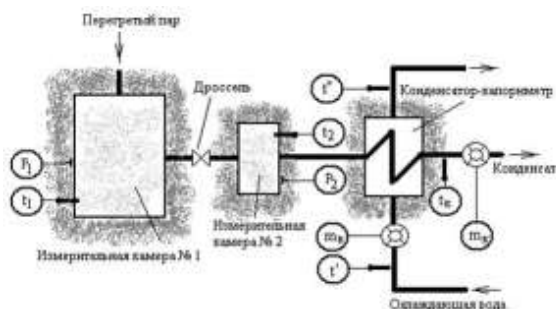
1) энтальпия насыщенного пара на входе в конденсатор – калориметр определяется по

$$h_s = \frac{m_g \cdot (t'' - t') \cdot c_p}{m_k} + h_k;$$

уравнению теплового баланса

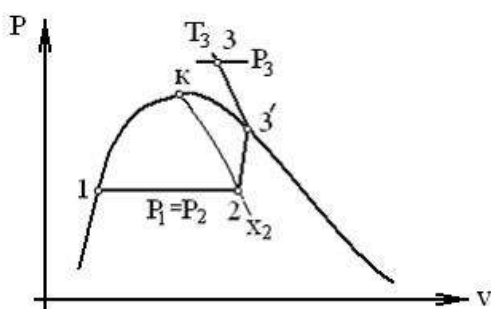
2) Энтальпия насыщенного пара на входе в конденсатор-калориметр определяется в кДж / кг .

Задание № 42



В первой измерительной камере измеряются температура и давление перегретого пара. Далее пар поступает в дроссельный вентиль, где происходит его дросселирование до давления, близкого к атмосферному. Во второй измерительной камере измеряются параметры насыщенного пара после дросселирования. В конденсаторе-калориметре происходит конденсация пара. Показания приборов: $P_1 = 20 \text{ МПа}$, $t_1 = 375^\circ\text{C}$.

Протекающему в установке процессу в pv -координатах соответствует линия...



Варианты ответа

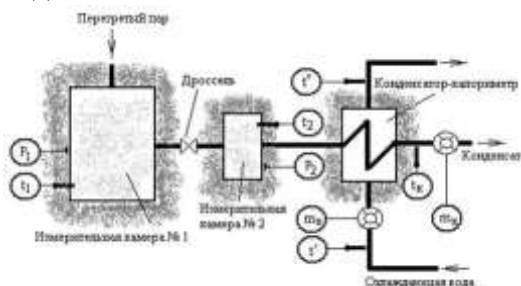
Укажите не менее двух вариантов ответа

- процессу дросселирования соответствует линия 2–1
- процессу дросселирования соответствует линия 3–3'–2
- процессу конденсации соответствует линия 2–1
- процессу конденсации соответствует линия 3–3'–2

Решение

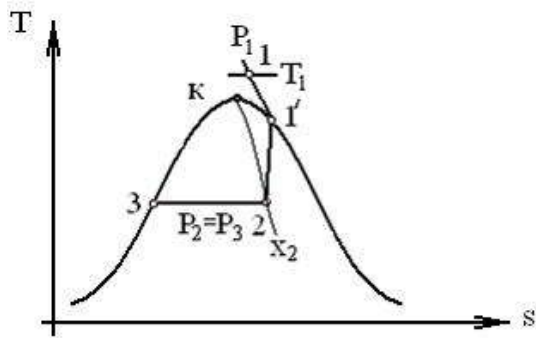
В установке протекают процессы дросселирования и конденсации. Этим процессам в pv -координатах соответствуют линии 3–3'–2 и 2–1, соответственно.

Задание № 42



В первой измерительной камере измеряются температура и давление перегретого пара. Далее пар поступает в дроссельный вентиль, где происходит его дросселирование до давления, близкого к атмосферному. Во второй измерительной камере измеряются параметры насыщенного пара после дросселирования. В конденсаторе-калориметре происходит конденсация пара. Показания приборов: $P_{S(2)} = 1,6 \text{ МПа}$, $x_2 = 0,9$.

Протекающему в установке процессу в Ts -координатах соответствует линия ...



Варианты ответа

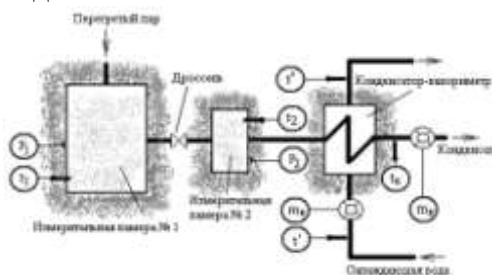
Укажите не менее двух вариантов ответа

- процессу конденсации соответствует линия 1–1'–2
- процессу дросселирования соответствует линия 1–1'–2
- процессу конденсации соответствует линия 2–3
- процессу дросселирования соответствует линия 2–3

Решение

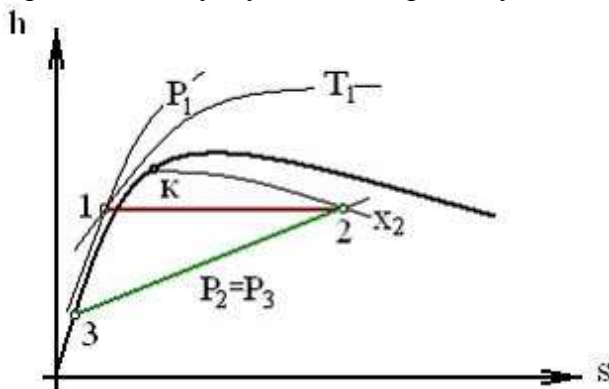
В установке протекают процессы дросселирования и конденсации. Этим процессам в Ts -координатах соответствуют линии 1–1'–2 и 2–3, соответственно.

Задание № 42



В первой измерительной камере измеряются температура и давление перегретого пара. Далее пар поступает в дроссельный вентиль, где происходит его дросселирование до давления, близкого к атмосферному. Во второй измерительной камере измеряются параметры насыщенного пара после дросселирования. В конденсаторе-калориметре происходит конденсация пара. Показания приборов: $h_K = 417,44 \text{ кДж/кг}$, $m_g = 10,37 \text{ кг}$, $m_K = 0,299 \text{ кг}$, $t' = 20^\circ\text{C}$, $t'' = 35^\circ\text{C}$, $c_p = 4,2 \text{ кДж/(кг} \cdot \text{K)}$.

Протекающему в установке процессу в hs -координатах соответствует линия ...



Варианты ответа

Укажите не менее двух вариантов ответа

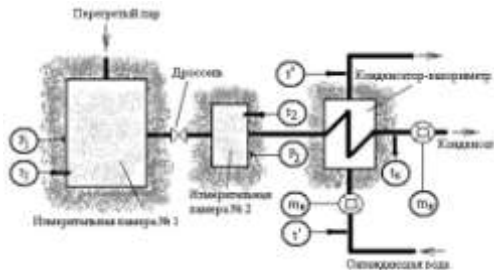
- процессу дросселирования соответствует линия 1–2

процессу конденсации соответствует линия 2–3
 процессу конденсации соответствует линия 1–2
 процессу дросселирования соответствует линия 2–3

Решение

В установке протекают процессы дросселирования и конденсации. Этим процессам в hs -координатах соответствуют линии 1–2 и 2–3, соответственно.

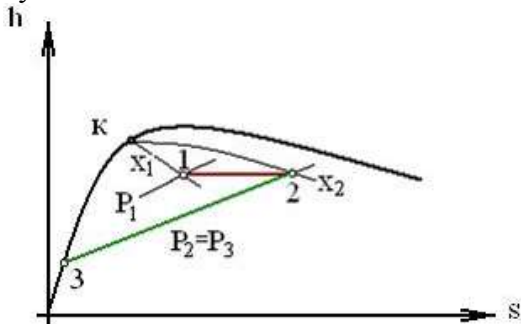
Задание № 40



В первой измерительной камере измеряется давление насыщенного пара. Далее пар поступает в дроссельный вентиль, где происходит его дросселирование до давления, близкого к атмосферному. Во второй измерительной камере измеряются температура и давление пара после дросселирования. В конденсаторе-калориметре происходит конденсация пара.

Показания приборов: $P_{s(1)} = 0,5 \text{ МПа}$, $x_1 = 0,91$, $P_{s(2)} = 0,1 \text{ МПа}$, $x_2 = 0,95$,
 $h_K = 417,44 \text{ кДж/кг}$, $m_{\text{в}} = 5,2 \text{ кг}$, $m_K = 0,153 \text{ кг}$, $t' = 20^\circ\text{C}$, $t'' = 35^\circ\text{C}$,
 $c_p = 4,2 \text{ кДж/(кг} \cdot \text{K)}$.

Состоянию насыщенного пара в измерительных емкостях № 1 и 2 на графике соответствуют точки...



Варианты ответа

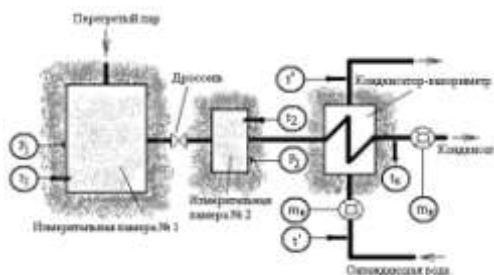
Укажите не менее двух вариантов ответа

- 1
- 2
- 3
- к

Решение

Состоянию насыщенного пара в измерительных емкостях № 1 и 2 на графике соответствуют точки 1 и 2.

Задание № 40

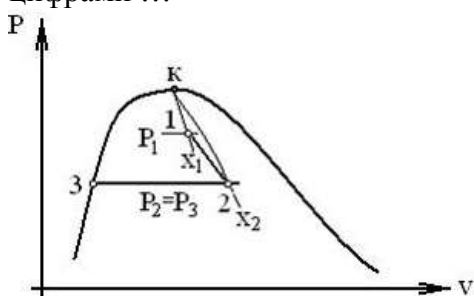


В первой измерительной камере измеряется давление насыщенного пара. Далее пар поступает в дроссельный вентиль, где происходит его дросселирование до давления, близкого к атмосферному. Во второй измерительной камере измеряются температура и давление пара после дросселирования. В конденсаторе-калориметре происходит конденсация пара.

$$P_{s(1)} = 0,5 \text{ МПа}, \quad x_1 = 0,91.$$

Показания приборов:

Точками процесса изобарной конденсации пара являются точки, обозначенные на графике цифрами ...



Варианты ответа

Укажите не менее двух вариантов ответа

3

2

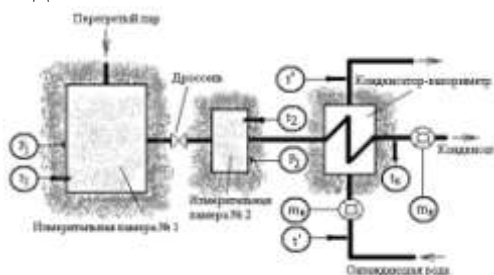
1

к

Решение

Точками процесса изобарной конденсации пара являются точки, обозначенные на графике цифрами 2 и 3.

Задание № 42



В первой измерительной камере измеряется давление насыщенного пара. Далее пар поступает в дроссельный вентиль, где происходит его дросселирование до давления, близкого к атмосферному. Во второй измерительной камере измеряются температура и давление пара после дросселирования. В конденсаторе-калориметре происходит конденсация пара.

$$P_{s(2)} = 0,1 \text{ МПа}, \quad x_2 = 0,95.$$

Показания приборов:

Точками процесса дросселирования пара являются точки, обозначенные на графике циф-



Укажите не менее двух вариантов ответа

1

2

3

K

Точками процесса дросселирования пара являются точки, обозначенные на графике цифрами 1 и 2.

Задание № 43


$$1) \quad v_{\text{ВОДЫ}} = v_{\text{КР}} = 0,003106 \text{ м}^3 / \text{кг}$$
$$2) \quad v_{\text{волы}} < v_{\text{кр}}$$
$$3) v_{\text{ВОДЫ}} > v_{\text{кр}}$$

1. Залить в пьезометр количество воды, соответствующее условиям 1,2 и 3. Для этого необходимо навести курсор на кран и произвести щелчок мышкой.

2. Щелчком мыши включить тумблер подачи электропитания блока мощности нагрева.

3. После включения значения мощности нагрева воды (водяного пара) изменяются от 0 до 900 Вт. Одновременно происходит изменение показаний давления на манометре, объема

жидкости, температуры и автоматически строится график $p = f(T, ^\circ\text{C})$.

4. Аналогично повторить выполнение опытов 2 и 3. Для этого произвести щелчок кнопкой «Перейти к следующему опыту».

5. По окончании эксперимента на экране виртуального видеомонитора отображаются кривые зависимостей давления насыщения водяного пара от температуры для указанных условий.

Формула для расчета массы воды (г), которую необходимо залить в пьезометр, чтобы удельный объем воды был больше критического объема водяного пара имеет вид ... (Перенесите необходимые значения на соответствующие места в формуле, приведенной на экране.)

$$m_{\text{воды}}(\text{г}) = \frac{\quad}{\quad} \times \quad$$

Варианты ответа

125 см³

0,000125 м³

10³

0,004 м³ / кг

0,003 м³/кг

10⁻³

Решение

Формула для расчета массы воды (г), которую необходимо залить в пьезометр, чтобы удельный объем воды был больше критического объема водяного пара имеет вид

$$m_{\text{воды}}(\text{г}) = \frac{0,000125 \text{ м}^3}{0,004 \text{ м}^3 / \text{кг}} \times 10^3.$$

Задание № 43

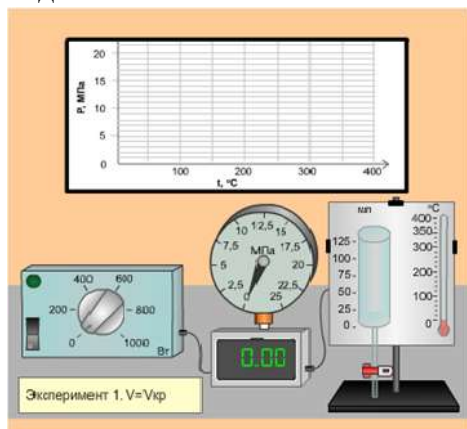


Рис. Общий вид установки

Используя имеющееся на экране оборудование, проведите эксперимент по изохорному нагреванию воды и водяного пара и получите на экране виртуального видеомонитора кривые зависимостей давления насыщения водяного пара от температуры для следующих условий:

- 1) $v_{\text{воды}} = v_{\text{кр}} = 0,003106 \text{ м}^3 / \text{кг}$
- 2) $v_{\text{воды}} < v_{\text{кр}}$
- 3) $v_{\text{воды}} > v_{\text{кр}}$

Порядок выполнения эксперимента

1. Залить в пьезометр количество воды, соответствующее условиям 1,2 и 3. Для этого необходимо навести курсор на кран и произвести щелчок мышкой.
2. Щелчком мыши включить тумблер подачи электропитания блока мощности нагрева.
3. После включения значения мощности нагрева воды (водяного пара) изменяются от 0 до 900 Вт. Одновременно происходит изменение показаний давления на манометре, объема жидкости, температуры и автоматически строится график $p = f(T \text{ } ^\circ\text{C})$.
4. Аналогично повторить выполнение опытов 2 и 3. Для этого произвести щелчок кнопкой «Перейти к следующему опыту».
5. По окончании эксперимента на экране виртуального видеомонитора отображаются кривые зависимостей давления насыщения водяного пара от температуры для указанных условий.

Формула для расчета массы воды (кг), которую необходимо залить в пьезометр, чтобы удельный объем воды был меньше критического объема водяного пара имеет вид ... (Перенесите необходимые значения на соответствующие места в формуле, приведенной на экране.)

$$m_{\text{воды}} (\text{кг}) = \frac{\quad}{\quad} \times \quad$$

Варианты ответа

0,004 м³/кг

0,003 м³ / кг

0,000125 м³

125 см³

10⁻³

1

Решение

Формула для расчета массы воды (кг), которую необходимо залить в пьезометр, чтобы удельный объем воды был меньше критического объема водяного пара имеет вид

$$m_{\text{воды}} (\text{кг}) = \frac{0,000125 \text{ м}^3}{0,003 \text{ м}^3 / \text{кг}} \times 1.$$

Задание № 44

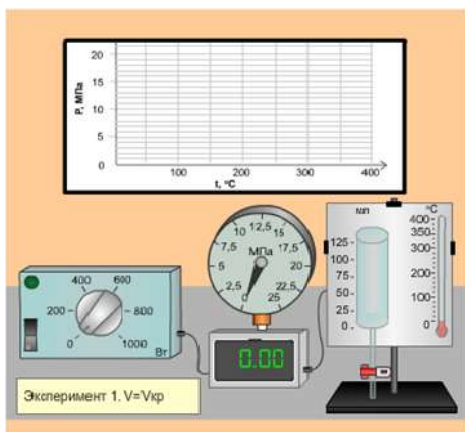


Рис. Общий вид установки

Используя имеющееся на экране оборудование, проведите эксперимент по изохорному нагреванию воды и водяного пара и получите на экране виртуального видеомонитора кривые зависимостей давления насыщения водяного пара от температуры для следующих условий:

- 1) $v_{\text{воды}} = v_{\text{кр}} = 0,003106 \text{ м}^3 / \text{кг}$
- 2) $v_{\text{воды}} < v_{\text{кр}}$
- 3) $v_{\text{воды}} > v_{\text{кр}}$

Порядок выполнения эксперимента

1. Залить в пьезометр количество воды, соответствующее условиям 1,2 и 3. Для этого необходимо навести курсор на кран и произвести щелчок мышкой.
2. Щелчком мыши включить тумблер подачи электропитания блока мощности нагрева.
3. После включения значения мощности нагрева воды (водяного пара) изменяются от 0 до 900 Вт. Одновременно происходит изменение показаний давления на манометре, объема жидкости, температуры и автоматически строится график $p = f(T \text{ } ^\circ\text{C})$.
4. Аналогично повторить выполнение опытов 2 и 3. Для этого произвести щелчок кнопкой «Перейти к следующему опыту».
5. По окончании эксперимента на экране виртуального видеомонитора отображаются кривые зависимостей давления насыщения водяного пара от температуры для указанных условий.

Формула для расчета степени влажности водяного пара в пьезометре для одной из полученных выше экспериментальных точек

($t_s = 100 \text{ } ^\circ\text{C}$, $p_s = 0,1 \text{ МПа}$, $v' = 0,0010435 \text{ м}^3 / \text{кг}$, $v'' = 1,6719 \text{ м}^3 / \text{кг}$, $v_x = 0,003106 \text{ м}^3 / \text{кг}$) имеет вид ... (Перенесите необходимые значения на соответствующие места в формуле, приведенной на экране.)

$$1 - x = \frac{\boxed{} - \boxed{}}{\boxed{} - \boxed{}}$$

Варианты ответа

$$0,003206 \text{ м}^3 / \text{кг}$$

$$1,6719 \text{ м}^3 / \text{кг}$$

$$0,003106 \text{ м}^3 / \text{кг}$$

$$0,0010435 \text{ м}^3 / \text{кг}$$

$$1,6719 \text{ м}^3 / \text{кг}$$

$$0,1 \text{ МПа}$$

Решение

Формула для расчета степени влажности водяного пара в пьезометре одной из полученных выше экспериментальных точек (100 °С) имеет вид

$$1 - x = \frac{1,6719 \text{ м}^3 / \text{кг} - 0,003106 \text{ м}^3 / \text{кг}}{1,6719 \text{ м}^3 / \text{кг} - 0,0010435 \text{ м}^3 / \text{кг}}$$

Задание № 44

Используя имеющееся на экране оборудование, проведите эксперимент по изохорному нагреванию воды и водяного пара и получите на экране виртуального видеомонитора кривые зависимостей давления насыщения водяного пара от температуры для следующих условий:

- 1) $v_{\text{воды}} = v_{\text{кр}} = 0,003106 \text{ м}^3 / \text{кг}$
- 2) $v_{\text{воды}} < v_{\text{кр}}$
- 3) $v_{\text{воды}} > v_{\text{кр}}$

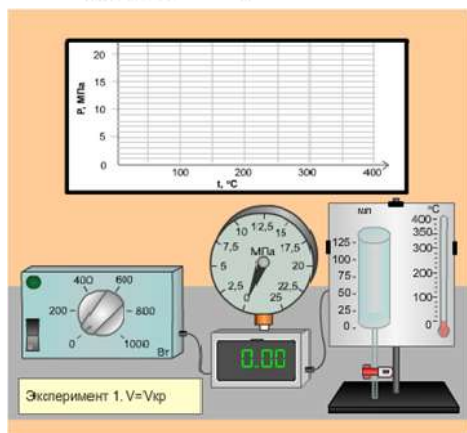


Рис. Общий вид установки

Порядок выполнения эксперимента

1. Залить в пьезометр количество воды, соответствующее условиям 1,2 и 3. Для этого необходимо навести курсор на кран и произвести щелчок мышкой.
2. Щелчком мыши включить тумблер подачи электропитания блока мощности нагрева.
3. После включения значения мощности нагрева воды (водяного пара) изменяются от 0 до 900 Вт. Одновременно происходит изменение показаний давления на манометре, объема жидкости, температуры и автоматически строится график $p = f(T \text{ } ^\circ\text{C})$.
4. Аналогично повторить выполнение опытов 2 и 3. Для этого произвести щелчок кнопкой «Перейти к следующему опыту».
5. По окончании эксперимента на экране виртуального видеомонитора отображаются кривые зависимостей давления насыщения водяного пара от температуры для указанных условий.

Формула для расчета степени влажности водяного пара в пьезометре для одной из полученных выше экспериментальных точек

($t_s = 150 \text{ } ^\circ\text{C}$, $P_s = 0,48 \text{ МПа}$, $v' = 0,0010905 \text{ м}^3 / \text{кг}$, $v'' = 0,3925 \text{ м}^3 / \text{кг}$, $v_x = 0,003106 \text{ м}^3 / \text{кг}$) имеет вид ... (Перенесите необходимые значения на соответствующие места в формуле, приведенной на экране.)

$$1 - x = \frac{\quad - \quad}{\quad - \quad}$$

Варианты ответа

0,003206 м³/кг

0,48 МПа

0,3925 м³ / кг

0,3925 м³ / кг

0,0010905 м³ / кг

0,003106 м³ / кг

Решение

Формула для расчета степени влажности водяного пара в пьезометре одной из полученных выше экспериментальных точек (150 °С) имеет вид

$$1 - x = \frac{0,3925 \text{ м}^3 / \text{кг} - 0,003106 \text{ м}^3 / \text{кг}}{0,3925 \text{ м}^3 / \text{кг} - 0,0010905 \text{ м}^3 / \text{кг}}.$$

Задание № 44

Используя имеющееся на экране оборудование, проведите эксперимент по изохорному нагреванию воды и водяного пара и получите на экране виртуального видеомонитора кривые зависимостей давления насыщения водяного пара от температуры для следующих условий:

- 1) $v_{\text{воды}} = v_{\text{кр}} = 0,003106 \text{ м}^3 / \text{кг}$
- 2) $v_{\text{воды}} < v_{\text{кр}}$
- 3) $v_{\text{воды}} > v_{\text{кр}}$

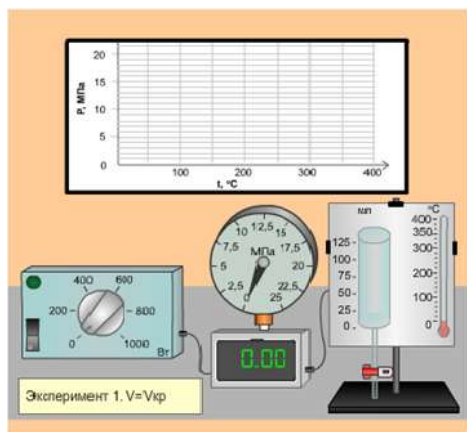


Рис. Общий вид установки

Порядок выполнения эксперимента

1. Залить в пьезометр количество воды, соответствующее условиям 1,2 и 3. Для этого необходимо привести курсор на кран и произвести щелчок мышкой.
2. Щелчком мыши включить тумблер подачи электропитания блока мощности нагрева.
3. После включения значения мощности нагрева воды (водяного пара) изменяются от 0 до 900 Вт. Одновременно происходит изменение показаний давления на манометре, объема жидкости, температуры и автоматически строится график $p = f(T, ^\circ\text{C})$.
4. Аналогично повторить выполнение опытов 2 и 3. Для этого произвести щелчок кнопкой «Перейти к следующему опыту».
5. По окончании эксперимента на экране виртуального видеомонитора отображаются кривые зависимостей давления насыщения водяного пара от температуры для указанных условий.

Формула для расчета степени сухости водяного пара в пьезометре для одной из полученных выше экспериментальных точек

($t_s = 150\text{ }^\circ\text{C}$, $P_s = 0,48\text{ МПа}$, $v' = 0,0010905\text{ м}^3/\text{кг}$, $v'' = 0,3925\text{ м}^3/\text{кг}$, $v_x = 0,003106\text{ м}^3/\text{кг}$) имеет вид ... (Перенесите необходимые значения на соответствующие места в формуле, приведенной на экране.)

$$x = \frac{\text{---}}{\text{---}}$$

Варианты ответа

0,3925 м³/кг

0,003006 м³/кг

0,003106 м³/кг

0,0010905 м³/кг

0,0010905 м³/кг

0,48 МПа

Решение

Формула для расчета степени сухости водяного пара в пьезометре одной из полученных выше экспериментальных точек (150 °C) имеет вид

$$x = \frac{0,003106 \text{ м}^3 / \text{кг} - 0,0010905 \text{ м}^3 / \text{кг}}{0,3925 \text{ м}^3 / \text{кг} - 0,0010905 \text{ м}^3 / \text{кг}}.$$

Задание № 45

Используя имеющееся на экране оборудование, проведите эксперимент по изохорному нагреванию воды и водяного пара и получите на экране виртуального видеомонитора кривые зависимостей давления насыщения водяного пара от температуры для следующих условий:

- 1) $v_{\text{воды}} = v_{\text{кр}} = 0,003106 \text{ м}^3 / \text{кг}$
- 2) $v_{\text{воды}} < v_{\text{кр}}$
- 3) $v_{\text{воды}} > v_{\text{кр}}$

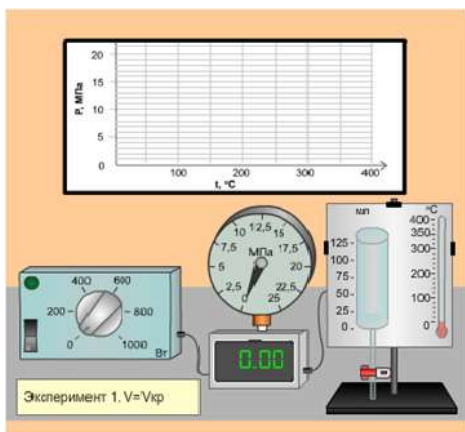


Рис. Общий вид экспериментальной установки

Порядок выполнения эксперимента

1. Залить в пьезометр количество воды, соответствующее условиям 1,2 и 3. Для этого необходимо привести курсор на кран и произвести щелчок мышкой.
2. Щелчком мыши включить тумблер подачи электропитания блока мощности нагрева.
3. После включения значения мощности нагрева воды (водяного пара) изменяются от 0 до 900 Вт. Одновременно происходит изменение показаний давления на манометре, объема жидкости, температуры и автоматически строится график $p = f(T, ^\circ\text{C})$.
4. Аналогично повторить выполнение опытов 2 и 3. Для этого произвести щелчок кнопкой «Перейти к следующему опыту».
5. По окончании эксперимента на экране виртуального видеомонитора отображаются кривые зависимостей давления насыщения водяного пара от температуры для указанных условий.

Формула для расчета массы воды (кг), которую необходимо залить в пьезометр, чтобы удельный объем воды был равен критическому объему водяного пара имеет вид ... (Перенесите необходимые значения на соответствующие места в формуле, приведенной на экране.)

$$m_{\text{воды}} (\text{кг}) = \frac{\quad}{\quad} \times \quad$$

Варианты ответа

$$\begin{aligned}
 &10^{-3} \\
 &125 \text{ см}^3 \\
 &0,000125 \text{ см}^3 \\
 &0,003106 \text{ м}^3 / \text{кг} \\
 &1 \\
 &0,003206 \text{ м}^3 / \text{кг}
 \end{aligned}$$

Решение

Формула для расчета массы воды (кг), которую необходимо залить в пьезометр, чтобы удельный объем воды был равен критическому объему водяного пара имеет вид

$$m_{\text{воды}} (\text{кг}) = \frac{0,000125 \text{ см}^3}{0,003106 \text{ м}^3 / \text{кг}} \times 1.$$

Задание № 43

Используя имеющееся на экране оборудование, проведите эксперимент по изохорному нагреванию воды и водяного пара и получите на экране виртуального видеомонитора кривые зависимостей давления насыщения водяного пара от температуры для следующих условий:

- 1) $v_{\text{воды}} = v_{\text{кр}} = 0,003106 \text{ м}^3 / \text{кг}$
- 2) $v_{\text{воды}} < v_{\text{кр}}$
- 3) $v_{\text{воды}} > v_{\text{кр}}$

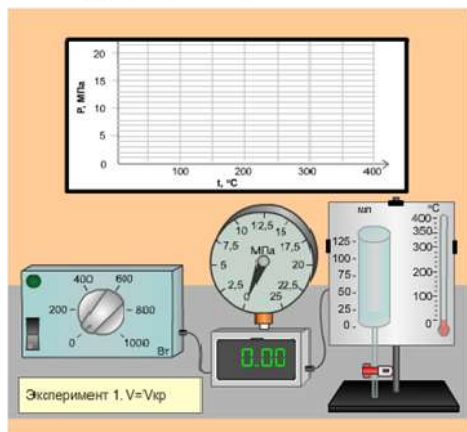


Рис. Общий вид установки

Порядок выполнения эксперимента

1. Залить в пьезометр количество воды, соответствующее условиям 1,2 и 3. Для этого необходимо привести курсор на кран и произвести щелчок мышкой.
2. Щелчком мыши включить тумблер подачи электропитания блока мощности нагрева.
3. После включения значения мощности нагрева воды (водяного пара) изменяются от 0 до 900 Вт. Одновременно происходит изменение показаний давления на манометре, объема жидкости, температуры и автоматически строится график $p = f(T \text{ } ^\circ\text{C})$.
4. Аналогично повторить выполнение опытов 2 и 3. Для этого произвести щелчок кнопкой «Перейти к следующему опыту».
5. По окончании эксперимента на экране виртуального видеомонитора отображаются кривые зависимостей давления насыщения водяного пара от температуры для указанных ус-

ловий.

Формула для расчета массы воды (кг), которую необходимо залить в пьезометр, чтобы удельный объем воды был меньше критического объема водяного пара имеет вид ... (Перенесите необходимые значения на соответствующие места в формуле, приведенной на экране.)

$$m_{\text{воды}} \text{ (кг)} = \frac{\quad}{\quad} \times \quad$$

Варианты ответа

0,004 м³/кг

0,003 м³ / кг

0,000125 м³

125 см³

10⁻³

1

Решение

Формула для расчета массы воды (кг), которую необходимо залить в пьезометр, чтобы удельный объем воды был меньше критического объема водяного пара имеет вид

$$m_{\text{воды}} \text{ (кг)} = \frac{0,000125 \text{ м}^3}{0,003 \text{ м}^3 / \text{кг}} \times 1.$$

Задание № 43

Используя имеющееся на экране оборудование, проведите эксперимент по изохорному нагреванию воды и водяного пара и получите на экране виртуального видеомонитора кривые зависимостей давления насыщения водяного пара от температуры для следующих условий:

1) $v_{\text{воды}} = v_{\text{кр}} = 0,003106 \text{ м}^3 / \text{кг}$

2) $v_{\text{воды}} < v_{\text{кр}}$

3) $v_{\text{воды}} > v_{\text{кр}}$

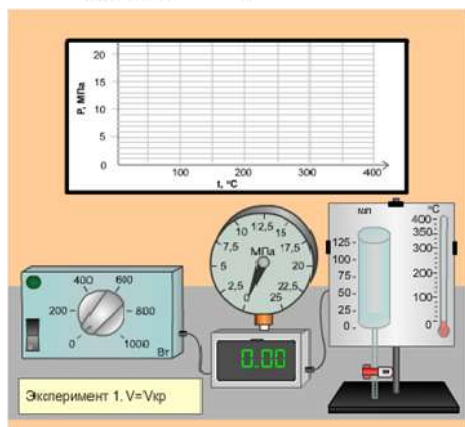


Рис. Общий вид установки

Порядок выполнения эксперимента

1. Залить в пьезометр количество воды, соответствующее условиям 1,2 и 3. Для этого необходимо навести курсор на кран и произвести щелчок мышкой.
2. Щелчком мыши включить тумблер подачи электропитания блока мощности нагрева.
3. После включения значения мощности нагрева воды (водяного пара) изменяются от 0 до 900 Вт. Одновременно происходит изменение показаний давления на манометре, объема жидкости, температуры и автоматически строится график $p = f(T \text{ } ^\circ\text{C})$.
4. Аналогично повторить выполнение опытов 2 и 3. Для этого произвести щелчок кнопкой «Перейти к следующему опыту».
5. По окончании эксперимента на экране виртуального видеомонитора отображаются кривые зависимостей давления насыщения водяного пара от температуры для указанных условий.

Формула для расчета массы воды (g), которую необходимо залить в пьезометр, чтобы удельный объем воды был больше критического объема водяного пара имеет вид ... (Перенесите необходимые значения на соответствующие места в формуле, приведенной на экране.)

$$m_{\text{воды}}(g) = \frac{\quad}{\quad} \times \quad$$

Варианты ответа

- 125 см³
- 0,000125 м³
- 10³
- 0,004 м³ / кг
- 0,003 м³/кг
- 10⁻³

Решение

Формула для расчета массы воды (g), которую необходимо залить в пьезометр, чтобы удельный объем воды был больше критического объема водяного пара имеет вид

$$m_{\text{воды}}(g) = \frac{0,000125 \text{ м}^3}{0,004 \text{ м}^3 / \text{кг}} \times 10^3.$$

Задание № 44

Используя имеющееся на экране оборудование, проведите эксперимент по изохорному нагреванию воды и водяного пара и получите на экране виртуального видеомонитора кривые зависимостей давления насыщения водяного пара от температуры для следующих условий:

- 1) $v_{\text{воды}} = v_{\text{кр}} = 0,003106 \text{ м}^3 / \text{кг}$
- 2) $v_{\text{воды}} < v_{\text{кр}}$
- 3) $v_{\text{воды}} > v_{\text{кр}}$

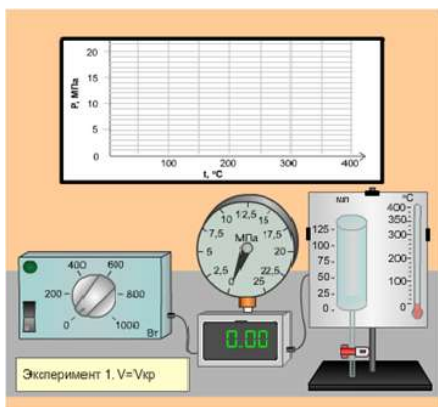


Рис. Общий вид установки

Порядок выполнения эксперимента

1. Залить в пьезометр количество воды, соответствующее условиям 1,2 и 3. Для этого необходимо навести курсор на кран и произвести щелчок мышкой.
2. Щелчком мыши включить тумблер подачи электропитания блока мощности нагрева.
3. После включения значения мощности нагрева воды (водяного пара) изменяются от 0 до 900 Вт. Одновременно происходит изменение показаний давления на манометре, объема жидкости, температуры и автоматически строится график $p = f(T \text{ } ^\circ\text{C})$.
4. Аналогично повторить выполнение опытов 2 и 3. Для этого произвести щелчок кнопкой «Перейти к следующему опыту».
5. По окончании эксперимента на экране виртуального видеомонитора отображаются кривые зависимостей давления насыщения водяного пара от температуры для указанных условий.

Формула для расчета степени влажности водяного пара в пьезометре для одной из полученных выше экспериментальных точек

($t_s = 100 \text{ } ^\circ\text{C}$, $P_s = 0,1 \text{ МПа}$, $v' = 0,0010435 \text{ м}^3 / \text{кг}$, $v'' = 1,6719 \text{ м}^3 / \text{кг}$, $v_x = 0,003106 \text{ м}^3 / \text{кг}$) имеет вид ... (Перенесите необходимые значения на соответствующие места в формуле, приведенной на экране.)

$$1 - x = \frac{\boxed{} - \boxed{}}{\boxed{} - \boxed{}}$$

Варианты ответа

0,003206 м³/кг

1,6719 м³ / кг

0,003106 м³ / кг

0,0010435 м³ / кг

1,6719 м³ / кг

0,1 МПа

Решение

Формула для расчета степени влажности водяного пара в пьезометре одной из полученных выше экспериментальных точек (100 °C) имеет вид

$$1 - x = \frac{1,6719 \text{ м}^3 / \text{кг} - 0,003106 \text{ м}^3 / \text{кг}}{1,6719 \text{ м}^3 / \text{кг} - 0,0010435 \text{ м}^3 / \text{кг}}$$

Задание №21.1

Используя имеющееся на экране оборудование, проведите эксперимент по изохорному нагреванию воды и водяного пара и получите на экране виртуального видеомонитора кривые зависимостей давления насыщения от температуры для следующих условий:

- 1) $v_{\text{воды}} = v_{\text{кр}} = 0,003106 \text{ м}^3/\text{кг}$
- 2) $v_{\text{воды}} < v_{\text{кр}}$
- 3) $v_{\text{воды}} > v_{\text{кр}}$

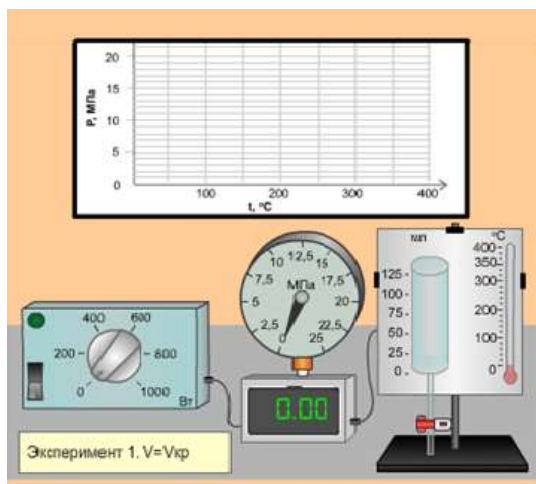


Рис. Общий вид экспериментальной установки

Порядок выполнения эксперимента

1. Залить в пьезометр количество воды, соответствующее условиям 1,2 и 3. Для этого необходимо навести курсор на кран и произвести щелчок мышкой.
2. Щелчком мышки включить тумблер подачи электропитания блока мощности нагрева.
3. После включения значения мощности нагрева воды (водяного пара) изменяются от 0 до 900 Вт. Одновременно происходит изменение показаний давления на манометре, объема жидкости, температуры и автоматически строится график $p = f(t^{\circ}\text{C})$.
4. Аналогично повторить выполнение опытов 2 и 3. Для этого произвести щелчок кнопкой «Перейти к следующему опыту».
5. По окончании эксперимента на экране виртуального видеомонитора отображаются кривые зависимостей давления насыщения водяного пара от температуры для указанных условий.

Температура пара в измерительной камере № 2 по таблице теплофизических свойств воды и водяного пара составляет _____ K.

Варианты ответа

- 78
- 273
- 468
- 195

Решение

Температура пара в измерительной камере № 2 по таблице теплофизических свойств воды и водяного пара составляет 468 K.

Условия выполнения задания

1. Место (время) выполнения задания: задание выполняется на занятии в аудиторное время.
2. Максимальное время выполнения задания: 30 мин.

Шкала оценки образовательных достижений:

Критерии оценки:

- «5» - 100 – 90% правильных ответов
- «4» - 89 - 80% правильных ответов
- «3» - 79 – 70% правильных ответов
- «2» - 69% и менее правильных ответов

3.4. Круглый стол, дискуссия по дисциплине

Предлагаема тематика:

- Теплофизика производственных сооружений.
- Отопление, горячее водоснабжение и кондиционирование производственных и коммунально-бытовых зданий.
- Вентиляция производственных и коммунально-бытовых зданий.
- Применение холода в отрасли.
- Системы теплоснабжения.
- Тепловые сети.
- Экономия теплоэнергетических ресурсов.
- Охрана окружающей среды.
- Техничко-экономические показатели.

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Критерии рейтинговых оценок по курсу «Теплотехника»:

| <i>Экзаменационная оценка</i> | <i>Рейтинговая оценка успеваемости</i> |
|-------------------------------|--|
| <i>Отлично</i> | <i>80-100 баллов</i> |
| <i>Хорошо</i> | <i>60-79 баллов</i> |
| <i>Удовлетворительно</i> | <i>45-59 баллов</i> |
| <i>Неудовлетворительно</i> | <i>менее 45 баллов</i> |

Распределение баллов рейтинговой оценки между видами контроля

| Форма промежуточной аттестации | Количество баллов, не более | | | | | |
|--------------------------------|-----------------------------|------------------|-------------------|-------------------|--------------|---------------------|
| | Входной контроль | Текущий контроль | Рубежный контроль | Итоговый контроль | Сумма баллов | Поощрительные баллы |
| Экзамен | 10 | 50 | 30 | 20 | 110 | 10 |

«Автоматический» экзамен выставляется без опроса студентов по результатам входного, текущего, рубежного, итогового контроля и с учетом поощрительных баллов.

Оценка за «автоматический» экзамен должна соответствовать итоговой оценке за работу в семестре.

Студенты, рейтинговые показатели которых ниже 45 баллов, сдают экзамен в традиционной форме. **Рейтинговые оценки за экзамен, полученные этими студентами, не могут превышать 45 баллов.**

- Оценивание качества устного ответа при промежуточной аттестации обучающегося (экзамене)

Ожидаемые результаты:

Демонстрация знания основ преобразования энергии; законов термодинамики и теплообмена, термодинамических процессов и циклов, свойств рабочих тел, используемых в сельскохозяйственном производстве, горения, энергосбережения; способы теплообмена; принципы действия и устройство теплоэнергетических установок и теплоиспользующего оборудования, применяемых в отрасли; системы теплоснабжения;

Умения рассчитывать состояния рабочих тел, термодинамические процессы и циклы, теплообменные процессы, аппараты и другие основные теплотехнические устройства отрасли; определять меры по тепловой защите и организации систем охлаждения; рассчитывать и выбирать рациональные системы теплоснабжения, преобразования и использования энергии;

Владения методикой выбора рабочих тел, теплогенерирующего и теплоиспользующего оборудования, теплоизоляционных материалов; методами интенсификации процессов тепломассообмена, тепловой защиты зданий, сооружений и оборудования, контроля качества теплотехнологических процессов и участвующих в них сред; средствами и методами повышения безопасности и экологичности теплотехнических средств технологических процессов.

Оценивание качества устного ответа при промежуточной аттестации обучающегося *Уровень знаний, умений и навыков обучающегося при устном ответе во время промежуточной аттестации* определяется оценками «Отлично», «Хорошо», «Удовлетворительно», «Неудовлетворительно» по следующим **критериям:**

Отлично (80 - 100 баллов) ставится, если:

- содержание материала раскрыто полностью;
- материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности;
- продемонстрировано системное и глубокое знание программного материала;
- точно используется терминология;
- показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации;
- продемонстрировано усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов, сформированность и устойчивость компетенций, умений и навыков;
- ответ прозвучал самостоятельно, без наводящих вопросов;
- продемонстрирована способность творчески применять знание теории к решению профессиональных задач;
- продемонстрировано знание современной учебной и научной литературы;
- допущены одна - две неточности при освещении второстепенных вопросов, которые исправляются по замечанию.

Хорошо (60 – 79 баллов) ставится, если:

- вопросы излагаются систематизированно и последовательно;
- продемонстрировано умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер;
- продемонстрировано усвоение основной литературы.
- ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет один из недостатков:

в изложении допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание ответа;

допущены один - два недочета при освещении основного содержания ответа, исправленные по замечанию преподавателя;

допущены ошибка или более двух недочетов при освещении второстепенных вопросов, которые легко исправляются по замечанию преподавателя.

Удовлетворительно (45 - 59 баллов) ставится, если:

- неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала;
- усвоены основные категории по рассматриваемому и дополнительным вопросам;
- имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, исправленные после нескольких наводящих вопросов;
- при неполном знании теоретического материала выявлена недостаточная сформированность компетенций, умений и навыков, студент не может применить теорию в новой ситуации;
- продемонстрировано усвоение основной литературы.

Неудовлетворительно (менее 45 баллов) ставится, если:

- не раскрыто основное содержание учебного материала;
- обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала;
- допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов.
- не сформированы компетенции, умения и навыки.

Оценка работы студента на лабораторных занятиях осуществляется по следующим критериям:

1 балл - активное участие в обсуждении вопросов ЛПЗ, самостоятельность ответов, свободное владение материалом, полные и аргументированные ответы на вопросы ЛПЗ, твердое знание лекционного материала, обязательной и рекомендованной дополнительной литературы.

0,5 - недостаточно полное раскрытие некоторых вопросов темы, незначительные ошибки в расчетной части ЛПЗ, меньшая активность на ЛПЗ, неполное знание дополнительной литературы.

0 баллов - пассивность на ЛПЗ, частая неготовность при ответах на вопросы, отсутствие качеств, указанных выше для получения более высоких оценок.

Оценка участия студента в дискуссии (круглом столе) осуществляется по следующим критериям:

1 балл - активное участие в дискуссии, аргументированное мнение по проблемным вопросам с использованием знания лекционного материала, обязательной и рекомендованной дополнительной литературы, Интернет ресурсов.

0,5 - меньшая активность в дискуссии, недостаточно аргументированное мнение по проблемным вопросам с использованием знания лекционного курса, рекомендованной обязательной литературы.

0 баллов - пассивность, частая неготовность высказать собственное мнение по проблемным вопросам дискуссии.

- Оценивание обучающегося на при защите отчетов по лабораторным работам

Ожидаемые результаты:

- умение правильно использовать специальные термины и понятия, законы и урав-

нения описывающие различные процессы;

- умение получать исходные данные для описания процесса;
- умение проводить обработку полученных данных;
- умение анализировать результаты расчетов и делать выводы.

Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если лабораторная работа оформлена и защищена на хорошем уровне;
- оценка «не зачтено» выставляется при отсутствии оформленной работы или при неудовлетворительной защите лабораторной работы.

-Оценивание качества ответов на тестовые задания

Ожидаемые результаты:

Демонстрация **знания** основ преобразования энергии; законов термодинамики и теплообмена, термодинамических процессов и циклов, свойств рабочих тел, используемых в сельскохозяйственном производстве, горения, энергосбережения; способы теплообмена; принципы действия и устройство теплоэнергетических установок и теплоиспользующего оборудования, применяемых в отрасли; системы теплоснабжения;

Умения рассчитывать состояния рабочих тел, термодинамические процессы и циклы, теплообменные процессы, аппараты и другие основные теплотехнические устройства отрасли; определять меры по тепловой защите и организации систем охлаждения; рассчитывать и выбирать рациональные системы теплоснабжения, преобразования и использования энергии;

Владения методикой выбора рабочих тел, теплогенерирующего и теплоиспользующего оборудования, теплоизоляционных материалов; методами интенсификации процессов теплообмена, тепловой защиты зданий, сооружений и оборудования, контроля качества теплотехнологических процессов и участвующих в них сред; средствами и методами повышения безопасности и экологичности теплотехнических средств технологических процессов.

Условия выполнения задания

1. Место (время) выполнения задания: задание выполняется на занятие в аудиторное время
2. Максимальное время выполнения задания: ____ 30 ____ мин.

Критерии оценки:

- «5» - 100 – 90% правильных ответов
- «4» - 89 - 80% правильных ответов
- «3» - 79 – 70% правильных ответов
- «2» - 69% и менее правильных ответов

- Оценивание участия обучающегося в круглом столе, дискуссии:

Ожидаемые результаты:

- умение собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников;
- умение собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать практический материал для иллюстраций теоретических положений;
- умение ясно, четко, логично и грамотно излагать собственные размышления, делать умозаключения и выводы;
- способность к публичной коммуникации (ведения дискуссии на профессиональные темы).

Критерии оценки участия студента в круглом столе, дискуссии:

- обучающийся продемонстрировал, что усвояемый материал понят (приводились доводы, объяснения, доказывающие это);

- обучающийся постиг смысл изучаемого материала (может высказать вербально, четко и ясно, или конструировать новый смысл, новую позицию);
- обучающийся может согласовать свою позицию или действия относительно обсуждаемой проблемы.

Пороги оценок:

1 балл - активное участие в дискуссии, аргументированное мнение по проблемным вопросам с использованием знания лекционного материала, обязательной и рекомендованной дополнительной литературы, Интернет ресурсов.

0, 5 - меньшая активность в дискуссии, недостаточно аргументированное мнение по проблемным вопросам с использованием знания лекционного курса, рекомендованной обязательной литературы.

0 баллов - пассивность, частая неготовность высказать собственное мнение по проблемным вопросам дискуссии.

Преподаватель



И.Р. Салахутдинов