

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Бурятский государственный университет»



«УТВЕРЖДАЮ»

Заместитель председателя
Приёмной комиссии

О.Д. Базаров О.Д. Базаров

28 сентября 2017 г.

ПРОГРАММА
вступительных испытаний в магистратуру
в форме компьютерного тестирования
по направлению подготовки 13.04.03 Физика

Образовательная программа
«Двигатели внутреннего сгорания»

Улан-Удэ, 2017

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Примерный перечень вопросов

1. Основные положения молекулярно-кинетической теории вещества. Количество вещества. Киломоль. Число Авогадро. Относительная масса молекул. Молярная масса.
2. Параметры состояния. Давление, температура, объём. Уравнение состояния.
3. Изопроцессы. Закон Бойля-Мариотта, Шарля, Гей-Люссака. Изотерма, изохора, изобара. Закон Авогадро. Нормальные условия.
4. Парциальное давление компонентов газовой смеси. Эффективная молярная масса смеси газов. Закон Дальтона.
5. Природа давления газа. Вывод основного уравнения молекулярно-кинетической теории идеального газа.
6. Средняя квадратичная скорость молекул газа. Средняя кинетическая энергия молекулы и абсолютная температура. Связь между давлением, температурой и концентрацией молекул газа. Число Лошмидта.
7. Распределение молекул газа по скоростям. Распределение Максвелла. Наиболее вероятная скорость.
8. Распределение Больцмана. Барометрическая формула.
9. Средняя длина свободного пробега молекул газа. Понятие о вакууме. Поток молекул газа. Вывод уравнения диффузии. Вязкость газов. Теплопроводность газов. Зависимость коэффициентов переноса от давления
10. Степени свободы молекул газа. Равномерное распределение энергии по степеням свободы. Внутренняя энергия идеального газа.
11. Рабочее тело и его основные параметры. Связь между ними.
12. Работа деформационная и техническая. Связь с процессами и состояниями.
13. Теплота. Физическое содержание. Способы определения. Связь с процессами и состояниями. Изображение в диаграммах состояния.
14. Теплоёмкость. Физический смысл.
15. Циклы прямой и обратный.
16. Первый закон термодинамики.
17. Внутренняя энергия. Физический смысл и способы определения.
18. Энтальпия, физический смысл и способы определения.
19. Закон сохранения энергии. Располагаемая работа.
20. Второй закон термодинамики, его физическое содержание и математическое следствие.
21. Энтропия, физический смысл, способ определения.
22. Понятие об идеальном газе.
23. Уравнение состояния. Газовые постоянные.
24. Смеси газов. Определение термодинамических свойств смесей.
25. Законы Джоуля и Майера.

26. Изохорный и изобарный процессы с идеальным газом.
27. Изотермический процесс с идеальным газом.
28. Адиабатный процесс с идеальным газом.
29. Политропные процессы.
30. Работа и теплота в политропных процессах.
31. Циклы Карно: прямой, обратный, эквивалентный, регенеративный.
32. Сжатие газов и паров. Одноступенчатое сжатие.
33. Многоступенчатое сжатие. Выбор степени повышения давления на ступень.
34. Тепловая нагрузка поверхности и плотность теплового потока.
35. Основное уравнение теплопереноса. Температурный напор и термическое сопротивление.
36. Теплопроводность, схема переноса теплоты теплопроводностью.
37. Коэффициент теплопроводности, связь его с родом тела и параметрами. Теплоизоляторы.
38. Закон Фурье. Температурное поле и его характеристики.
39. Теплопроводность и теплопередача через плоскую стенку. Многослойная стенка.
40. Теплопроводность и теплопередача через цилиндрическую стенку. Линейный коэффициент теплопередачи.
41. Дифференциальное уравнение теплопроводности.
42. Граничные условия. Решение для одномерной плоской стенки.
43. Конвективный теплоперенос и теплоотдача соприкосновением. Формула Ньютона-Рихмана.
44. Коэффициент теплоотдачи и основные факторы, влияющие на его величину.
45. Пограничный слой среды и его влияние на коэффициент теплоотдачи.
46. Элементы теории теплового подобия. Моделирование. Условия подобия при стационарной теплоотдаче.
47. Критерии подобия для стационарной теплоотдачи. Условия однозначности.
48. Критериальное уравнение теплоотдачи.
49. Теплоотдача при движении среды в трубах и каналах.
50. Сложный теплообмен.
51. Теплоотдача при поперечном обтекании труб и в их пучках.
52. Теплоотдача при кипении.
53. Теплоотдача при конденсации.
54. Теплообменные аппараты. Элементы теплового расчёта.
55. Расчётная разность температур. Схемы движения теплоносителей.
56. Интенсификация теплопередачи. Изоляция
57. Тепловое излучение. Схема переноса теплоты. Основные законы излучения. Степень черноты.
58. Лучистый теплообмен между твёрдыми телами. Приведенный коэффициент излучения.
59. Особенности излучения газов и паров.

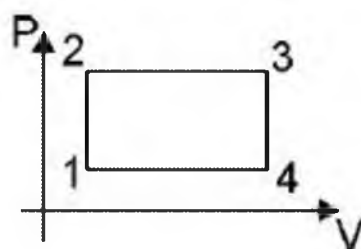
ПРИМЕРНЫЕ ВОПРОСЫ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ

1. Из приведенных выражений выберите для изохорного процесса уравнение этого процесса, выражение I закона термодинамики и выражение для работы по расширению газа.

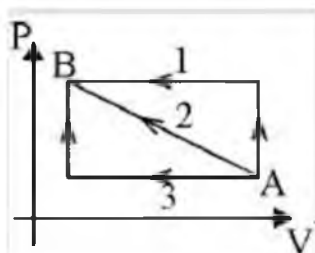
- 1) $V/T = \text{const}$;
- 2) $p/T = \text{const}$;
- 3) $pVT = \text{const}$;
- 4) $pV = RT/\nu$;
- 5) $dQ = pdV + dU$;
- 6) $Q = \Delta U$;
- 7) $Q = A$;
- 8) $Q = 0$;
- 9) $A = p\Delta V$;
- 10) $A = 0$;
- 11) $A = Q$;
- 12) $A = -\Delta U$.

2. Каким должно быть отношение масс m_1/m_2 горячей и холодной воды для того, чтобы за счет охлаждения от 50°C до 30°C воды массы m_1 , вода массой m_2 нагрелась от 20° до 30°C ?

3. Какой точке диаграммы изменения состояния идеального газа соответствует наибольшее значение внутренней энергии?

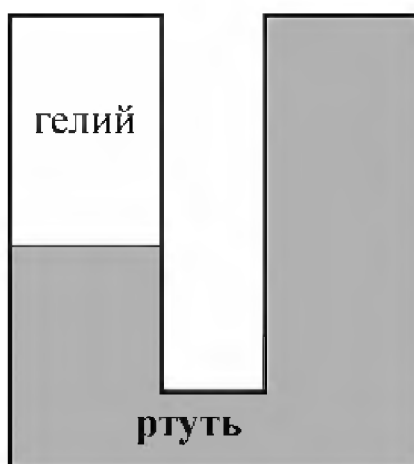


4. Переход газа из состояния A в состояние B можно осуществить тремя способами (см. рис). В каком случае работа над газом минимальна?



5. Какое количество теплоты выделяется при сгорании 10 кг керосина, если его удельная теплота сгорания равна 46 МДж/кг? Ответ дайте в МДж.

6. На рисунке изображена U-образная трубка. Верх левого колена герметично запаян, и это колено частично заполнено гелием. Правое колено до краев наполнено ртутью так, что часть ртути находится в левом колене, и гелий заперт ею. Гелию начинают медленно сообщать теплоту и продолжают нагревание до тех пор, пока ртуть остается в левом сосуде. Система помещена в вакуум. Определите удельную теплоемкость гелия в этом процессе.



7. Какое количество теплоты (Дж) нужно сообщить кислороду массой 15 г, чтобы изобарно нагреть его на 15 К? Молярная масса кислорода равна 32 г/моль. $R = 8,3 \text{ Дж/кг}\cdot\text{К}$.

8. Какое давление измеряется с помощью манометра? (барометрическое; избыточное; атмосферное; абсолютное; вакуумметрическое).

9. Тепловой двигатель за один цикл получает от нагревателя 100 кДж теплоты и отдает холодильнику 60 кДж. Чему равен КПД этого двигателя (в %)?

10. Запишите распределение молекул по кинетическим энергиям поступательного движения (распределение Максвелла).

11. Из каких термодинамических процессов состоит цикл Карно?

12. Из каких термодинамических процессов состоит цикл двигателя внутреннего сгорания с подводом теплоты при постоянном объеме (цикл Отто)?

13. Из каких термодинамических процессов состоит цикл ДВС с подводом теплоты при постоянном давлении (цикл Дизеля)?

14. Из каких термодинамических процессов состоит цикл ДВС со смешанным подводом теплоты как при постоянном объеме, так и при постоянном давлении (цикл Тринклера)?

15. Напишите математическое выражение закона Фурье (основной закон теплопроводности).

16. Запишите уравнение Ван-дер-Ваальса для одного моля газа.

17. Как называется процесс, в котором удельная теплоемкость является величиной постоянной?

18. Запишите уравнение политропы в p - V , V - T и p - T координатах.

19. Смешали воду массой $m_1=5$ кг при температуре $T_1=280$ К с водой массой $m_2=8$ кг при температуре $T_2=350$ К. Найти изменение энтропии, происходящее при смешивании.

20. Бак цилиндрической формы площадью основания $S=1$ м² и объемом $V=3$ м³ наполнен водой. Пренебрегая вязкостью воды, определите время, необходимое для опустошения бака, если на дне бака образовалось отверстие площадью $S_1=10$ см².

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная:

1. Т.И. Трофимова. Курс физики. учеб. пособие для инж.-техн. спец. Вузов.
2. Курс общей физики. В 5-и томах. Том 3. Молекулярная физика и термодинамика.

3. Термодинамика: учебное пособие для студентов физических и технических специальностей.
4. Д.В.Сивухин. Общий курс физики. В 5 томах
5. А.Н.Матвеев. Курс физики. В 4 томах.
6. Чертов, Воробьев. Задачник по физике

Дополнительная:

7. Берклеевский курс физики. В 5 томах
8. Фейнман, Лейтон, Сэндс. Фейнмановские лекции по физике. В 9 томах.
9. Астахов А.В., Широков Ю.М. Курс физики. В 3 томах .
10. Сборник задач по общему курсу физики. Под ред. В.А.Овчинкина. В 3 томах
11. А.С.Жукарев, А.Н.Матвеев, В.К.Петерсон. Задачи повышенной сложности в курсе общей физики
12. Дж. Кронин, Д.Гринберг, В.Телегди. Сборник задач по физике с решениями.
13. С.П.Стрелков, Д.В.Сивухин, В.А.Угаров, И.А.Яковлев. Сборник задач по общему курсу физики. В 4 томах.
14. И.В.Савельев. Сборник вопросов и задач по общей физике.
15. Е.В.Фирганг. Руководство к решению задач по курсу общей физики.

Руководитель магистерской программы

Болоев П.А.,
д. т. н., профессор