

Автор: Дениева Л.Н., преподаватель физики КГУ ИТК – 2

Сборник задач по термодинамике для учащихся 1-го курса профессионального учебного заведения.

Сборник содержит задачи различной классификации.

КГУ ИТК – 2, г.Степногорск, 2016 г.

**СОДЕРЖАНИЕ**

|  |  |
| --- | --- |
| I. Качественные задачи ………………………….. | 3 |
| II. Расчетные задачи ............................................... | 4-5 |
| III. Задачи – тесты ……………………………….. | 6-8 |
| IV. Логические задачи …………………………... | 9-13 |
| V. Задачи – эксперименты ……………………..... | 14-15 |
| VI. Задачи повышенной сложности …………….. | 16-17 |
| Ответы ……………………………………………. | 18 |

**I. Качественные задачи**

1. Почему КПД теплоэлектроцентралей зимой несколько выше, чем летом?
2. Можно ли количество теплоты, которое передается двигателем внутреннего сгорания холодильнику, использовать для теплофикации?
3. Отключили свет (на ТЭЦ авария), вы не можете быстро собраться и идти в лицей, опаздываете, берете такси. Что общего в этих событиях?
4. Иногда из водопроводного крана вытекает вода «белая», будто молоко, чем это объяснить?
5. Баллоны электрических ламп заполняют азотом при пониженном давлении и температуре. Почему заполнение производят именно при таких условиях?
6. В какой посуде пища подгорает быстрее- в медной или в чугунной?
7. Можно ли в термосе хранить мороженые продукты?
8. Имеется два чайника: новый и старый. На стенках старого чайника образовалась накипь. В каком чайнике вода быстрее нагреется?
9. Почему холодильники изнутри и снаружи красят в белый цвет?
10. Альпинисты на большой высоте готовили пищу. После положенного в обычных условиях времени кипячения они обнаружили, что продукты не сварились. Каковы причины этого явления?

**II. Расчетные задачи**

11. При подготовке к урокам в течение 2 часов вы тратите около 800 кДж энергии. Восстановите ли вы запас энергии, если выпьете 200 мл обезжиренного молока и съедите 50 г пшеничного хлеба? Плотность обезжиренного молока равна 1036 кг/м3

12. Один моль идеального газа изобарно нагрели на 72 К, сообщив ему при этом 1,6 кДж теплоты. Найти совершенную газом работу и приращение его внутренней энергии.

13. Сколько надо сжечь каменного угля, чтобы 5 т воды, взятой при 30 0С, обратить в пар? КПД котла 60%. Теплопроводность угля 30 МДж/кг.

14. С какой скоростью должна лететь свинцовая пуля, чтобы при ударе о стенку она нагрелась на 120 0С, если при ударе в тепло превращается 20% энергии пули?

15. 200 г воды при 20 0С впускают 10 г стоградусного водяного пара, который превращается в воду. Найти конечную температуру воды.

16. Какую нужно затратить теплоту, чтобы семья из трех человек напилась чая. Считать первоначальную температуру воды 20 0С, а объем каждой кружки 200 мл. (Своды=4,2·103 Дж/кг·К)

17. КПД цикла тепловой машины равен 25%. Газ получил от нагревателя теплоту 4,8·105 Дж. Какую работу совершил газ, и какое количество теплоты он отдал холодильнику?

18. Тепловая машина получает от нагревателя 8,0·105Дж теплоты. Вычислите количество теплоты, отдаваемое холодильнику, если температура нагревателя 127 0С, а холодильника 27 0С.

19. При изобарном нагревании одноатомного идеального газа его внутреннюю энергию увеличили на 120 Дж. Определить работу, совершенную газом, и количество теплоты, полученной газом.

20. Какое количество теплоты выделится при сгорании 5 л мазута. Плотность мазута принять равной 890 кг/м3.

**III. Задачи – тесты**

21. Чем определяется внутренняя энергия теля?

А. Объемом тела

Б. Скоростью движения и массой тела

В. Энергией беспорядочного движения частиц, из которых состоит тело

Г. Энергией беспорядочного движения частиц и энергией их взаимодействия

Д. Энергией взаимодействия частиц, из которых состоит тело

22. Может ли измениться внутренняя энергия тела при совершении работы и теплопередаче?

А. Внутренняя энергия тела измениться не может

Б. Может только при совершении работы

В. Может только при теплопередаче

Г. Может при совершении работы и теплопередаче

23. При погружении части металлической ложки в стакан с горячим чаем непогруженная часть ложки вскоре стала горячей. Каким способом осуществилась передача энергии в этом случае?

А. Теплопроводностью

Б. Излучением

В. Конвекцией

Г. Работой

Д. Всеми перечисленными в А-Г способами

24. Какой физический параметр определяет количество теплоты, необходимое для превращения одного килограмма жидкости в пар при температуре кипения?

А. Удельная теплота сгорания

Б. Удельная теплота парообразования

В. Удельная теплота плавления

Г. Удельная теплоемкость

Д. Теплопроводность

25. Изопроцесс, для которого первый закон термодинамики записывается в виде ∆ U=Q, называется

А. Термодинамическим

Б. Изохорным

В. Адиабатным

Г. Изотермическим

Д. Изобарным

26. При КПД = 60% и температуре холодильника 300К, температура нагревателя будет

А. 150К

Б. 250К

В. 1500К

Г. 500К

Д. 750К

27. При адиабатном сжатии газа выполняется условие.

А. А=0

Б. Q=-A

В. Q=A

Г. ∆U=0

Д. Q=0

28. Газ расширился от объема V1 до V2 один раз изотермически и совершил работу А1, а другой раз изобарно и совершил работу А2. Сравните эти работы

А. А2=0, А1 >0.

Б. А1 = А2.

В. А1=0, А2>0.

Г. А1< А2

Д. А1> А2

29. Газ получил количество теплоты 300 Дж, его внутренняя энергия увеличилась на 200 Дж. Работа, совершенная газом, равна

А. 300 Дж

Б. 100 Дж

В. 0

Г. 500 Дж

Д. 200 Дж

30. Два моля идеального газа при изохорном нагревании от 19 0С до 20 0С изменили свою внутреннюю энергию на

А. ≈ 42 Дж

Б. ≈ 50 Дж

В. ≈ 75 Дж

Г. ≈ 25 Дж

Д. ≈ 33 Дж

**IV. Логические задачи**

**31. Находчивый доктор**

Снежная лавина накрыла, разметала лагерь альпинистов.

 Выкарабкались, вытащили, что могли, собрались. Слава Богу, все живы. Один, правда, здорово повредился. Лихорадит. Доктор умудрился спасти аптечку! Вколол обезболивающий, достал новое чудо фармацевтики. В ампуле порошок и написано "Растворить в столовой ложке кипящей воды". И ни у кого ни спичек, ни зажигалки, ни лупы. Но доктор физику знает по жизни. Через минуту порошок начал растворяться в кипящей воде.

 Как он это сделал?

**Ответ:**

 1. Заткнуть пальцем отверстие для иглы у шприца.

 2. Высыпать порошок в шприц.

 3. Теплом рук сделать из снега воду и залить её в шприц.

 4. Вставить шток в шприц.

 5. Повернуть шприц штоком вниз, отпустить палец, удалить воздух.

 6. Заткнуть пальцем отверстие для иглы, оттянуть шток вниз. Вода кипит.

**32. Дезориентация**



Аквалангист под водой потерял ориентацию. Как он может определить, где верх, а где низ?

**Ответ:** Он может выдохнуть немного воздуха через загубник - направление пузырьков укажет, где верх.

**33. Кофе с молоком**

****

Вы утром торопитесь на работу или в школу.

 На столе стоит чашка горячего кофе, который вы должны выпить через пять минут.

 Как лучше поступить, чтобы не обжечься:

 \* сразу добавить холодное молоко, и пусть кофе постоит так;

 \* добавить молоко в последний момент - перед тем, как выпить кофе,

 \* разницы нет.

**Ответ:** Серьёзная наука термодинамика гласит: Теплообмен между телами идет тем интенсивнее, чем больше разница их температур (в данном случае имеются в виду кофе и окружающий воздух). Поэтому, если молоко не добавлять сразу, кофе будет остывать быстрее.

**Вывод:** чтобы не обжечься, молоко лучше налить в кофе как можно позже.

**34. Охлаждение**

В квартире жарко... Чтобы хоть как-то облегчить свою участь, вы открываете дверку холодильника. Удастся ли вам охладить вашу комнату?

**Ответ:** Вы смогли бы лишь временно охладить комнату, а в конечном итоге воздух в комнате еще сильнее нагреется. Система охлаждения, пытаясь понизить температуру, начнет работать в усиленном режиме, а в результате больше тепла поступит в комнату от двигателя холодильника.

Прохладного воздуха будет недостаточно, чтобы поглотить это тепло, и квартира станет нагреваться еще сильнее.

**35. Как опустошить бутылку?**



В пустую стеклянную бутылку напустили дыма. Как вытряхнуть или вывести дым из бутылки, не наливая в нее воду или какую-нибудь другую жидкость?

**Ответ:** Надо зажечь спичку и очень быстро, пока она разгорается, опустить ее внутрь. Дым сразу же будет вытеснен.

**36. Шарик в машине**



Ребёнок сидит на заднем сиденье автомобиля и держит на нитке воздушный шарик, заполненный гелием. Что произойдет с шариком при ускорении машины вперёд:

 а) сдвинется вперед?

 б) отлетит назад?

 в) останется на том же месте?

**Ответ:** Сдвинется вперёд. Силы инерции в машине отклоняют тела назад, но также и сжимают воздух в задней части закрытого автомобиля. Это увеличенное воздушное давление отталкивает шарик вперед. По подобным причинам, когда авто движется по кругу, воздушный шарик наклоняется в сторону центра этого круга.

**37.** **Стальной бублик**

Твёрдую сталь в форме бублика разогревают над костром. Вследствие этого сталь расширяется. Будет ли отверстие в бублике увеличиваться, уменьшаться или же останется прежнего размера?

**Ответ:** Поскольку "бублик" расширяется, сохраняя прежние пропорции, то и отверстие также становится больше.

1. **Вода в ванне**



Когда центрального отопления и водогрейных колонок еще не было, воду для ванн нагревали на кухонной плите. В те времена однажды кухарка нагревала на плите воду в большой кастрюле, чтобы долить ее в ванну, где уже было некоторое количество воды комнатной температуры. Заметив это, дворецкий сказал ей: «Ты что, не понимаешь, что, чем дольше ты греешь воду на плите, тем холоднее окажется вода в ванне, когда ты вольешь туда нагретую воду?» Он был прав. Почему?

**Ответ:** Служанка держит на плите воду, которая уже давно кипит, таким образом, вода испаряется и уменьшается в количестве. А та вода, что в ванной, остается комнатной температуры. Чем больше кипятка в нее влить, тем теплее она будет.

**39. Задача про ручеек**



Отчего журчит ручей?

**Ответ:** Лесной ручеек журчит потому, что струя воды при небольшом падении захватывает частицы воздуха и погружает их в воду, отчего образуются пузырьки. Лопаньем этих пузырьков и объясняется журчание ручейка.

**V. Задачи – эксперименты**

40. Почему нагретая медицинская банка присасывается к телу человека? Поставьте банку и объясните принцип ее действия.

**Ответ:** Нагретый пламенем внутри банки воздух, соприкасаясь с холодными стенками банки, охлаждается. Давление внутри становится меньше атмосферного, а поскольку банка плотно прижата к телу и нет сообщения с наружным воздухом, она «присасывается» еще сильнее.

41. Показать и объяснить, почему из обычной бутылки, перевернутой отверстием вниз, вода выливается прерывистой струей (булькая), а из резиновой медицинской грелки – непрерывной?

**Ответ:** Когда воду выливают из бутылки, на месте вытекшей воды образуется разряженное пространство, вода начинает течь медленней из-за разности внешнего и внутреннего давлений. Когда эта разность достигает некоторого значения, воздух снаружи в виде пузыря прорывается внутрь, давление выравнивается, и процесс «бульканья» повторяется. Когда воду выливают из медицинской грелки, то мягкие стенки ее сжимаются под действием атмосферного давления. Давление на воду постоянно равно наружному.

42. Вскипятите воду в бумажной коробке. Почему бумага не загорается?

**Ответ:** Тепло идет на нагревание воды, и бумажная коробка не нагревается до температуры воспламенения.

43. Налейте стакан до половины водой, положите в него какой-нибудь груз (маленькую гайку), закройте листом бумаги и, придерживая рукой, переверните. Не смотря на то, что изнутри на бумагу давят воздух, вода и груз, она не отрывается.

Объясните явление.

**Ответ:** Когда перевернутый стакан придерживают рукой, бумага смачивается водой и прилипает к краям под действием сил поверхностного натяжения. Когда руку убирают, то под тяжестью воды и груза бумажка слегка прогибается, объем воздуха внутри увеличивается и его давление становится меньше атмосферного. Разность между силой внешнего атмосферного давления и давления внутри и силы поверхностного натяжения уравновешивает вес содержимого стакана.

44. Предложите способ заставить всплыть картофелину, погруженную в кастрюлю с водой, не прикасаясь руками ни к картофелине ни к кастрюле.

**Ответ:** сделать в кастрюле крутой соляной раствор

45. В стакан с горячей водой опущены две пробирки: одна с песком, другая с древесными опилками. Используя термометры и секундомер, сравнить теплопроводность песка и древесных опилок в рыхлом и уплотненном состоянии.

46. В пробирку примерно на треть объема насыпана свинцовая дробь, а одна треть пробирки занята водой. В другой такой же пробирке налита одна вода до того же уровня, что и в первой. В какой пробирке вода закипит быстрее.

Рекомендации: лучше нагревать обе пробирки одновременно на спиртовках, дающих одинаковое пламя. При этом быстрота подвода количества теплоты к каждой пробирке одинаковое. При решении сопоставляются удельные теплоемкости, а также плотности воды и свинца, проводится анализ.

47. Имея спиртовку и два одинаковых парафиновых шарика, проверить зависимость скорости передачи тепла от площади соприкосновения нагретой пластины и ненагретой. Построить график данной зависимости.

**VI. Задачи повышенной сложности.**

48. Железный шар, падая свободно, достиг скорости 41м/с, ударившись о землю, подскочил на 1,6 м. найти изменения температуры шара при ударе.

1. Одноатомный газ гелий, расширяясь при постоянном давлении, совершил некоторую полезную работу. Найти КПД для данного процесса.
2. Один моль одноатомного газа находится в закрытом баллоне при температуре 27 0С. Какое количество теплоты необходимо сообщить газу, чтобы повысить его давление 3 раза?
3. Алюминиевый чайник массой 400 г, в котором находится 2 кг воды при 10 0С, помещают на газовую горелку с КПД 40%. Какова мощность горелки, если через 10 мин. вода закипела, причем 120 г воды выкипело?
4. После опускания в воду, имеющую температуру 100 0С, через некоторое время установилась общая температура 400С. Какой станет температура воды, если, не вынимая 1-го тела, в нее опустить еще одно такое же тело, нагретое до 1000С?
5. Смесь свинцовых и алюминиевых опилок с общей массой 150 г и температурой 100 0С погружена в калориметр с водой, температура которой 15 0С, а масса 230 г. Окончательная температура установилась 20 0С. Теплоёмкость калориметра 42Дж/К. Сколько свинца и алюминия было в смеси?
6. Свинцовая пуля летит со скоростью 200м/с и попадает в земляной вал. На сколько градусов нагреется пуля, если 78% кинетической энергии превратилась во внутреннюю?
7. Автомобиль массой 4,6 т трогается с места на подъеме, равном 0,025, и двигаясь равноускоренно, за 40 с проходит 200 м. Найти расход бензина (в литрах) на этом участке, если коэффициент сопротивления 0,02, КПД 20% и плотность бензина 700кг/м3
8. Вычислить КПД газовой горелки, если в ней используется газ, теплота сгорания которого 36 МДж/м3, а на нагревание чайника с 3 л воды от 10 0С до кипения было израсходовано 60 л газа. Теплоёмкость чайника 100 Дж/К.

**Ответы**

|  |  |
| --- | --- |
| **11. 1 МДж, достаточно** | **29. Б** |
| **12. 600 КДж, 100 Дж** | **30. Г** |
| **13. 720 кг** | **48. 1,5 0С** |
| **14. 395 м/с** | **49. 40 %** |
| **15. 1,5 0С** | **50. 7,5 кДж** |
| **16. 74·103 К, если бы керосин сгорел мгновенно, но такого не может быть** | **51. 3,5 КВт** |
| **17. 3,6·105 Дж, 1,2·105 Дж** | **52. 55 0С** |
| **18. 1,6·105 Дж** | **53. 92 г, 58 г** |
| **19. 80 Дж; 200 Дж** | **54. 120 К** |
| **20. 173 МДж** | **55. 0,1 л** |
| **21. Г** | **56. 53%** |
| **22. Г** |  |
| **23. А** |  |
| **24. Б** |
| **25. Б** |
| **26. Д** |
| **27. Д** |
| **28. Г** |