

**Инструкция по выполнению работы**

На выполнение экзаменационной работы по физике отводится 2,5 часа (150 минут). Работа состоит из 3 частей и включает 26 заданий.

Часть 1 содержит 18 заданий (1–18). К каждому заданию приводится 4 варианта ответа, из которых только один верный. При выполнении задания части 1 обведите кружком номер выбранного ответа в экзаменационной работе. Если вы обвели не тот номер, то зачеркните обведенный номер крестиком, а затем обведите номер правильного ответа.

Часть 2 включает 4 задания с кратким ответом (19–22). Для заданий части 2 ответ записывается в экзаменационной работе в отведенном для этого месте. В случае записи неверного ответа зачеркните его и запишите рядом новый.

Часть 3 содержит 4 задания (23–26), на которые следует дать развернутый ответ. Ответы на задания части 3 записываются на отдельном листе. Задание 23 – экспериментальное, и для его выполнения необходимо использовать лабораторное оборудование.

При вычислениях разрешается использовать непрограммируемый калькулятор.

Советуем выполнять задания в том порядке, в котором они даны. С целью экономии времени пропускайте задание, которое не удастся выполнить сразу, и переходите к следующему. Если после выполнения всей работы у вас останется время, то вы сможете вернуться к пропущенным заданиям.

За каждый правильный ответ в зависимости от сложности задания дается один или более баллов. Баллы, полученные вами за все выполненные задания, суммируются. Постарайтесь выполнить как можно больше заданий и набрать как можно большее количество баллов.

***Желаем успеха!***

Ниже приведены справочные данные, которые могут понадобиться вам при выполнении работы.

| <b>Десятичные приставки</b> |             |           |
|-----------------------------|-------------|-----------|
| Наименование                | Обозначение | Множитель |
| гига                        | Г           | $10^9$    |
| мега                        | М           | $10^6$    |
| кило                        | к           | $10^3$    |
| гекто                       | г           | $10^2$    |
| санти                       | с           | $10^{-2}$ |
| милли                       | м           | $10^{-3}$ |
| микро                       | мк          | $10^{-6}$ |
| нано                        | н           | $10^{-9}$ |

| <b>Константы</b>                      |                                                                        |
|---------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| ускорение свободного падения на Земле | $g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$                                   |
| гравитационная постоянная             | $G = 6,7 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2}$ |
| скорость света в вакууме              | $c = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{м}}{\text{с}}$                           |
| элементарный электрический заряд      | $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$                                    |

| <b>Плотность</b> |                                      |                   |                                      |
|------------------|--------------------------------------|-------------------|--------------------------------------|
| бензин           | $710 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$   | древесина (сосна) | $400 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$   |
| спирт            | $800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$   | парафин           | $900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$   |
| керосин          | $800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$   | алюминий          | $2700 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$  |
| масло машинное   | $900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$   | мрамор            | $2700 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$  |
| вода             | $1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$  | цинк              | $7100 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$  |
| молоко цельное   | $1030 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$  | сталь, железо     | $7800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$  |
| вода морская     | $1030 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$  | медь              | $8900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$  |
| ртуть            | $13600 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ | свинец            | $11350 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ |

| Удельная              |                                                         |                                |                                                        |
|-----------------------|---------------------------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------------------------|
| теплоемкость воды     | $4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$ | теплоемкость свинца            | $130 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$ |
| теплоемкость спирта   | $2400 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$ | теплота парообразования воды   | $2,3 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$           |
| теплоемкость льда     | $2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$ | теплота парообразования спирта | $9,0 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$           |
| теплоемкость алюминия | $920 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$  | теплота плавления свинца       | $2,5 \cdot 10^4 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$           |
| теплоемкость стали    | $500 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$  | теплота плавления стали        | $7,8 \cdot 10^4 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$           |
| теплоемкость цинка    | $400 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$  | теплота плавления олова        | $5,9 \cdot 10^4 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$           |
| теплоемкость меди     | $400 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$  | теплота плавления льда         | $3,3 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$           |
| теплоемкость олова    | $230 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$  | теплота сгорания спирта        | $2,9 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$           |

| Температура плавления |       | Температура кипения |       |
|-----------------------|-------|---------------------|-------|
| свинца                | 327°C | воды                | 100°C |
| олова                 | 232°C | спирта              | 78°C  |
| воды                  | 0°C   |                     |       |

| Удельное электрическое сопротивление, $\frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$ (при 20°C) |       |                |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------------|-----|
| серебро                                                                                         | 0,016 | никелин        | 0,4 |
| медь                                                                                            | 0,017 | нихром (сплав) | 1,1 |
| алюминий                                                                                        | 0,028 | фехраль        | 1,2 |
| железо                                                                                          | 0,10  |                |     |

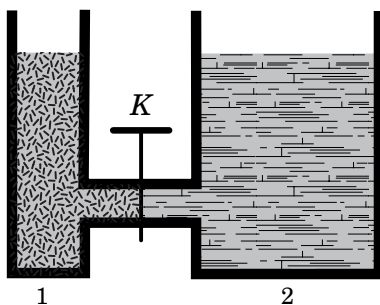
**Нормальные условия:** давление  $10^5$  Па, температура 0°C.

## Часть 1

*К каждому из заданий 1–18 даны 4 варианта ответа, из которых только один правильный. Номер этого ответа обведите кружком.*

- 1** Через сколько секунд после старта ракета приобретет первую космическую скорость, равную  $7,9 \frac{\text{км}}{\text{с}}$ , если она будет двигаться с ускорением  $50 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$ ?
- 1) 1,58 с
  - 2) 3,95 с
  - 3) 158 с
  - 4) 395 с
- 2** К пружинам, жесткость которых  $k_1$  и  $k_2 = 2k_1$ , подвешены тела одинаковой массы. Удлинение первой пружины
- 1) равно удлинению второй пружины
  - 2) в 2 раза больше удлинения второй пружины
  - 3) в 2 раза меньше удлинения второй пружины
  - 4) в 4 раза меньше удлинения второй пружины
- 3** Шарик движется вверх по наклонному желобу без трения. В процессе движения
- 1) кинетическая энергия шарика увеличивается, его полная механическая энергия не изменяется
  - 2) потенциальная энергия шарика увеличивается, его полная механическая энергия не изменяется
  - 3) и кинетическая энергия, и полная механическая энергия шарика увеличиваются
  - 4) и потенциальная энергия, и полная механическая энергия шарика увеличиваются
- 4** Мяч начинает падать на землю с высоты 20 м с начальной скоростью, равной нулю. Через какое время он достигнет поверхности Земли? Сопротивлением воздуха пренебречь.
- 1) 0,25 с
  - 2) 0,5 с
  - 3) 2 с
  - 4) 4 с

- 5 В открытых сосудах 1 и 2 находятся, соответственно, машинное масло и вода. Если открыть кран  $K$ , то

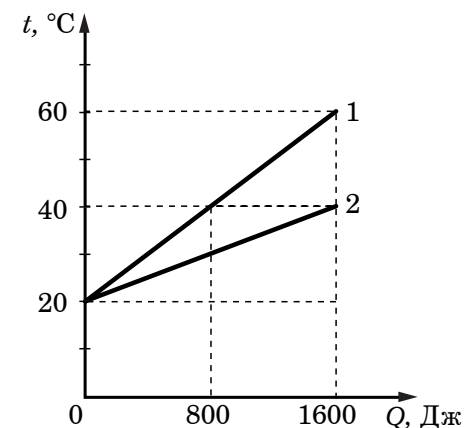


- 1) вода начнет перетекать из сосуда 2 в сосуд 1, так как давление столба воды выше
- 2) масло начнет перетекать из сосуда 1 в сосуд 2, так как давление столба масла выше
- 3) масло начнет перетекать из сосуда 1 в сосуд 2, так как сосуд 1 имеет меньшее сечение
- 4) ни вода, ни масло перетекать не будут, так как поверхности жидкостей находятся на одном уровне

- 6 Звуковая волна переходит из воды в воздух. Как меняются при этом частота и скорость звука?

- 1) Частота не изменяется, скорость увеличивается.
- 2) Частота не изменяется, скорость уменьшается.
- 3) Частота увеличивается, скорость не изменяется.
- 4) Частота уменьшается, скорость не изменяется.

- 7 На рисунке представлены графики зависимости температуры  $t$  двух медных брусков от количества теплоты  $Q$ , полученного от нагревателя. Проанализируйте графики и выберите верное утверждение.

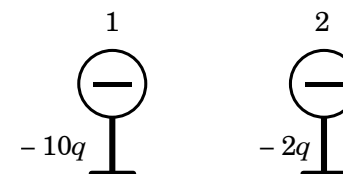


- 1) Масса первого бруска в 2 раза больше массы второго.
- 2) Масса первого бруска в 2 раза меньше массы второго.
- 3) Первый брусок нагревался в два раза медленнее.
- 4) Второй брусок получил в 2 раза меньше энергии.

- 8 Какое количество теплоты выделяется при конденсации водяного пара массой 0,2 кг, взятого при температуре 100°C?

- 1) 840 Дж
- 2) 66 кДж
- 3) 460 Дж
- 4) 460 кДж

- 9 Одному из двух одинаковых шариков сообщили заряд  $-10q$ , другому — заряд  $-2q$ . Затем шарики соединили тонким проводником. После соединения заряды шариков станут одинаковыми и равными

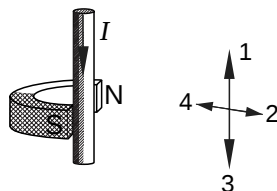


- 1)  $-4q$
- 2)  $-6q$
- 3)  $-12q$
- 4)  $-8q$

- 10** Участок цепи состоит из двух последовательно соединенных резисторов общим сопротивлением 7 Ом. Сопротивление  $R_1 = 2$  Ом. Чему равно сопротивление  $R_2$ ?

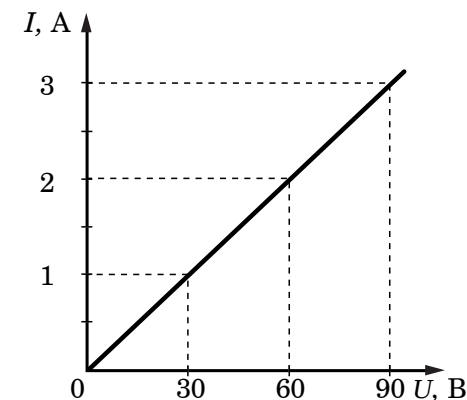


- 1) 1,55 Ом  
2) 5 Ом  
3) 9 Ом  
4) 14 Ом
- 11** Между полюсами постоянного магнита помещен проводник с током, направление которого показано на рисунке. По какой из стрелок: 1, 2, 3 или 4 — направлена сила, действующая на проводник с током?



- 1) 1  
2) 2  
3) 3  
4) 4
- 12** Для получения четкого (сфокусированного) изображения на сетчатке глаза при переводе взгляда с удаленных предметов на близкие изменяется
- 1) диаметр зрачка  
2) форма хрусталика  
3) соотношение палочек и колбочек на сетчатке  
4) глубина глазного яблока

- 13** На рисунке приведен график зависимости силы тока в реостате от напряжения на его концах. Обмотка реостата изготовлена из фехральной проволоки площадью поперечного сечения  $1 \text{ мм}^2$ . Чему равна длина проволоки?



- 1) 3 м  
2) 9 м  
3) 25 м  
4) 250 м
- 14** Атом станет отрицательно заряженным ионом, если
- 1) он потеряет электроны  
2) к нему присоединятся электроны  
3) он потеряет нейтроны  
4) к нему присоединятся протоны
- 15** В таблице приведены результаты измерений скорости движения тела через определенные моменты времени от начала движения.

|                                |     |      |     |     |      |     |     |
|--------------------------------|-----|------|-----|-----|------|-----|-----|
| $t, \text{ с}$                 | 1   | 1,2  | 1,5 | 2   | 2,2  | 2,5 | 3   |
| $v, \frac{\text{м}}{\text{с}}$ | 0,2 | 0,24 | 0,3 | 0,4 | 0,44 | 0,6 | 0,8 |

Движение было равноускоренным в промежутки времени

- 1) от 1 с до 3 с  
2) только от 1 с до 2,2 с  
3) только от 1 с до 1,5 с  
4) только от 2 с до 3 с

**Прочитайте текст и выполните задания 16–18.****Адсорбция**

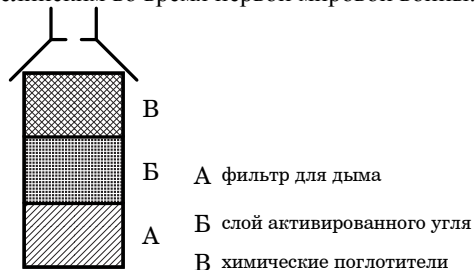
Явление смачивания заключается в том, что молекулы жидкости как бы прилипают к твердому телу и более или менее длительно удерживаются на нём. То же может происходить и с молекулами газа. Твердое тело, находящееся в газе, всегда покрыто слоем молекул газа, некоторое время удерживающихся на нём молекулярными силами. Это явление носит название адсорбции.

Количество адсорбированного газа в разных случаях разное. Прежде всего, оно зависит от площади поверхности, на которой могут адсорбироваться молекулы: чем она больше, тем больше адсорбируется газа. Адсорбирующая поверхность особенно велика у пористых веществ, т.е. веществ, пронизанных множеством мелких каналов. Количество адсорбированного газа зависит также от природы газа и от свойств твердого тела.

Одним из примеров веществ, способных адсорбировать громадное количество газа, является активированный уголь, т.е. уголь, освобожденный от смолистых примесей прокаливанием.

Адсорбция на активированном угле и на других твердых телах имеет широкое применение. Она применяется, например, для улавливания ценных газообразных веществ, получающихся при химических реакциях; в медицине – для извлечения вредных газов, образующихся в организме при различных отравлениях, и т.п. Громадное значение имеет адсорбция газов на поверхности твердых тел для ускорения некоторых химических реакций между газами.

Одно из наиболее важных применений адсорбции – улавливание отравляющих газов противогазами. Улавливание осуществляется слоем активированного угля, помещенным внутри респираторной коробки противогаза, соединяющейся при помощи шланга с маской. Кроме угля, в коробке находятся химические поглотители и фильтр для задерживания частиц отравляющих дымов, не задерживаемых углем (см. рисунок). Применение активированного угля для целей противогазовой защиты было предложено Н.Д. Зелинским во время первой мировой войны.



Твердые тела могут адсорбировать не только газы, но и различные растворенные вещества из жидкостей. Это тоже широко используется в технике.

**16** Какое явление называется адсорбцией?

- 1) смачивание жидкостью поверхности твердого тела
- 2) несмачивание жидкостью поверхности твердого тела
- 3) удержание молекул газа на поверхности твердого тела
- 4) поглощение молекул газа твердым телом

**17** От чего зависит количество адсорбированного газа?

- А. от площади поверхности твердого тела
- Б. от природы газа
- В. от свойств твердого тела

Правильным ответом является

- 1) только А
- 2) только А и Б
- 3) только А и В
- 4) А, Б, В

**18** Причиной адсорбции является

- А. взаимодействие молекул газа с молекулами твердого тела
- Б. действие на молекулы газа силы тяжести

Правильным ответом является

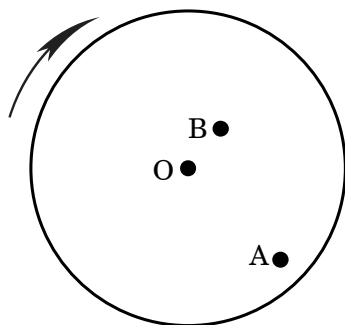
- 1) только А
- 2) только Б
- 3) и А, и Б
- 4) ни А, ни Б

## Часть 2

При выполнении заданий с кратким ответом (задания 19–22) необходимо записать ответ в указанном в тексте задания месте.

Ответом к каждому из заданий 19–20 будет некоторая последовательность цифр. К каждой позиции первого столбца подберите нужную позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.

- 19 Жук переместился на равномерно вращающемся диске из точки А в точку В (см. рисунок). Как при этом изменятся скорость жука, частота его вращения и центростремительное ускорение?



ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЯ

- |                                  |                 |
|----------------------------------|-----------------|
| А) скорость                      | 1) увеличится   |
| Б) частота вращения              | 2) уменьшится   |
| В) центростремительное ускорение | 3) не изменится |

Ответ:

| А | Б | В |
|---|---|---|
|   |   |   |

- 20 Установите соответствие между физическими величинами и единицами их измерения в системе СИ.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ

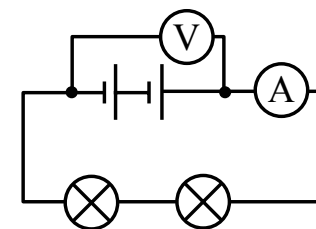
- |                               |                  |
|-------------------------------|------------------|
| А) электрическое напряжение   | 1) кулон (1 К)   |
| Б) электрический заряд        | 2) вольт (1 В)   |
| В) работа электрического тока | 3) ватт (1 Вт)   |
|                               | 4) ампер (1 А)   |
|                               | 5) джоуль (1 Дж) |

Ответ:

| А | Б | В |
|---|---|---|
|   |   |   |

При выполнении заданий 21–22 ответ (число) надо записать в отведенном месте после слова «Ответ», выразив его в указанных единицах. Единицы физических величин писать не нужно.

- 21 К источнику постоянного тока подсоединили две лампы (см. рисунок), имеющие одинаковое электрическое сопротивление. Чему равна мощность, выделяющаяся на каждой из ламп, если показания идеального амперметра и вольтметра равны, соответственно, 2 А и 4 В?



Ответ: \_\_\_\_\_ (Вт)

- 22 Стальной брусок массой 9,36 кг, взятый при температуре 0°C, погрузили в сосуд, содержащий воду, температура которой 90°C. В результате теплообмена вода в сосуде остыла до 86°C. Чему равна масса воды в сосуде? Потерями энергии на нагревание сосуда и окружающего воздуха пренебречь. Ответ округлите до целых.

Ответ: \_\_\_\_\_ (кг)

## Часть 3

Для ответа на задания части 3 (задания 23–26) используйте отдельный лист. Запишите сначала номер задания, а затем ответ на него.

- 23 Используя каретку (брусок) с крючком, динамометр, два груза, направляющую рейку, соберите экспериментальную установку для измерения коэффициента трения скольжения между кареткой и поверхностью рейки.

В бланке ответов:

- сделайте рисунок экспериментальной установки;
- запишите формулу для расчета коэффициента трения скольжения;
- укажите результаты измерения веса каретки с грузами и силы трения скольжения при движении каретки с грузами по поверхности рейки;
- запишите числовое значение коэффициента трения скольжения.

*Для заданий 24–25 необходимо записать полное решение, которое включает запись краткого условия задачи (Дано), запись формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования и расчеты, приводящие к числовому ответу.*

- 24** Троллейбус массой 11 т движется равномерно прямолинейно со скоростью  $36 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$ . Найдите силу тока в обмотке электродвигателя, если напряжение равно 550 В. Коэффициент трения равен 0,02. Тепловыми потерями в электродвигателе пренебречь.

- 25** В электрическом чайнике мощностью 2 кВт можно вскипятить 1,5 кг воды за 5 мин при начальной температуре воды 20°C. Определите КПД чайника.

*Задание 26 представляет собой вопрос, на который необходимо дать письменный ответ. Полный ответ должен включать не только ответ на вопрос, но и его развернутое, логически связанное обоснование.*

- 26** Какая точка катящегося без проскальзывания колеса движется медленнее всего? Ответ поясните.