

**Диагностическая работа  
по ФИЗИКЕ**

11 марта 2011 года

9 класс

Вариант № 1

Район \_\_\_\_\_

Город (населенный пункт) \_\_\_\_\_

Школа \_\_\_\_\_

Класс \_\_\_\_\_

Фамилия \_\_\_\_\_

Имя \_\_\_\_\_

Отчество \_\_\_\_\_

**Инструкция по выполнению работ**

На выполнение экзаменационной работы по физике отводится 3 часа (180 минут). Работа состоит из 3 частей и включает 25 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 этот обведенный номер крестиком, а затем обведите номер правильного ответа.

Часть 2 включает 3 задания с кратким ответом (19–21). При выполнении 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 (22–25), на которые следует дать развернутый ответ. Ответы на задания части 3 записываются на отдельном листе. Задание 22 – экспериментальное, и для его выполнения необходимо воспользоваться лабораторным оборудованием.

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 можно вернуться к пропущенным заданиям.

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.

Десятичные приставки		
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	$10^{-9}$

Константы	
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	$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{Кл}$

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

Температура плавления		Температура кипения	
свинца	327 °С	воды	100 °С
олова	232 °С	спирта	78 °С
воды	0 °С		

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

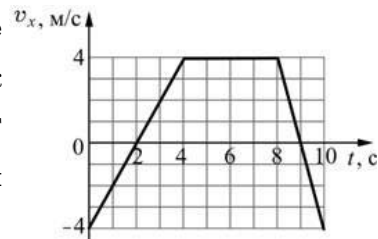
**Нормальные условия:** давление  $10^5$  Па, температура 0°С.

## Часть 1

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

1

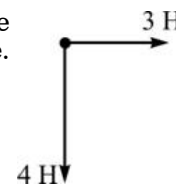
Тело движется вдоль оси  $Ox$ . На рисунке для этого тела представлен график зависимости проекции скорости  $v_x$  от времени  $t$ . В каком интервале времени модуль ускорения тела был наибольшим?



- 1) от 0 с до 4 с                                      2) от 4 с до 8 с  
3) от 8 с до 10 с                                    4) от 0 с до 2 с

2

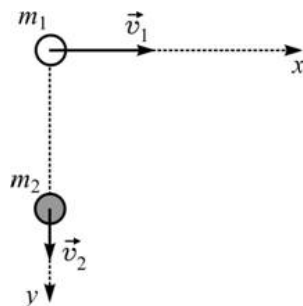
К телу приложены силы 3 Н и 4 Н, направленные перпендикулярно друг другу, как показано на рисунке. Модуль равнодействующей этих сил



- 1) меньше 3 Н.  
2) больше 4 Н.  
3) имеет значение между 3 Н и 4 Н.  
4) определить невозможно.

3

По гладкой горизонтальной поверхности вдоль осей  $x$  и  $y$  движутся две шайбы массами  $m_1 = 0,1$  кг и  $m_2 = 0,15$  кг со скоростями  $v_1 = 2$  м/с и  $v_2 = 1$  м/с соответственно, как показано на рисунке. У какой из шайб модуль импульса больше?



- 1) у шайбы  $m_1$
- 2) у шайбы  $m_2$
- 3) модули импульса у обеих шайб одинаковы
- 4) однозначно ответить нельзя, так как шайбы движутся во взаимно перпендикулярных направлениях

4

Рычаг находится в равновесии под действием двух сил, приложенных к его концам. Плечи рычага равны 20 см и 100 см соответственно. Модуль меньшей силы, действующей на рычаг, равен 2 Н. Найдите модуль большей силы.

- 1) 4 Н
- 2) 5 Н
- 3) 10 Н
- 4) 20 Н

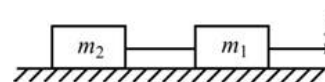
5

Два однородных шарика, сделанных из алюминия, подвешены на концах коромысла весов, имеющего равные длины плеч. Если один из шариков полностью погружен в воду, а другой – полностью погружен в спирт, то весы находятся в равновесии. Нарушится ли равновесие весов, если сосуды с жидкостями убрать?

- 1) равновесие весов не нарушится, так как массы шариков одинаковы
- 2) равновесие весов нарушится – перетянет шарик, который был погружен в спирт
- 3) равновесие весов нарушится – перетянет шарик, который был погружен в воду
- 4) равновесие весов не нарушится, так как оба шарика сделаны из алюминия

6

Два тела массами  $m_1 = 1$  кг и  $m_2 = 2$  кг, соединенные невесомой нерастяжимой нитью, движутся по гладкому столу под действием силы  $F = 9$  Н, приложенной к телу массой  $m_1$ , как показано на рисунке.



Сила натяжения нити равна

- 1) 1 Н
- 2) 2 Н
- 3) 3 Н
- 4) 6 Н

7

Три тела равной массы, сделанные из алюминия, цинка и олова и находящиеся при одинаковой комнатной температуре, погрузили в горячую воду в одной большой ванне и подержали там некоторое время. После установления теплового равновесия

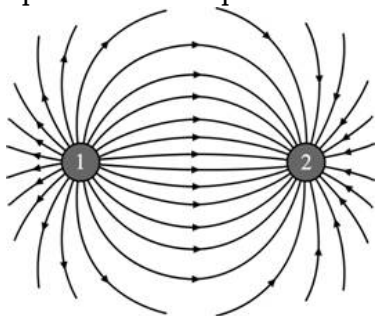
- 1) все тела нагрелись до одинаковой температуры.
- 2) тело из алюминия нагрелось до меньшей температуры, чем тела из цинка и олова.
- 3) все тела нагрелись до разных температур.
- 4) тело из алюминия нагрелось до большей температуры, чем тела из цинка и олова.

8

На спиртовке нагрели 200 г воды от  $15^\circ\text{C}$  до  $73^\circ\text{C}$ . Какая масса спирта была потрачена на нагревание воды? Считать, что вся теплота от сгорания спирта идет на нагревание воды.

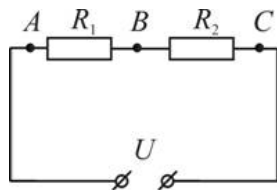
- 1) 595,24 г
- 2) 5,26 г
- 3) 1,68 г
- 4) 0,16 г

9 На рисунке схематически показаны линии напряженности электростатического поля, создаваемого маленькими заряженными шариками 1 и 2. Как заряжены эти шарики?



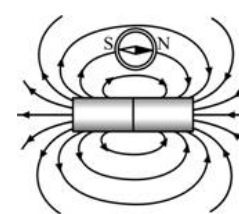
- 1) шарики 1 и 2 заряжены положительно
- 2) шарики 1 и 2 заряжены отрицательно
- 3) шарик 1 заряжен отрицательно, а шарик 2 – положительно
- 4) шарик 1 заряжен положительно, а шарик 2 – отрицательно

10 На рисунке представлена схема электрической цепи. Сопротивления  $R_1 = 1 \text{ Ом}$ ,  $R_2 = 2 \text{ Ом}$ , напряжение на источнике постоянного тока  $U = 6 \text{ В}$ . Что покажет идеальный вольтметр, если его подключить к точкам  $A$  и  $B$ ?

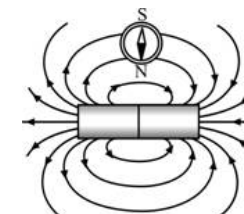


- 1) 1 В
- 2) 1,5 В
- 3) 2 В
- 4) 4 В

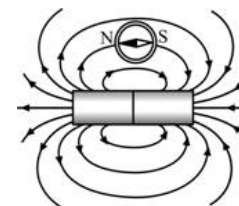
11 На рисунках 1 – 4 схематически изображены постоянные магниты и магнитные стрелки. На каком из рисунков правильно изображено положение намагниченной стрелки в магнитном поле постоянного магнита?



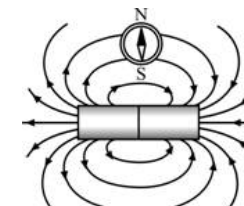
1



2



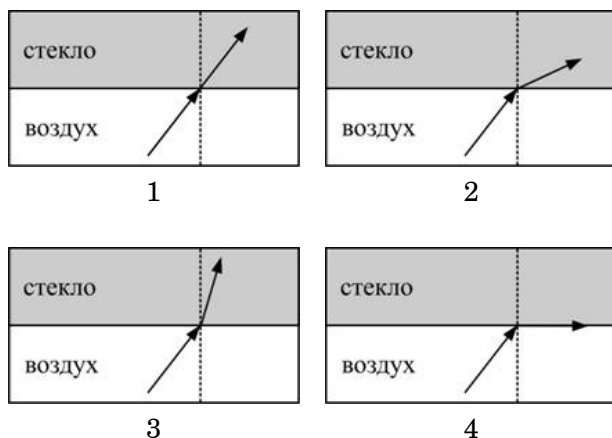
3



4

- 1) на рисунке 1
- 2) на рисунке 2
- 3) на рисунке 3
- 4) на рисунке 4

12 На рисунках 1 – 4 показан ход светового луча, падающего из воздуха на границу между воздухом и стеклом и преломленного на этой границе. На каком из представленных рисунков правильно показан ход преломленного луча?



- 1) на рисунке 1                      2) на рисунке 2  
3) на рисунке 3                      4) на рисунке 4

13 В прямой никелиновой проволоке с площадью сечения  $1 \text{ мм}^2$  сила постоянного тока равна 1 А. На каком расстоянии друг от друга находятся точки этой проволоки, напряжение между которыми равно 1 В?

- 1) 0,4 м                      2) 1 м                      3) 2 м                      4) 2,5 м

**Задание А14 выполняется учащимися в том случае, если соответствующая тема уже изучена.**

14 Ядро атома бериллия  ${}^9_4\text{Be}$  содержит

- 1) 4 протона и 9 нейтронов                      2) 4 протона и 5 нейтронов  
3) 9 протонов и 4 нейтрона                      4) 9 протонов и 5 нейтронов

15 Для трех тел, изготовленных из стали или меди, приведены результаты экспериментальных измерений массы  $m$  и количества теплоты  $Q$ , необходимого для нагревания этого тела от начальной температуры  $20^\circ\text{C}$  до конечной температуры  $t$ .

	Материал тела	$m$ , кг	$t$ , $^\circ\text{C}$	$Q$ , кДж
Тело 1	сталь	2	60	40
Тело 2	медь	5	80	120
Тело 3	медь	2	60	32

На основании проведенных измерений можно утверждать, что количество теплоты  $Q$ , необходимое для нагревания тела,

- 1) увеличивается при увеличении массы тела
- 2) увеличивается при увеличении конечной температуры
- 3) не зависит от материала тела
- 4) зависит от материала тела

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

### Свободные, затухающие и вынужденные колебания

Круг явлений, связанных с механическими колебаниями, чрезвычайно разнообразен. Для описания механических колебаний используются различные физические модели. Простейшим примером такой модели может служить груз массой  $m$  (который обычно считают материальной точкой), подвешенный на легкой пружине жесткостью  $k$ , для которой выполняется закон Гука. Колебания этой системы в идеальном случае (при отсутствии сил трения) будут происходить по гармоническому закону, причем амплитуда колебаний будет определяться начальным отклонением груза от положения равновесия и его начальной скоростью. Такие колебания называются *свободными*, они происходят с частотой  $\omega_0 = \sqrt{k/m}$ , которая называется *собственной частотой* колебательной системы.

Более близкой к реальной является модель, согласно которой подвешенный на пружине груз колеблется в вязкой среде – жидкости или газе. Если вывести такой груз из положения равновесия, а затем предоставить его самому себе, то возникнут колебания, амплитуда которых будет постепенно уменьшаться из-за действия на груз силы вязкого трения со стороны среды. Такие колебания называются *затухающими*. Скорость затухания колебаний (скорость уменьшения амплитуды колебаний) определяется вязкостью среды: чем больше вязкость, тем быстрее при прочих равных условиях происходит затухание.

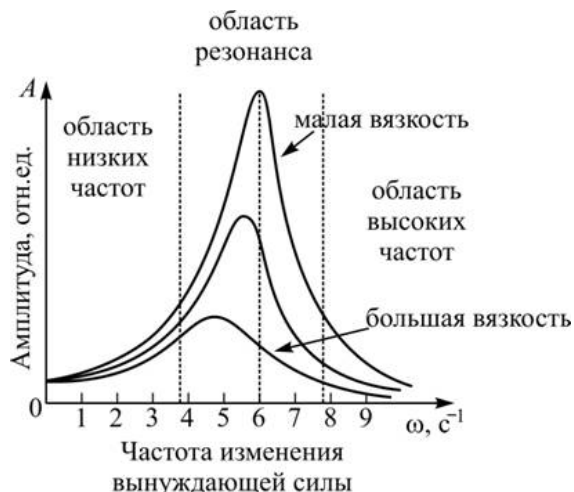


Рисунок. Зависимость амплитуды вынужденных колебаний груза от частоты изменения вынуждающей силы

Совсем иначе будут происходить колебания этой системы под действием внешней вынуждающей силы, которая периодически изменяется с некоторой частотой  $\omega$ . Такие колебания называются *вынужденными*. В этом случае колебания груза также будут происходить по гармоническому закону, но, в отличие от свободных колебаний, амплитуда будет зависеть от частоты изменения вынуждающей силы. В случае если эта частота мала, амплитуда вынужденных колебаний также будет небольшой. При приближении частоты  $\omega$  изменения вынуждающей силы к частоте собственных колебаний  $\omega_0$  амплитуда колебаний очень сильно возрастает. Это явление называется *механическим резонансом*, а частота, на которой он наблюдается — *резонансной частотой*. Резонанс широко распространен в природе, ему могут быть подвержены все механические конструкции — детали механизмов, мосты, здания и т.д. При дальнейшем увеличении частоты  $\omega$  амплитуда вынужденных колебаний снова становится малой. При увеличении вязкости среды, в которой колеблется груз, амплитуда колебаний при резонансе становится меньше, а резонансная частота уменьшается. Графики, показывающие зависимость амплитуды  $A$  вынужденных колебаний груза от частоты  $\omega$  изменения вынуждающей силы (при различных значениях вязкости среды), показаны на рисунке.

**16** Тело совершает вынужденные колебания под действием вынуждающей силы, частота изменения которой равна  $6 \text{ с}^{-1}$ . При этом наблюдается механический резонанс. Частота изменения вынуждающей силы уменьшилась до  $3 \text{ с}^{-1}$ , а модуль этой силы не изменился. Что из перечисленного ниже верно описывает изменение в процессе колебаний этого тела?

- 1) вынужденные колебания тела прекратятся
- 2) амплитуда колебаний тела увеличится
- 3) амплитуда колебаний тела уменьшится
- 4) собственная частота колебаний тела уменьшится

**17** В таблице приведены вязкости для различных жидкостей. В какой из этих жидкостей колебания пружинного маятника будут затухать быстрее?

Жидкость	Вязкость, Па·с
Анилин	$4,6 \cdot 10^{-3}$
Вода	$1 \cdot 10^{-3}$
Машинное масло	$113 \cdot 10^{-3}$
Эфир	$0,2 \cdot 10^{-3}$

- 1) в анилине
- 2) в воде
- 3) в машинном масле
- 4) в эфире

**18** В таблице приведены резонансные частоты для различных конструкций. Какая из этих конструкций может быть приведена в резонансные колебания внешним воздействием, происходящим с частотой  $441 \text{ Гц}$ ?

Конструкция	Резонансная частота, Гц
Мост через реку	0,5
Стиральная машина	250
Органная труба	41
Камертон	440

- 1) мост через реку
- 2) стиральная машина
- 3) органная труба
- 4) камертон

**Часть 2**

**При выполнении заданий с кратким ответом (задания 19–21) необходимо записать ответ в месте, указанном в тексте задания.**

**Ответом к каждому из заданий 19–21 будет некоторая последовательность цифр. Впишите в таблицу внизу задания цифры – номера выбранных ответов. Каждую цифру пишите в отдельной клеточке. Цифры в ответах к заданиям 19–20 могут повторяться.**

**19** Установите соответствие между физическими величинами и единицами их измерения в Международной системе единиц (СИ): к каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент из второго и внесите в строку ответов выбранные цифры под соответствующими буквами.

**ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ**

**ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ**

- А)** работа газа при его расширении
- Б)** внутренняя энергия
- В)** удельная теплота плавления

- 1)** Дж
- 2)** Н
- 3)** Дж/кг
- 4)** Дж/(кг·°С)
- 5)** Дж/(°С)

**Ответ:**

<b>А</b>	<b>Б</b>	<b>В</b>

**20**

Установите соответствие между физическими явлениями и физическими законами, которые используются для описания этих явлений.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

**ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ**

**ФИЗИЧЕСКИЕ ЗАКОНЫ**

- А)** зависимость между напряжением, силой тока и сопротивлением участка электрической цепи
- Б)** совершение электрическим током работы при протекании через резистор
- В)** разделение электрических зарядов при помощи электрофорной машины

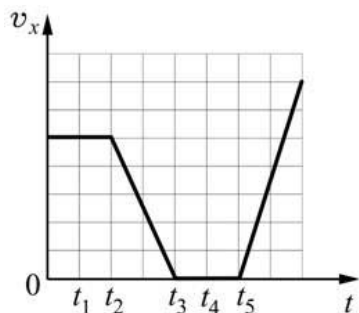
- 1)** Закон Джоуля-Ленца
- 2)** Закон сохранения электрического заряда
- 3)** Закон Паскаля
- 4)** Закон Ома
- 5)** Второй закон Ньютона

**Ответ:**

<b>А</b>	<b>Б</b>	<b>В</b>



- 21 Тело движется вдоль оси  $OX$ . На рисунке представлен график зависимости проекции скорости тела на ось  $OX$  от времени  $t$ . Используя рисунок, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Укажите их номера.



- 1) в момент времени  $t_1$  тело находилось в состоянии покоя
- 2) на протяжении интервала времени  $t_2 < t < t_3$  тело двигалось равномерно
- 3) на протяжении интервала времени  $t_3 < t < t_5$  координата тела не изменялась
- 4) в момент времени  $t_3$  координата тела была больше, чем в момент времени  $t_2$
- 5) в момент времени  $t_1$  модуль ускорения тела больше, чем в момент времени  $t_4$

Ответ:

### Часть 3

**Для ответа на задания части 3 (задания 22–25) используйте отдельный подписанный лист. Запишите сначала номер задания, а затем ответ на соответствующее задание.**

- 22 Используя штатив с муфтой и лапкой, пружину, набор грузов и секундомер, соберите экспериментальную установку для исследования свободных колебаний пружинного маятника. Определите время для 20-30 полных колебаний и вычислите период колебаний для грузов различных масс.
- В бланке ответов:
- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
  - 2) измерьте длительность 20-30 полных колебаний для грузов трех различных масс, результаты представьте в виде таблицы;
  - 3) вычислите период колебаний для каждого случая, результаты округлите до сотых долей секунды и занесите в таблицу;
  - 4) сформулируйте вывод о зависимости периода свободных колебаний пружинного маятника от массы груза.

**Задание 23 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.**

- 23 Двигутся ли заряженные частицы в незаряженном проводнике в отсутствие электрического тока? Ответ поясните.

**Для заданий 24–25 необходимо записать полное решение, включающее 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 С какой высоты должна была бы падать капля воды при отсутствии сопротивления воздуха, чтобы при ударе о землю она закипела? Считать, что на нагревание воды идет 40% начальной механической энергии капли. Начальную температуру капли принять равной  $20^\circ\text{C}$ .
- 25 Электрочайник, потребляющий мощность 2,1 кВт, за 5 минут нагревает 1,5 литра воды от температуры  $10^\circ\text{C}$  до кипения. Определите КПД этого электрочайника.

**Диагностическая работа  
по ФИЗИКЕ**

11 марта 2011 года

9 класс

Вариант № 2

Район \_\_\_\_\_

Город (населенный пункт) \_\_\_\_\_

Школа \_\_\_\_\_

Класс \_\_\_\_\_

Фамилия \_\_\_\_\_

Имя \_\_\_\_\_

Отчество \_\_\_\_\_

**Инструкция по выполнению работ**

На выполнение экзаменационной работы по физике отводится 3 часа (180 минут). Работа состоит из 3 частей и включает 25 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 этот обведенный номер крестиком, а затем обведите номер правильного ответа.

Часть 2 включает 3 задания с кратким ответом (19–21). При выполнении 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 (22–25), на которые следует дать развернутый ответ. Ответы на задания части 3 записываются на отдельном листе. Задание 22 – экспериментальное, и для его выполнения необходимо воспользоваться лабораторным оборудованием.

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 можно вернуться к пропущенным заданиям.

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.

Десятичные приставки		
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	$10^{-9}$

Константы	
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	$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$

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

Температура плавления		Температура кипения	
свинца	327 °С	воды	100 °С
олова	232 °С	спирта	78 °С
воды	0 °С		

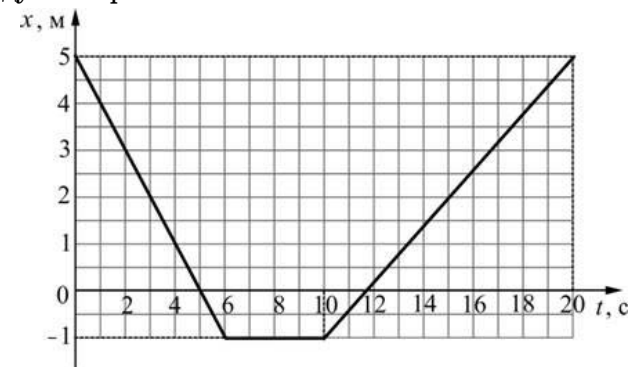
Удельное электрическое сопротивление, $\frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$ (при 20 °С)			
серебро	0,016	никелин	0,4
медь	0,017	нихром (сплав)	1,1
алюминий	0,028	фехраль	1,2
железо	0,10		

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

## Часть 1

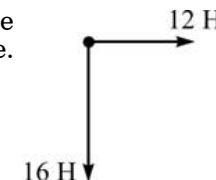
*К каждому из заданий 1 – 18 даны 4 варианта ответа, из которых только один правильный. Номер этого ответа обведите кружком.*

- 1 Тело движется вдоль оси  $OX$ . На рисунке для этого тела представлен график зависимости координаты  $x$  от времени  $t$ . В каком интервале времени модуль скорости тела был наибольшим?



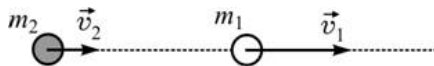
- 1) в интервале времени от 0 с до 6 с
- 2) в интервале времени от 12 с до 20 с
- 3) в интервале времени от 6 с до 10 с
- 4) в интервале времени от 10 с до 20 с

- 2 К телу приложены силы 12 Н и 16 Н, направленные перпендикулярно друг другу, как показано на рисунке. Модуль равнодействующей этих сил



- 1) больше 16 Н.
- 2) меньше 12 Н.
- 3) имеет значение между 12 Н и 16 Н.
- 4) определить невозможно.

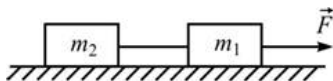
- 3 По гладкой горизонтальной поверхности вдоль одной прямой движутся две шайбы массами  $m_1 = 0,15$  кг и  $m_2 = 0,2$  кг со скоростями  $v_1 = 2$  м/с и  $v_2 = 1$  м/с соответственно, как показано на рисунке. Чему равен суммарный импульс шайб?



- 1) 0,1 кг·м/с                      2) 0,4 кг·м/с  
3) 0,5 кг·м/с                      4) 0,55 кг·м/с
- 4 Рычаг находится в равновесии под действием двух сил, приложенных к его концам. Плечи рычага равны 60 см и 90 см соответственно. Модуль большей силы, действующей на рычаг, равен 6 Н. Найдите модуль меньшей силы.
- 1) 2 Н                      2) 3 Н                      3) 4 Н                      4) 5 Н

- 5 Два однородных шарика, сделанных из алюминия, подвешены на концах коромысла весов, имеющего равные длины плеч. Если один из шариков полностью погружен в воду, а другой – полностью погружен в спирт, то весы находятся в равновесии. Как соотносятся между собой массы шариков?
- 1) массы шариков одинаковы  
2) масса шарика, погруженного в воду, больше  
3) масса шарика, погруженного в спирт, больше  
4) однозначно ответить нельзя, так как шарики погружены в разные жидкости

- 6 Два тела массами  $m_1 = 2$  кг и  $m_2 = 1$  кг, соединенные невесомой нерастяжимой нитью, движутся по гладкому столу под действием силы  $F = 9$  Н, приложенной к телу массой  $m_1$ , как показано на рисунке.



Сила натяжения нити равна

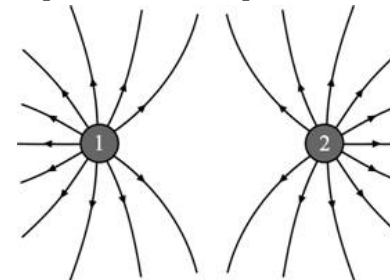
- 1) 3 Н                      2) 4,5 Н                      3) 6 Н                      4) 9 Н

- 7 Три тела равной массы, сделанные из алюминия, цинка и олова и находящиеся при одинаковой температуре, погрузили в горячую воду в одной большой ванне и подержали там некоторое время до установления теплового равновесия. Вода в ванне при остывании

- 1) передала все трем телам одинаковое количество теплоты.  
2) передала телу из алюминия наибольшее количество теплоты, а телу из цинка – наименьшее количество теплоты.  
3) передала телу из алюминия наименьшее количество теплоты, а телу из олова – наибольшее количество теплоты.  
4) передала телу из алюминия наибольшее количество теплоты, а телу из олова наименьшее количество теплоты.

- 8 Сколько граммов керосина необходимо сжечь, чтобы нагреть 100 кг воды от 20 °С до кипения? Удельная теплота сгорания керосина равна  $4 \cdot 10^7$  Дж/кг. Считать, что вся теплота от сгорания керосина идет на нагревание воды.
- 1) 8 г                      2) 84 г                      3) 840 г                      4) 8840 г

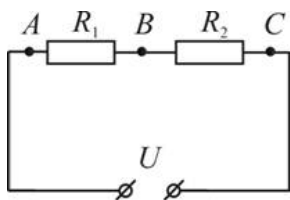
- 9 На рисунке схематически показаны линии напряженности электростатического поля, создаваемого маленькими заряженными шариками 1 и 2. Как заряжены эти шарики?



- 1) шарики 1 и 2 заряжены положительно  
2) шарики 1 и 2 заряжены отрицательно  
3) шарик 1 заряжен отрицательно, а шарик 2 – положительно  
4) шарик 1 заряжен положительно, а шарик 2 – отрицательно

10

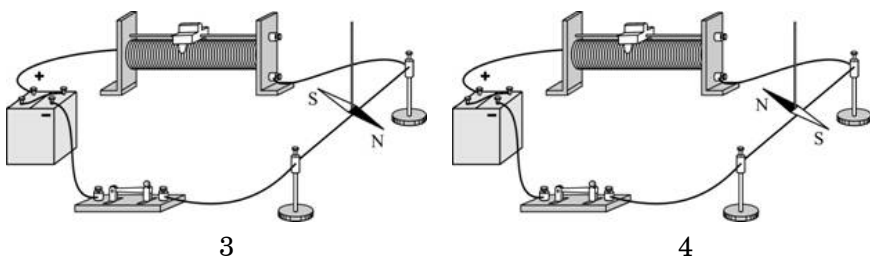
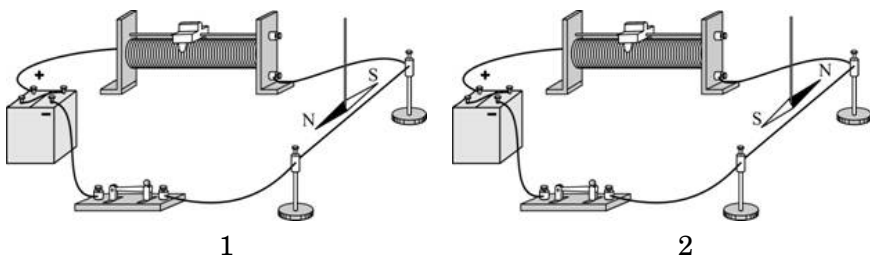
На рисунке представлена схема электрической цепи. Сопротивления  $R_1 = 1 \text{ Ом}$ ,  $R_2 = 0,5 \text{ Ом}$ , напряжение на источнике постоянного тока  $U = 6 \text{ В}$ . Что покажет идеальный вольтметр, если его подключить к точкам  $B$  и  $C$ ?



- 1) 1 В      2) 2 В      3) 4 В      4) 6 В

11

На рисунках 1 – 4 показана схема опыта Эрстеда по обнаружению магнитного поля проводника с протекающим по нему электрическим током. На каком из рисунков правильно изображено положение намагниченной стрелки в магнитном поле прямого проводника с током?



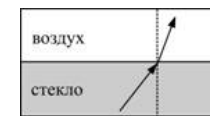
- 1) на рисунке 1      2) на рисунке 2  
3) на рисунке 3      4) на рисунке 4

12

На рисунках 1 – 4 показан ход светового луча, падающего из стекла на границу между стеклом и воздухом и преломленного на этой границе. На каком из представленных рисунков правильно показан ход преломленного луча?



1



2



3



4

- 1) на рисунке 1      2) на рисунке 2  
3) на рисунке 3      4) на рисунке 4

13

В прямой нихромовой проволоке с площадью сечения  $1 \text{ мм}^2$  сила постоянного тока равна  $1 \text{ А}$ . Каково напряжение между теми точками этой проволоки, которые находятся друг от друга на расстоянии  $2 \text{ м}$ ?

- 1) 0,45 В      2) 1,1 В      3) 2 В      4) 2,2 В

**Задание A14 выполняется учащимися в том случае, если соответствующая тема уже изучена.**

14

Ядро атома магния  $^{25}_{12}\text{Mg}$  содержит

- 1) 12 протонов и 25 нейтронов.      2) 25 протонов и 12 нейтронов.  
3) 12 протонов и 13 нейтронов.      4) 13 протонов и 12 нейтронов.

- 15 Для трех тел, изготовленных из стали или меди, приведены результаты экспериментальных измерений массы  $m$  и количества теплоты  $Q$ , которое необходимо отвести для охлаждения этого тела от начальной температуры  $80\text{ }^\circ\text{C}$  до конечной температуры  $t$ .

	Материал тела	$m$ , кг	$t$ , $^\circ\text{C}$	$Q$ , кДж
Тело 1	сталь	2	40	40
Тело 2	медь	5	20	120
Тело 3	медь	2	40	32

На основании проведенных измерений можно утверждать, что количество теплоты  $Q$ , необходимое для охлаждения тела,

- 1) увеличивается при увеличении массы тела.
- 2) увеличивается при уменьшении конечной температуры.
- 3) не зависит от материала тела.
- 4) зависит от материала тела.

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

### Свободные, затухающие и вынужденные колебания

Круг явлений, связанных с механическими колебаниями, чрезвычайно разнообразен. Для описания механических колебаний используются различные физические модели. Простейшим примером такой модели может служить груз массой  $m$  (который обычно считают материальной точкой), подвешенный на легкой пружине жесткостью  $k$ , для которой выполняется закон Гука. Колебания этой системы в идеальном случае (при отсутствии сил трения) будут происходить по гармоническому закону, причем амплитуда колебаний будет определяться начальным отклонением груза от положения равновесия и его начальной скоростью. Такие колебания называются свободными, они происходят с частотой  $\omega_0 = \sqrt{k/m}$ , которая называется *собственной частотой* колебательной системы.

Более близкой к реальной является модель, согласно которой подвешенный на пружине груз колеблется в вязкой среде – жидкости или газе. Если вывести такой груз из положения равновесия, а затем предоставить его самому себе, то возникнут колебания, амплитуда которых будет постепенно уменьшаться из-за действия на груз силы вязкого трения со стороны среды. Такие колебания называются *затухающими*. Скорость затухания колебаний (скорость уменьшения амплитуды колебаний) определяется вязкостью среды: чем больше вязкость, тем быстрее при прочих равных условиях происходит затухание.

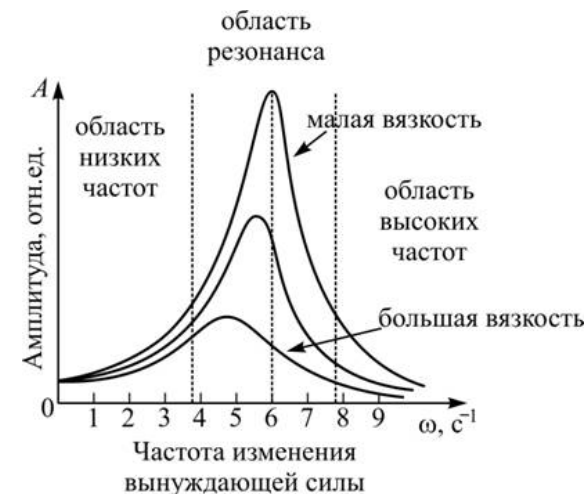


Рисунок. Зависимость амплитуды вынужденных колебаний груза от частоты изменения вынуждающей силы

Совсем иначе будут происходить колебания этой системы под действием внешней вынуждающей силы, которая периодически изменяется с некоторой частотой  $\omega$ . Такие колебания называются *вынужденными*. В этом случае колебания груза также будут происходить по гармоническому закону, но, в отличие от свободных колебаний, амплитуда будет зависеть от частоты изменения вынуждающей силы. В случае если эта частота мала, амплитуда вынужденных колебаний также будет небольшой. При приближении частоты  $\omega$  изменения вынуждающей силы к частоте собственных колебаний  $\omega_0$ , амплитуда колебаний очень сильно возрастает. Это явление называется *механическим резонансом*, а частота, на которой он наблюдается – *резонансной частотой*. Резонанс широко распространен в природе, ему могут быть подвержены все механические конструкции – детали механизмов, мосты, здания и т.д. При дальнейшем увеличении частоты  $\omega$  амплитуда вынужденных колебаний снова становится малой. При увеличении вязкости среды, в которой колеблется груз, амплитуда колебаний при резонансе становится меньше, а резонансная частота уменьшается. Графики, показывающие зависимость амплитуды  $A$  вынужденных колебаний груза от частоты  $\omega$  изменения вынуждающей силы (при различных значениях вязкости среды), показаны на рисунке.

16 Тело совершает вынужденные колебания под действием вынуждающей силы, частота изменения которой равна  $6 \text{ с}^{-1}$ . При этом наблюдается механический резонанс. Частота изменения вынуждающей силы увеличилась до  $9 \text{ с}^{-1}$ , а модуль этой силы не изменился. Что из перечисленного ниже верно описывает изменение в процессе колебаний этого тела?

- 1) вынужденные колебания тела прекратятся
- 2) амплитуда колебаний тела увеличится
- 3) амплитуда колебаний тела уменьшится
- 4) собственная частота колебаний тела уменьшится

17 В таблице приведены вязкости для различных газов. В каком из этих газов колебания пружинного маятника будут затухать медленнее?

Газ	Вязкость, Па·с
Азот	$1,67 \cdot 10^{-5}$
Водород	$0,84 \cdot 10^{-5}$
Воздух	$1,72 \cdot 10^{-5}$
Гелий	$1,89 \cdot 10^{-5}$

- 1) в азоте
- 2) в водороде
- 3) в воздухе
- 4) в гелии

18 В таблице приведены резонансные частоты для различных конструкций. Какая из этих конструкций может быть приведена в резонансные колебания внешним воздействием, происходящим с частотой  $0,51 \text{ Гц}$ ?

Конструкция	Резонансная частота, Гц
Мост через реку	0,5
Стиральная машина	250
Органная труба	41
Камертон	440

- 1) мост через реку
- 2) стиральная машина
- 3) органная труба
- 4) камертон

## Часть 2

При выполнении заданий с кратким ответом (задания 19–21) необходимо записать ответ в месте, указанном в тексте задания.

Ответом к каждому из заданий 19–21 будет некоторая последовательность цифр. Впишите в таблицу внизу задания цифры – номера выбранных ответов. Каждую цифру пишите в отдельной клеточке. Цифры в ответах к заданиям 19–20 могут повторяться.

19 Установите соответствие между физическими величинами и единицами их измерения в Международной системе единиц (СИ): к каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент из второго и внесите в строку ответов выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫЕДИНИЦЫ  
ИЗМЕРЕНИЯ

- |                                      |               |
|--------------------------------------|---------------|
| А) удельная теплота сгорания топлива | 1) Н          |
| Б) количество теплоты                | 2) Дж         |
| В) внутренняя энергия                | 3) Дж/кг      |
|                                      | 4) Дж/(°С)    |
|                                      | 5) Дж/(кг·°С) |

Ответ:

А	Б	В
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>



**20** Установите соответствие между физическими явлениями и физическими законами, которые используются для описания этих явлений.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

**ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ**

- А)** при небольших деформациях тела возникает сила упругости, модуль которой прямо пропорционален величине деформации
- Б)** давление, оказываемое на покоящуюся жидкость, передается во все точки жидкости без изменений
- В)** при погружении тела в жидкость (газ) на него действует выталкивающая сила, прямо пропорциональная объему погруженной части тела

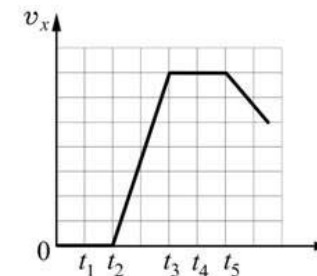
**ФИЗИЧЕСКИЕ ЗАКОНЫ**

- 1)** третий закон Ньютона
- 2)** закон Гука
- 3)** закон всемирного тяготения
- 4)** закон Архимеда
- 5)** закон Паскаля

Ответ:

А	Б	В
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

**21** Тело движется вдоль оси  $Ox$ . На рисунке представлен график зависимости проекции скорости тела на ось  $Ox$  от времени  $t$ . Используя рисунок, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Укажите их номера.



- 1)** в момент времени  $t_1$  тело находилось в состоянии покоя
- 2)** на протяжении интервала времени  $t_2 < t < t_3$  тело двигалось равномерно
- 3)** на протяжении интервала времени  $t_3 < t < t_5$  координата тела не изменялась
- 4)** в момент времени  $t_5$  координата тела была больше, чем в момент времени  $t_2$
- 5)** в момент времени  $t_4$  модуль ускорения тела меньше, чем в момент времени  $t_1$

Ответ:

**Часть 3**

---

*Для ответа на задания части 3 (задания 22–25) используйте отдельный подписанный лист. Запишите сначала номер задания, а затем ответ на соответствующее задание.*

---

**22** Используя штатив с муфтой и лапкой, пружину, набор грузов и секундомер, соберите экспериментальную установку для исследования свободных колебаний пружинного маятника. Определите время для 20-30 полных колебаний и вычислите частоту колебаний для грузов различных масс.

В бланке ответов:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) измерьте длительность 20-30 полных колебаний для грузов трех различных масс, результаты представьте в виде таблицы;
- 3) вычислите частоту колебаний для каждого случая, результаты округлите до десятых долей Гц и занесите в таблицу;
- 4) сформулируйте вывод о зависимости частоты свободных колебаний пружинного маятника от массы груза.

---

*Задание 23 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.*

---

**23** Сплошному металлическому шару сообщают электрический заряд. Чему равно электрическое поле внутри этого шара? Ответ поясните.

---

*Для заданий 24–25 необходимо записать полное решение, включающее 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** Какой должна была бы быть температура градинки, чтобы она, падая с высоты 6,3 км при отсутствии сопротивления воздуха, при ударе о землю нагрелась до температуры 0 °С, не начав при этом плавиться? Считать, что на нагревание градинки идет 60% ее начальной механической энергии.

**25** Электрочайник потребляет мощность 1,25 кВт. Через какое время из закипевшего чайника при открытой крышке выкипит 1,5 литра воды? КПД электрочайника принять равным 92%.