

ИНСТРУКЦИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ*

На выполнение экзаменационной работы по физике отводится 3 часа (180 минут). Экзаменационная работа включает в себя 25 заданий.

Ответы к заданиям 1, 2, 4, 11–14, 16 и 18 записываются в виде последовательности цифр. Ответом к заданиям 3, 15, 19, 20 является одна цифра, которая соответствует номеру правильного ответа. Ответы к заданиям 5–10 записываются в виде целого числа или конечной десятичной дроби с учётом указанных в ответе единиц. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в бланк ответов № 1. Единицы измерения в ответе указывать не надо.

К заданиям 17, 21–25 следует дать развёрнутый ответ. Задания выполняются на бланке ответов № 2. Запишите сначала номер задания, а затем ответ на него. Ответы записывайте чётко и разборчиво. Задание 17 экспериментальное, и для его выполнения необходимо воспользоваться лабораторным оборудованием.

При вычислениях разрешается использовать непрограммируемый калькулятор.

Все бланки заполняются яркими чёрными чернилами. Допускается использование гелевой или капиллярной ручки.

При выполнении заданий можно пользоваться черновиком. Записи в черновике, а также в тексте контрольных измерительных материалов не учитываются при оценивании работы.

Баллы, полученные Вами за выполненные задания, суммируются. Постарайтесь выполнить как можно больше заданий и набрать наибольшее количество баллов.

После завершения работы проверьте, чтобы ответ на каждое задание в бланках ответов № 1 и № 2 был записан под правильным номером.

Желаем успеха!

* Использованы материалы сайта ФИПИ (www.fipi.ru).

Справочные данные

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
Санטי	с	10^{-2}
Милли	м	10^{-3}
Микро	мик	10^{-6}
Нано	н	10^{-9}

Константы

Ускорение свободного падения на Земле	$g = 10 \frac{м}{с^2}$
Правильная постоянная	$G = 6,7 \cdot 10^{-11} \frac{Н \cdot м^2}{кг^2}$
Скорость света в вакууме	$c = 3 \cdot 10^8 \frac{м}{с}$
Элементарный электрический заряд	$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$

Плотность

Бензин	710 $\frac{кг}{м^3}$	Древесина (сосна)	400 $\frac{кг}{м^3}$
спирт	800 $\frac{кг}{м^3}$	парафин	900 $\frac{кг}{м^3}$
керосин	800 $\frac{кг}{м^3}$	дёрн	900 $\frac{кг}{м^3}$
Масло машинное	900 $\frac{кг}{м^3}$	алюминий	2700 $\frac{кг}{м^3}$
вода	1000 $\frac{кг}{м^3}$	мрамор	2700 $\frac{кг}{м^3}$
молоко цельное	1030 $\frac{кг}{м^3}$	цинк	7100 $\frac{кг}{м^3}$
вода морская	1030 $\frac{кг}{м^3}$	сталь, железо	7800 $\frac{кг}{м^3}$
глицерин	1260 $\frac{кг}{м^3}$	медь	8900 $\frac{кг}{м^3}$
ртуть	13 600 $\frac{кг}{м^3}$	свинец	11 350 $\frac{кг}{м^3}$

© 2022 ООО «Итагэстек» «Инициальное обозначение»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

Удельная

теплотёмкость воды	4200 $\frac{Дж}{кг \cdot ^\circ C}$	теплота парообразования воды	$2,3 \cdot 10^6 \frac{Дж}{кг}$
теплотёмкость спирта	2400 $\frac{Дж}{кг \cdot ^\circ C}$	теплота парообразования спирта	$9,0 \cdot 10^5 \frac{Дж}{кг}$
теплотёмкость льда	2100 $\frac{Дж}{кг \cdot ^\circ C}$	теплота плавления свинца	$2,3 \cdot 10^4 \frac{Дж}{кг}$
теплотёмкость алюминия	920 $\frac{Дж}{кг \cdot ^\circ C}$	теплота плавления стали	$7,8 \cdot 10^4 \frac{Дж}{кг}$
теплотёмкость стали	500 $\frac{Дж}{кг \cdot ^\circ C}$	теплота плавления олова	$5,9 \cdot 10^4 \frac{Дж}{кг}$
теплотёмкость цинка	400 $\frac{Дж}{кг \cdot ^\circ C}$	теплота плавления льда	$3,3 \cdot 10^5 \frac{Дж}{кг}$
теплотёмкость меди	400 $\frac{Дж}{кг \cdot ^\circ C}$	теплота сгорания спирта	$2,9 \cdot 10^7 \frac{Дж}{кг}$
теплотёмкость олова	230 $\frac{Дж}{кг \cdot ^\circ C}$	теплота сгорания керосина	$4,6 \cdot 10^7 \frac{Дж}{кг}$
теплотёмкость свинца	130 $\frac{Дж}{кг \cdot ^\circ C}$	теплота сгорания бензина	$4,6 \cdot 10^7 \frac{Дж}{кг}$
теплотёмкость бронзы	420 $\frac{Дж}{кг \cdot ^\circ C}$		

	Температура плавления		Температура кипения	
	свинец	олово	вода	спирт
Удельное электрическое сопротивление, $\frac{Ом \cdot км^2}{м}$ (при 20 °С)	0,016	0,017	никелин	0,4
	0,017	0,028	нихром (сплав)	1,1
	0,10		фехраль	1,2
			железо	

Нормальные условия: давление 10^5 Па , температура $0 \text{ }^\circ\text{C}$

© 2022 ООО «Итагэстек» «Инициальное обозначение»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ВАРИАНТ 3

Ответом к заданиям 1, 2, 4, 11–14, 16 и 18 является последовательность цифр. Последовательность цифр записывается без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Ответом к заданиям 3, 15, 19, 20 является одна цифра, которая соответствует номеру правильного ответа. Ответом к заданиям 5–10 является число. Единицы измерения в ответе указывать не надо. Запишите ответ в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишется в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Ответы на задания 17, 21–25 записите на БЛАНКЕ ОТВЕТОВ № 2.

1. Установите соответствие между физической величиной и явлением или свойством, которое она характеризует. К каждой физической величине из левого столбца подберите явление или свойство из правого столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- A) масса
B) сила
B) ускорение

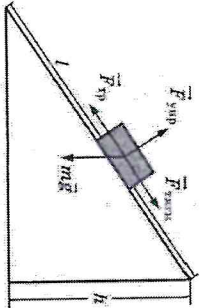
ЯВЛЕНИЯ, СВОЙСТВА

- 1) изменение положения тела
2) инертность тела
3) взаимодействие тел
4) быстрого движения
5) быстрого изменения скорости

Ответ:

A	B	B
---	---	---

2. Груз равномерно поднимают вверх на высоту h , используя наклонную плоскость длиной l (см. рис.).



Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым они определяются.

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

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- A) полезная работа
B) выигрыш в силе

ФОРМУЛЫ

- 1) $mg\eta$
2) $mg\eta$
3) $F_{\text{тяги}} \cdot l$
4) $mg / F_{\text{тяги}}$

Ответ:

A	B
---	---

3. Как называется способность глаза приспособливаться к рассматриванию предметов, расположенных на различных расстояниях от человека?

- 1) близорукость
2) дальнозоркость
3) аккомодация
4) диплопия

Ответ:

4. Прочитайте текст и вставьте на место пропусков слова (словосочетания) из приведённого списка.

К поправленной на тонкой нити незаряженной лёгкой гильзе из металлической фольги подносят отрицательно заряженную палочку, по отношению к которой гильза начинает

Электрические заряды на гильзе _____ (B), причём на ближайшей к палочке стороне гильзы накапливается _____ (Г).

Список слов и словосочетаний

- 1) отталкиваться
2) притягиваться
3) положительный заряд
4) отрицательный заряд
5) перераспределяется
6) электромагнитной индукции
7) электрической через влияние

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

A	B	B	Г
---	---	---	---

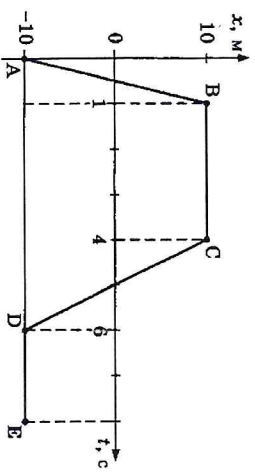
5. Проекция скорости тела массой 2 кг, движущегося вдоль оси Ox , изменяется по закону:

$$v_x = 10 + 2t \text{ (единицы всех величин даны в системе СИ).}$$

Чему равен импульс тела через 2 с от начала движения?

Ответ: _____ кг · м/с.

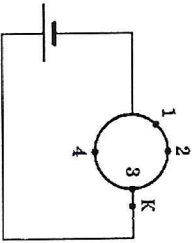
6. На рисунке представлен график зависимости координаты от времени для тела, движущегося вдоль оси Ox . Чему равен модуль перемещения тела за время от 0 до 4 с?



Ответ: _____ м.

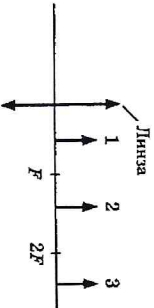
7. Какое количество теплоты необходимо, чтобы кусок олова массой 10 кг нагреть на 20 °С?
Ответ: _____ кДж.

8. Из однородной металлической проволоки слеплено кольцо. Напряжение на полюсах источника тока постоянно. При каком подключении 1–4 контакта К потребляемая мощность цепи будет минимальной?



Ответ: _____

9. На рисунке изображены три предмета: 1, 2 и 3. Изображение какого из предметов 1–3 в тонкой собирающей линзе, фокусное расстояние которой F , будет увеличенным, прямым и минимальным?



Ответ: _____

10. Изотоп тория ^{230}Th претерпевает α -распад. Чему равно зарядовое число ядра, полученного в результате распада ядра тория?

Ответ: _____

11. Рельефно закупоренная бутылка, частично заполненная водой и находящаяся длительное время при комнатной температуре, была перевезена в холодильник. Как изменится в холодильнике плотность водного пара и относительная влажность в бутылке?

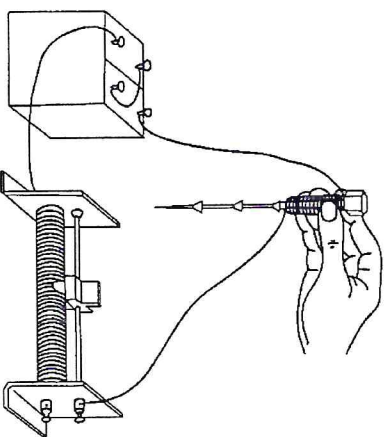
- Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:
 1) увеличится
 2) уменьшится
 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Плотность водного пара	Относительная влажность

12. При пропускании электрического тока через проводку, намотанную на железный болт, к болту пригнываются гвозди (см. рис.).

Как меняется сила тока в электрической цепи и модуль магнитной индукции у полюса электромагнита при перемещении ползунка реостата вправо?



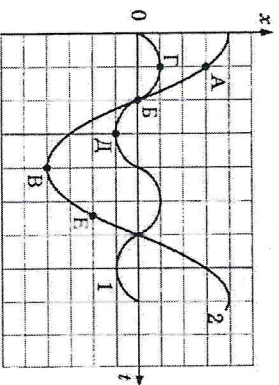
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличивается
 2) уменьшается
 3) не меняется

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Сила тока	Модуль магнитной индукции у полюса электромагнита

13. На рисунке представлены графики зависимости смещения x от времени t при колебаниях двух математических маятников. Из предложенного перечня утверждений выберите два правильных. Укажите их номера.

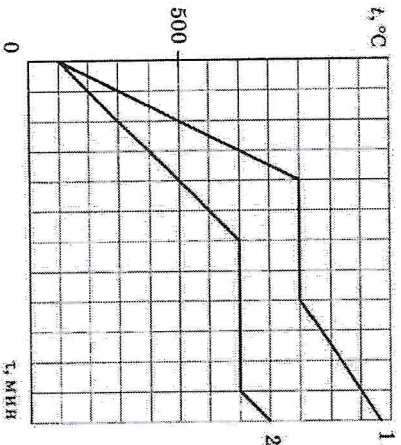


- В положении, соответствующем точке Г на графике, магнитик 1 имеет максимальную скорость.
- В положении, соответствующем точке В на графике, оба магнитика имеют максимальную кинетическую энергию.
- Амплитуды магнитиков различаются в 2 раза.
- При перемещении магнитика 2 из положения 2 к положению, соответствующему точке А, в положение, соответствующее точке Б, потенциальная энергия магнитика уменьшается.
- Периоды колебаний магнитиков совпадают.

Ответ:

- Для исследования тепловых свойств два кристаллических тела (№ 1 и № 2) одинаковой массы поместили в одинаковые сосуды и нагрели на одинаковых электрических плитках. Через определённые промежутки времени измерили температуры тел в сосудах.

По результатам проведённых исследований были построены графики зависимости температуры тел № 1 и № 2 от времени нагревания (см. рис.).



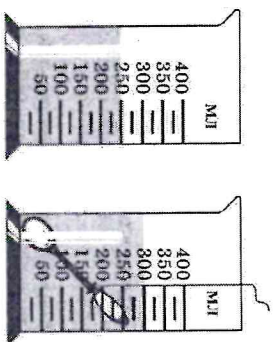
- На плавление первого вещества было затрачено большее количество теплоты.
- Температура плавления первого тела выше температуры плавления второго тела.
- Начальная температура тел равнялась 0 °C.
- Удельные теплоты плавления тел 1 и 2 равны.
- Температура плавления тела 1 равна 900 °C.

Ответ:

- Объём ложки измеряют с помощью мензурки. Чему равен объём металлической ложки (см. рис.) с учётом погрешности? Погрешность измерения объёма ложки принять равной цене деления.

- (25 ± 5) мл
- (50 ± 25) мл
- (250 ± 25) мл
- (400 ± 50) мл

Ответ:



- Дмитрий, используя две одинаковые стеклянные палочки и кусок шёлка, последовательно провёл опыты по электризации. Описание опытов мальчишка представлено на рисунках.

<p>Опыт 1. После трения палочек о шёлк наблюдается их взаимное отталкивание</p>	<p>Опыт 2. После трения палочки о шёлк наблюдается взаимное притяжение между палочкой и тканью</p>
---	--

Какие утверждения соответствуют результатам проведённых экспериментальных наблюдений?

- Из предложенного перечня утверждений выберите два правильных. Укажите их номера.
- Стеклопалочка при трении получает положительный заряд.
- При трении палочка и шёлк приобретают равные по величине заряды.
- При трении оба тела (палочка и шёлк) приобретают электрический заряд.
- При трении палочка и шёлк приобретают разные по знаку заряды.
- Электризация связана с перемещением электронов с одного тела на другое.

Ответ:

22. Мич, неподвижно лежащий на столике в вагоне равномерно и прямолинейно движущегося поезда, вдруг покачнулся вперёд по направлению движения поезда. Что можно сказать о скорости движения поезда в этот момент времени? Ответ поясните.

Для заданий 23–25 необходимо записать полное решение, включая окончание записи краткого условия задачи (Дано), запись формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования и расчёты, приводящие к числовому ответу.

23. Сколько горячей воды при температуре $90\text{ }^{\circ}\text{C}$ надо добавить в сосуд с холодной водой при температуре $10\text{ }^{\circ}\text{C}$, чтобы температура смеси оказалась $40\text{ }^{\circ}\text{C}$? Масса холодной воды равна 5 кг . Теплообменом с сосудом и окружающей средой пренебречь.
24. Определите плотность материала, из которого изготовлен шарик объёмом $0,04\text{ см}^3$, равномерно падающий по вертикали в воде, если при его перемещении на 6 м выделилось $24,84\text{ мДж}$ энергии.
25. Определите массу никелиновой проволоки площадью поперечного сечения 1 мм^2 , из которой изготовлен резистор, если при напряжении на его концах 24 В сила протекающего тока равна 3 А . Плотность никелина принять равной 8800 кг/м^3 .

*Не забудьте перенести все ответы в бланки ответов № 1 и № 2 в соответствии с инструкцией по выполнению работы.
Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с номером соответствующего задания.*

ВАРИАНТ 3

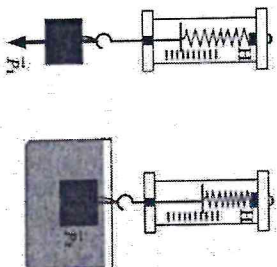
№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	235	8	3	15	2
2	14	9	1	16	34
3	3	10	88	18	23
4	2753	11	23	19	1
5	28	12	22	20	1
6	20	13	24		
7	46	14	25		

17. Используется комплект № 1.

Элементы оборудования	Рекомендуемые характеристики ⁽¹⁾
• весы электронные	предел измерения 250 мг ($C = 2$ мг)
• измерительный цилиндр (мензурка)	предел измерения 1 Н ($C = 0,02$ Н)
• два стакана с водой	предел измерения 5 Н ($C = 0,1$ Н)
• динамометр № 1	
• динамометр № 2	
• поваренная соль, палочка для перемешивания	
• цилиндр стальной на нити; обозначить № 1	$V = (25,0 \pm 0,1) \text{ см}^3$, $m = (195 \pm 2) \text{ г}$
• цилиндр алюминевый на нити; обозначить № 2	$V = (25,0 \pm 0,1) \text{ см}^3$, $m = (70 \pm 2) \text{ г}$
• пивсывцовый цилиндр на нити; обозначить № 3	$V = (56,0 \pm 0,1) \text{ см}^3$, $m = (66 \pm 2) \text{ г}$, имеет шкалу вдоль образующей с ценой деления 0,5 см, длина не менее 80 мм
• цилиндр алюминевый на нити; обозначить № 4	$V = (34,0 \pm 0,1) \text{ см}^3$, $m = (95 \pm 2) \text{ г}$

Образец возможного выполнения

1. Схема экспериментальной установки:



2. $P_1 = mg$; $P_2 = mg - F_{\text{арх}}; F_{\text{арх}} = P_1 - P_2$.
 3. $P_1 = (0,70 \pm 0,1) \text{ Н}$; $P_2 = (0,45 \pm 0,1) \text{ Н}$.
 4. $F_{\text{арх}} = 0,25 \text{ Н}$.

21. Образец возможного ответа

- С отсутствием атмосферы у Луны и Меркурия (наличием плотной атмосферы у Земли).
- При наличии атмосферы небольшие метеоритные тела при прохождении плотной атмосферы или сгорают, или в значительной степени теряют скорость, поэтому мелких ударно-варяжных кратеров не образуются.

22. Образец возможного ответа

- В раскварниваемый момент времени поезд затормозил (скорость уменьшилась).
- Движение мяча объясняется явлением инерции.

23. Образец возможного ответа

<p>Дано: $m_2 = 5 \text{ кг}$ $t_2 = 10^\circ \text{C}$ $t_1 = 90^\circ \text{C}$ $t_{\text{окон}} = 40^\circ \text{C}$ $c = 4200 \text{ Дж / (кг} \cdot ^\circ \text{C)}$ $m_1 = ?$</p>	<p>$Q_1 = Q_2$ $Q_1 = c \cdot m_1 \cdot (t_1 - t_{\text{окон}})$ $Q_2 = c \cdot m_2 \cdot (t_{\text{окон}} - t_2)$ $m_1 = c \cdot m_2 \cdot (t_{\text{окон}} - t_2) / (c \cdot (t_1 - t_{\text{окон}}))$ Подставляя значения физических величин, получим: $m_1 = 3 \text{ кг}$.</p>
Ответ: $m_1 = 3 \text{ кг}$	

24. Возможный вариант решения

<p>Дано: $V = 0,04 \text{ см}^3 = 4 \cdot 10^{-8} \text{ м}^3$ $Q = 24,84 \text{ мДж} = 24,84 \cdot 10^{-3} \text{ Дж}$ $h = 6 \text{ м}$ $\rho_s = 1000 \text{ кг/м}^3$</p>	<p>Согласно второму закону Ньютона $F_g = mg - F_A$. Работа силы сопротивления равна по модулю $A = F_{ct}h$. Согласно закону сохранения энергии $A = Q$ $Q = (mg - F_A)h$; где $F_A = \rho_s g V_m$, а $m = \rho_m V_m$. $Q = V_m g h (\rho_m - \rho_s)$ $\rho_m = \frac{Q}{ghV_m} + \rho_s$</p>
решение: $\rho_m = ?$	Ответ: 11350 кг/м^3

25. Возможный вариант решения

<p>Дано: $U = 24 \text{ В}$ $S = 1 \text{ мм}^2 = 10^{-6} \text{ м}^2$ $\rho = 0,4 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2/\text{м}$ $I = 3 \text{ А}$ $\rho_{\text{ник}} = 8800 \text{ кг/м}^3$ $m = ?$</p>	<p>$R = \frac{U}{I}$; $R = 8 \text{ Ом}$ $l = \frac{RS}{\rho}$; $l = 20 \text{ м}$ $m = \rho_{\text{ник}} S l$; $m = 0,176 \text{ кг}$</p>
Ответ: $0,176 \text{ кг}$	