



САМАРСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
SAMARA UNIVERSITY

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

ИМЕНИ АКАДЕМИКА С. П. КОРОЛЕВА»

ДЕМОНСТРАЦИОННЫЙ ВАРИАНТ ПО ПРЕДМЕТУ
ОСНОВЫ ИНЖЕНЕРНЫХ РАСЧЕТОВ

Инструкция для поступающих

Десятичные приставки

Наименование	Обозначение	Множитель	Наименование	Обозначение	Множитель
гига	Г	10^9	санти	с	10^{-2}
мега	М	10^6	милли	м	10^{-3}
кило	к	10^3	микро	мк	10^{-6}
гекто	г	10^2	нано	н	10^{-9}
деци	д	10^{-1}	пико	п	10^{-12}

Константы

число π	$\pi = 3,14$
ускорение свободного падения на Земле	$g = 10 \text{ м/с}^2$
гравитационная постоянная	$G = 6,7 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{кг}^2$
скорость света в вакууме	$c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$
коэффициент пропорциональности в законе Кулона	$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{Кл}^2$
модуль заряда электрона	$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$
постоянная Планка	$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$
масса Земли	$6 \cdot 10^{24} \text{ кг}$
масса Солнца	$2 \cdot 10^{30} \text{ кг}$
расстояние между Землей и Солнцем	$1 \text{ а.е.} \approx 1,5 \cdot 10^{11} \text{ м}$
примерное число секунд в году	$3 \cdot 10^7 \text{ с}$

Соотношение между различными единицами

1 электронвольт $1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$

Масса частиц

электрона	$9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг} \approx 5,5 \cdot 10^{-4} \text{ а.е.м.}$
протона	$1,673 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \approx 1,007 \text{ а.е.м.}$
нейтрона	$1,675 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \approx 1,008 \text{ а.е.м.}$

Удельное сопротивление меди	$1,7 \cdot 10^{-7} \text{ Ом} \cdot \text{м}$		
Удельное сопротивление никеля	$42 \cdot 10^{-7} \text{ Ом} \cdot \text{м}$		
Плотность			
воды	1000 кг/м^3	парафина	900 кг/м^3
пробки	250 кг/м^3	алюминия	2700 кг/м^3
древесины (сосна)	400 кг/м^3	железа	7870 кг/м^3
керосина	800 кг/м^3	ртути	13600 кг/м^3

Часть 1

Часть 1 содержит 20 заданий. К заданиям 1, 2, 4, 5, 7, 8, 10-15, 17-19 дается 4 варианта ответа, из которых только один является правильным. К заданию 6 дается 5 вариантов ответа, из которых только два являются правильными. В заданиях 3, 9, 20, 21 необходимо к каждой букве подобрать соответствующую цифру. В задании 16 необходимо записать ответ в виде числа.

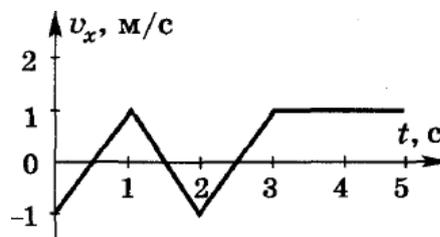
1.

Со станции вышел товарный поезд, идущий со скоростью 20 м/с. Через 10 минут по тому же направлению вышел экспресс, скорость которого 30 м/с. На каком расстоянии от станции экспресс догонит товарный поезд?

- 1) 40 км 2) 36 км 3) 28 км 4) 32 км

2.

На рисунке представлен график зависимости проекции скорости тела от времени движения. Чему равен путь, пройденный телом за время от 0 до 3 с?



- 1) 3 м 2) 1 м 3) 1,5 м 4) 2 м

3.

Установите соответствие между зависимостью координаты тела от времени (все величины выражены в СИ) и значениями проекций его начальной скорости и ускорения. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

КООРДИНАТА	НАЧАЛЬНАЯ СКОРОСТЬ, УСКОРЕНИЕ
А) $x = t^2$	1) $v_{0x} = 0, a_x = 1 \text{ м/с}^2$
Б) $x = 4 - t$	2) $v_{0x} = 0, a_x = 2 \text{ м/с}^2$
	3) $v_{0x} = -1 \text{ м/с}, a_x = 0$
	1) $v_{0x} = 1 \text{ м/с}, a_x = 1 \text{ м/с}^2$

А	Б
---	---

--	--

4.

Мяч, брошенный вертикально вверх, упал на землю через 3 с. На какую максимальную высоту поднялся мяч?

- 1) 5,5 м 2) 11,25 м 3) 22,5 м 4) 45 м

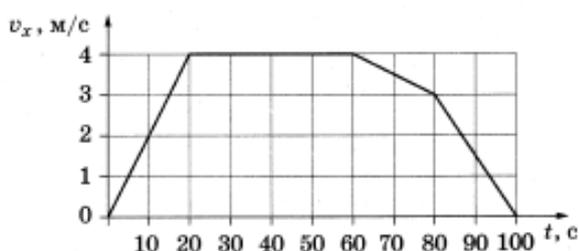
5.

Каков вес поезда, движущегося с ускорением $0,05 \text{ м/с}^2$, если коэффициент трения равен $0,004$, а сила тяги паровоза $22,5 \text{ кН}$?

- 1) 3000 кН 2) 2200 кН 3) 2500 кН 4) 2000 кН

6.

В инерциальной системе отсчета вдоль оси Ox движется тело массой 20 кг . На рисунке приведен график зависимости проекции скорости этого тела от времени. Из приведенного ниже списка выберите два верных утверждения о движении тела.



- 1) За промежуток времени от 80 до 100 с тело переместилось на 60 м.
2) За промежуток времени от 60 до 80 с импульс тела уменьшился на 20 (кг·м)/с .
3) Кинетическая энергия тела в промежутке времени от 0 до 20 с увеличилась в 4 раза.
4) В момент времени 90 с модуль равнодействующей сил, действующих на тело, равен 3 Н.
5) Модуль ускорения тела в промежутке времени от 60 до 80 с в 3 раза больше, чем модуль ускорения тела в промежутке от 80 до 100 с.

7.

Найти длину волны, если частота волны равна 20 Гц , а скорость 5 м/с .

- 1) 4 м 2) 100 м 3) 0,25 м 4) 0,5 м

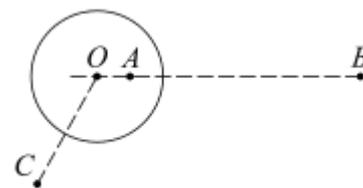
8.

Плотность льда равна 900 кг/м^3 , плотность воды равна 1000 кг/м^3 . какую наименьшую площадь имеет льдина толщиной 40 см , способная удержать над водой человека массой 80 кг ?

- 1) $0,5 \text{ м}^2$ 2) 1 м^2 3) 2 м^2 4) 4 м^2

9.

На неподвижном проводящем уединённом шарике радиусом R находится заряд Q . Точка O — центр шарика, $OA=R/2$, $OB=4R$, $OC=2R$. Модуль напряжённости электростатического поля заряда Q в точке C равен E_C . Чему равен модуль напряжённости электростатического поля заряда Q в точке A и точке B



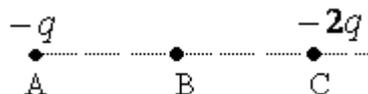
Установите соответствие между физическими величинами и их значениями. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ИХ ЗНАЧЕНИЯ
А) Модуль напряжённости электростатического поля шарика в точке A	1) 0
Б) Модуль напряжённости электростатического поля шарика в точке B	2) $4 E_C$
	3) $E_C/2$
	4) $E_C/4$

А	Б

10.

Точка B находится в середине отрезка AC . Неподвижные точечные заряды $-q$ и $-2q$ расположены в точках A и C соответственно (см. рисунок). Какой заряд надо поместить в точку C взамен заряда $-2q$, чтобы напряженность электрического поля в точке B увеличилась в 2 раза?



- 1) $-5q$ 2) $4q$ 3) $-3q$ 4) $3q$

11.

Проводящая сфера радиуса $R=5$ см имеет заряд q . Если потенциал поля в точке, находящейся вне сферы на расстоянии $a=15$ см от ее поверхности, равен $0,27 \cdot 10^6$ В, то заряд сферы равен:

- 1) 2 мкКл 2) 6 мкКл 3) 20 мкКл 4) 40 мкКл

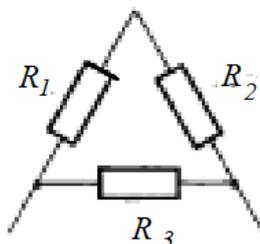
12.

Если расстояние между обкладками плоского конденсатора и площадь его обкладок увеличить в 2 раза, то его электрическая емкость

- 1) уменьшится в 4 раза
 2) уменьшится в 2 раза
 3) не изменится
 4) увеличится в 2 раза

13.

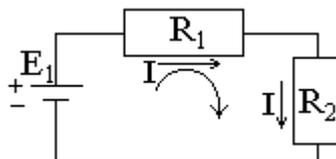
Проводники с сопротивлениями $R_1 = 2 \text{ Ом}$, $R_2 = 3 \text{ Ом}$, $R_3 = 5 \text{ Ом}$ соединены по схеме, изображенной на рисунке. Найдите общее сопротивление этой цепи.



- 1) 5 Ом 2) 2,5 Ом 3) 3 Ом 4) 4,4 Ом

14.

Какое соотношение является правильной записью 2 правила Кирхгофа для контура, изображенного на рисунке?



- 1) $IR_2 + IR_1 = E_1$
2) $I/R_2 + R_1 = E_1$
3) $IR_2 - IR_1 = E_1$
4) $IR_1 = -E_1 R_2$

15.

Найдите внутреннее сопротивление источника, если при замене сопротивления $R_1 = 3 \text{ Ом}$ на $R_2 = 10,5 \text{ Ом}$, КПД источника увеличился вдвое.

- 1) 7 Ом 2) 6,5 Ом 3) 6 Ом 4) 5,5 Ом

16.

Нихромовая спираль нагревательного элемента должна иметь сопротивление $R = 30 \text{ Ом}$ при температуре накала 900°C . Какой длины надо взять проволоку с поперечным сечением $S = 0,6 \text{ мм}^2$, чтобы сделать эту спираль? Температурный коэффициент расширения для угля $\alpha = 0,0001 \text{ К}^{-1}$. Удельное сопротивление нихрома $\rho = 110 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м}$. Ответ округлите до целого числа.

Ответ: _____ м

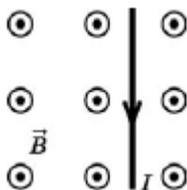
17.

Как изменится масса вещества, выделившегося на катоде при прохождении электрического тока через раствор электролита, при увеличении силы тока в 3 раза?

- 1) не изменится
- 2) увеличится в 3 раза
- 3) увеличится в 9 раз
- 4) уменьшится в три раза

18.

Проводник помещен в однородное магнитное поле так, как показано на рисунке. Как направлена сила, действующая на проводник с током, со стороны магнитного поля? Вектор магнитной индукции перпендикулярен плоскости чертежа и направлен к наблюдателю.



- 1) к наблюдателю
- 2) от наблюдателя
- 3) горизонтально вправо
- 4) горизонтально влево

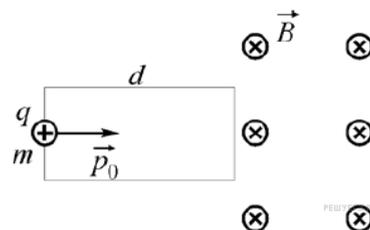
19.

Каково значение модуля вектора магнитной индукции однородного магнитного поля, в котором на прямой провод длиной 10 см, расположенный под углом 30° к линиям индукции, действует сила 0,2 Н, когда по нему проходит ток 8 А?

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

20.

Частица массой m , имеющая заряд $q > 0$ и обладающая начальным импульсом p_0 , влетает в однородное электрическое поле. Пройдя в нём расстояние d , частица вылетает из электрического поля и попадает в однородное магнитное поле с индукцией B (см.рисунок). Известно, что за время движения в электрическом поле модуль импульса частицы увеличился в три раза.



Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

ФОРМУЛА

- А) ускоряющая разность потенциалов электрического поля
 Б) радиус окружности, по которой будет двигаться частица в магнитном поле

- 1) $\frac{4p_0^2}{mq}$ 2) $\frac{3p_0}{qB}$
 3) $\frac{4p_0^2}{mqd}$ 4) $\frac{3p_0qB}{m}$

А	Б

21.

Колебательный контур состоит из конденсатора ёмкостью C и катушки с индуктивностью L . При электромагнитных колебаниях, происходящих в этом контуре, максимальное напряжение на конденсаторе равно U . Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ФОРМУЛЫ
А) Энергия, запасенная в колебательном контуре	1) $\frac{CU^2}{2}$ 2) $\frac{U \cdot L}{C}$
Б) Максимальная сила тока, протекающего через катушку.	3) $\frac{U^2}{2L}$ 4) $U \cdot \sqrt{\frac{C}{L}}$

А	Б

Часть 2

В заданиях 22-26 ответом является число, равное значению физической величины в соответствующей единице измерения. Каждую цифру и знак «минус», если число отрицательное, пишите в отдельной клеточке. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

22.

Период колебаний груза, подвешенного на нити, равен 2 с, а максимальное отклонение нити от положения равновесия составляет угол $\alpha=5^0$. Какова скорость груза при прохождении положения равновесия? Ответ округлите до десятых.

Ответ: ____ м/с

23.

Источник тока с ЭДС 2,2 В и внутренним сопротивлением 1 Ом замкнут медной проволокой, масса которой равна 30,3 г. Сопротивление проволоки подобрано таким образом, что на ней выделяется максимальная мощность. Насколько нагреется проволока за время 5 минут? Удельная теплоемкость меди 380 Дж/(кг \cdot °С). Ответ округлите до целых.

Ответ: ____ К

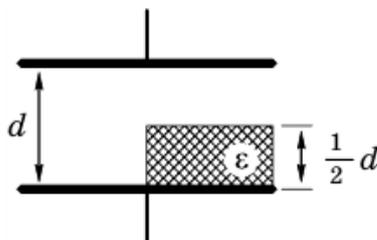
24.

В колебательном контуре емкость конденсатора 60 мкФ, индуктивность катушки 75 Гн. Конденсатор зарядили до напряжения 100 В. Найдите энергию электрического поля конденсатора в тот момент, когда мгновенное значение силы тока будет равно половине амплитудного значения.

Ответ: ____ Дж

25.

В плоский воздушный конденсатор с обкладками площадью S каждая и расстоянием между ними d внесена плоская параллельная им пластинка из диэлектрика проницаемостью $\epsilon = 3$ так, как показано на рисунке. Во сколько раз увеличилась емкость конденсатора после внесения пластины? Площадь пластины и ее толщина в 2 раза меньше соответствующих размеров конденсатора.



Ответ: в ____ раз

26.

Радиус звезды равен $R=6,96 \cdot 10^8$ м и она вращается вокруг своей оси, совершая один оборот за время $T_0=25,3$ сут. Каков будет период вращения, если звезда без потери массы сколлапсирует в нейтронную звезду радиусом $r=5$ км? Ответ округлите до десятых.

Ответ: ____ 10^{-4} с

Ответы часть 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2	3	23	2	3	24	3	3	14	3	2	3

13	14	15	16	17	18	19	20	21
2	1	1	15	2	4	2	12	14

Ответы часть 2

22	23	24	25	26
0,3	32	0,225	1,25	1,1