



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

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 $\pi$	$\pi = 3,14$
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  $1,7 \cdot 10^{-7} \text{ Ом} \cdot \text{м}$

<b>Плотность</b>			
воды	1000 кг/м <sup>3</sup>	парафина	900 кг/м <sup>3</sup>
пробки	250 кг/м <sup>3</sup>	алюминия	2700 кг/м <sup>3</sup>
древесины (сосна)	400 кг/м <sup>3</sup>	железа	7870 кг/м <sup>3</sup>
керосина	800 кг/м <sup>3</sup>	ртути	13600 кг/м <sup>3</sup>

## Часть 1

Вариант теста состоит из двух частей. В заданиях 1, 2, 4, 5, 7, 8, 10-15, 17-20, 22 выберите один из четырех вариантов ответа. В заданиях 3, 9, 21, 23 запишите цифры под соответствующими буквами. В задании 6 выберите два из пяти вариантов ответа. Ответ запишите в бланке ответов справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждую цифру и знак «минус», если число отрицательное, пишите в отдельной клеточке. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

## 1.

Если при разгоне из состояния покоя тело за пятую секунду проходит путь 45 см, то какой путь пройдет тело за третью секунду этого движения?

- 1) 10 см    2) 15 см    3) 25 см    4) 50 см

## 2.

Тело движется прямолинейно вдоль оси  $Ox$ . На рисунке представлен график зависимости проекции скорости тела на ось  $Ox$  тела от времени. Чему равен модуль перемещения за первые 8 с движения?

- 1) 4 м    2) 14 м    3) 16 м    4) 22 м

## 3.

Тело массой  $m$  равномерно тянут силой  $F$  вверх по наклонной плоскости с углом наклона  $\alpha$  к горизонту.

Установите соответствие между физическими величинами и формулами, при помощи которых их можно вычислить.

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

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ФОРМУЛЫ
А) равнодействующая сил, действующих на тело при его соскальзывании с этой плоскости, если его отпустить	1) $2F - mg \sin \alpha$ 2) $F - mg \sin \alpha$ 3) $2mg \sin \alpha - F$
Б) сила трения, действующая на тело при движении вверх	4) $F + mg \sin \alpha$

Ответ:

А	Б
---	---

--	--

4.

Два тела брошены с одинаковой начальной скоростью под углами  $\alpha$  и  $(90-\alpha)$  к горизонту. Сопротивление воздуха не учитывается. Чему равно отношение дальности полета первого тела к дальности полета второго тела?

- 1)  $\sin 2\alpha$     2)  $\sin^2 \alpha$     3)  $1$     4)  $\operatorname{tg} \alpha$

5.

Сани со стальными полозьями равномерно перемещают по льду, прикладывая горизонтальную силу 2 Н. Определите массу саней, если коэффициент трения стали о лед равен 0,02.

- 1) 5 кг    2) 12,5 кг    3) 15 кг    4) 10 кг

6.

Шарик, прикрепленный к пружине, совершает гармонические колебания вдоль горизонтальной оси Ох. В таблице представлены данные о его положении в разные моменты времени.

t,с	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6
x,мм	0	5	9	12	14	15	14	12	9	5	0	-5	-9	-12	-14	-15	-14

Из приведённого ниже списка выберите **два** верных утверждения, описывающих этот процесс.

- 1) Амплитуда колебаний шарика равна 1,5 см.
- 2) Период колебаний шарика равен 1 с
- 3) Потенциальная энергия пружины в момент времени 1,5 с максимальна.
- 4) Кинетическая энергия шарика в момент времени 1 с минимальна.
- 5) Полная механическая энергия маятника, состоящего из шарика и пружины, в момент времени 1,5 с минимальна.

Ответ:

--	--

7.

Волна распространяется вдоль резинового шнура со скоростью 4 м/с. Частота колебаний равна 5 Гц. Минимальное расстояние между точками шнура, которые одновременно проходят через положение равновесия, двигаясь при этом в противоположных направлениях, равно:

- 1) 0,4 м    2) 0,8 м    3) 1,2 м    4) 2 м

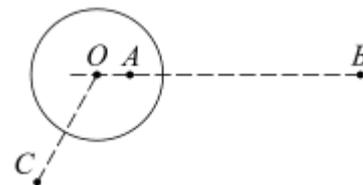
8.

Шарик объёмом  $8 \text{ см}^3$ , подвешенный на пружине, погрузили в воду. Какова жесткость пружины, если удлинение при этом уменьшилось на  $2 \text{ мм}$ ? Плотность воды  $1000 \text{ кг/м}^3$ .

- 1)  $4 \text{ Н/м}$    2)  $40 \text{ Н/м}$    3)  $20 \text{ Н/м}$    4)  $60 \text{ Н/м}$

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.

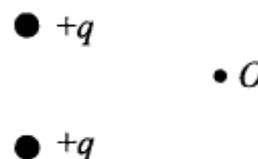
ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ИХ ЗНАЧЕНИЯ
А) Модуль напряжённости электростатического поля шарика в точке $A$	1) $0$
Б) Модуль напряжённости электростатического поля шарика в точке $B$	2) $4 E_C$
	3) $E_C/2$
	4) $E_C/4$

Ответ:

А	Б

10.

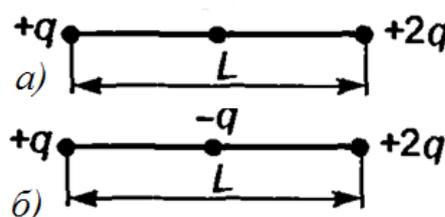
Какое направление имеет вектор напряжённости электрического поля, созданного двумя равными положительными зарядами в точке  $O$ ?



- 1) вверх   2) вниз   3) влево   4) вправо

11.

Точечные положительные заряды  $q$  и  $2q$  закреплены на расстоянии  $L$  друг от друга в вакууме (рис.а). На середине прямой, соединяющей заряды, поместили точечный отрицательный заряд  $-q$  (рис.б). Как изменилась по модулю потенциальная энергия взаимодействия зарядов?



- 1) увеличилась в 4 раза

- 2) уменьшилась в 2 раза
- 3) уменьшилась в 4 раза
- 4) увеличилась в 2 раза

12.

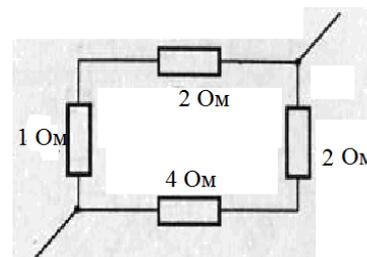
Емкость конденсатора 6 мкФ, а заряд  $3 \cdot 10^{-4}$  Кл. Определить энергию электрического поля конденсатора.

- 1) 0,0068 Дж    2) 0,0057 Дж    3) 0,0042 Дж    4) 0,0075 Дж

13.

Четыре сопротивления соединены по схеме, изображенной на рисунке. Определите общее сопротивление цепи.

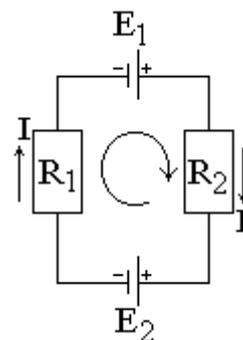
- 1) 9 Ом    2) 2 Ом    3) 2,25 Ом    4) 2,2 Ом



14.

Укажите запись второго закона Кирхгофа для контура (направление обхода контура взять по часовой стрелке).

- 1).  $I/R_1 + I/R_2 = E_1/E_2$                       2).  $I + R_1 R_2 = E_1 E_2$   
 3).  $R_1 I + R_2 I = -E_1 + E_2$                 4).  $I R_1 + I R_2 = E_1 - E_2$



15.

Каково внутреннее сопротивление источника, если его ЭДС равна 2 В, внешнее сопротивление 7 Ом, сила тока в цепи равна 0,2 А?

- 1) 1 Ом    2) 2 Ом    3) 3 Ом    4) 9 Ом

16.

Сопротивление медного проводника при температуре  $25^{\circ}\text{C}$  равно 50 Ом. При какой температуре его сопротивление станет равным 150 Ом? (температурный коэффициент сопротивления  $\alpha = 0,004 \text{ K}^{-1}$ ).

Ответ: \_\_\_\_\_  $^{\circ}\text{C}$

17.

Через раствор серной кислоты прошло  $2 \cdot 10^5$  Кл заряда. Определить массу выделившегося водорода. Молярная масса водорода 0,001 кг/моль, валентность водорода  $Z=1$ . Число Фарадея принять равным 96500 Кл/моль.

- 1) 2,1 г                      2) 22,1 г                      3) 23,2 г                      4) 2,5 г

18.

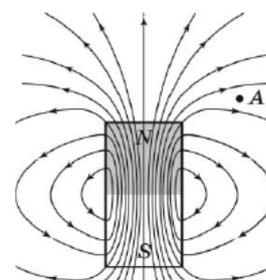
Частицы, являющиеся носителями тока в газах:

- А) электроны;  
 Б) только отрицательные ионы;  
 В) только положительные ионы;  
 Г) положительные, отрицательные ионы и электроны.

- 1) А                      2) Б                      3) В                      4) Г

19.

Как направлен в точке А вектор индукции магнитного поля, фрагмент которого изображен на рисунке с помощью линий магнитной индукции?



- 1) вправо                      2) Влево                      3) вверх                      4) вниз

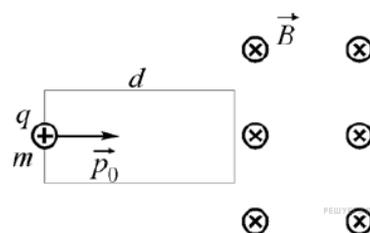
20.

В однородном магнитном поле с индукцией 0,2 Тл находится прямой проводник длиной 20 см, концы которого подключены гибким проводом, находящимся вне поля, к источнику тока. Определить силу тока в проводнике, если при расположении его перпендикулярно вектору магнитной индукции поля сила тяжести проводника  $F_{\text{тяж}}=0,4$  Н уравновешивается силой Ампера.

- 1) 5 А                      2) 50 А                      3) 10 А                      4) 100 А

21.

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<br>Б) радиус окружности, по которой будет двигаться частица в магнитном поле | 1) $\frac{4p_0^2}{mq}$<br>3) $\frac{4p_0^2}{mqd}$ | 2) $\frac{3p_0}{qB}$<br>4) $\frac{3p_0qB}{m}$ |
|---|---|---|

Ответ:

А	Б

22.

При изменении силы тока по закону  $I=(1 - 0,5 t)$  (А) в катушке возбуждается ЭДС самоиндукции 2 мВ. Чему равна индуктивность катушки?

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

23.

При настройке колебательного контура его индуктивность уменьшили. Как при этом изменятся величины, перечисленные в таблице?

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ИХ ИЗМЕНЕНИЕ
А) период колебаний тока в контуре Б) частота излучаемых волн	1) увеличится 2) уменьшится 3) не изменится

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

Ответ:

А	Б

Часть 2

*Ответы заданий 24-30 запишите в бланке ответов рядом с номером заданий. Ответами к заданиям являются 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.*

24.

За последнюю секунду свободного падения тело прошло путь 75 м. Найти время падения.

Ответ: \_\_\_\_\_ с

25.

Тело массой 2 кг равномерно движется по горизонтальной плоскости под действием веревки, направленной под углом  $45^{\circ}$  к горизонту. Коэффициент трения между телом и плоскостью равен 0,2. Какую работу совершит сила натяжения веревки на пути 2,4 м? Ответ округлите до целого числа.

Ответ: \_\_\_\_\_ Дж

**26.**

На сколько процентов надо уменьшить длину математического маятника, чтобы его период колебаний на высоте  $h=100$  км был равен периоду колебаний на поверхности Земли? Радиус Земли  $R=6400$  км. Ответ округлите до целого числа.

Ответ : на \_\_\_\_\_ %

**27.**

При силе тока в цепи  $I_1 = 2$  А полезная мощность источника тока равна  $N_1 = 10$  Вт, а при силе тока  $I_2 = 4$  А его полезная мощность  $N_2 = 16$  Вт. Какую максимальную полезную мощность может дать этот источник?

Ответ: \_\_\_\_\_ Вт

**28.**

Колебательный контур состоит из катушки индуктивностью 0,2 Гн и конденсатора емкостью  $10^{-5}$  Ф. В момент, когда напряжение на конденсаторе равно 1 В, ток в контуре равен 0,01 А. Каким будет заряд конденсатора в момент, когда ток равен 0,005 А?

Ответ: \_\_\_\_\_ мкКл

**29.**

При подключении к батарее поочередно двух сопротивлений нагрузки  $R_1 = 4$  Ом и  $R_2 = 1$  Ом выделяемая в них мощность оказалась одинаковой и равной  $W = 9$  Вт. Чему равна ЭДС батареи?

Ответ: \_\_\_\_\_ В

**30.**

При какой продолжительности суток на Земле камень, лежащий на широте  $\alpha=60^{\circ}$ , оторвется от поверхности Земли? Радиус Земли  $R=6400$  км. Ответ дать в минутах и округлить до целых.

Ответ: \_\_\_\_\_ мин

**Ответы часть 1**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
3	2	32	3	4	13/31	1	2	14	4	4	4

13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
2	4	3	575	1	4	1	3	12	1	21

**Ответы часть 2**

24	25	26	27	28	29	30
8	8	3	18	15,8	9	42