

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 ФИЗИКЕ

Инструкция для поступающих

Вариант теста состоит из двух частей. При выполнении варианта разрешается пользоваться непрограммируемым калькулятором. Во всех заданиях, если специально не оговорено в условии, сопротивлением воздуха при движении тел пренебречь.

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

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	$G = 6,7 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{кг}^2$
газовая постоянная	$R = 8,31 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К})$
постоянная Больцмана	$k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ Дж/К}$
постоянная Авогадро	$N_A = 6 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$
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**

температура	$0 \text{ К} = -273,15^\circ\text{С}$
атомная единица массы	$1 \text{ а.е.м.} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$
1 атомная единица массы эквивалентна	$931,5 \text{ МэВ}$
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	$1,675 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \approx 1,008 \text{ а.е.м.}$

**Плотность**

воды	$1000 \text{ кг/м}^3$	парафина	$900 \text{ кг/м}^3$
пробки	$250 \text{ кг/м}^3$	алюминия	$2700 \text{ кг/м}^3$
древесины (сосна)	$400 \text{ кг/м}^3$	железа	$7870 \text{ кг/м}^3$
керосина	$800 \text{ кг/м}^3$	ртути	$13600 \text{ кг/м}^3$

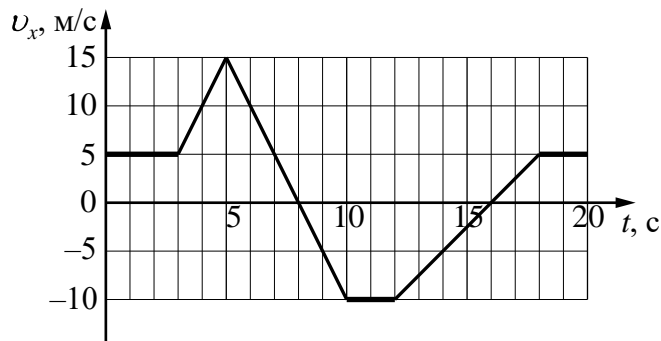
**Часть 1**

Часть 1 содержит 23 задания. К заданиям 1, 2, 4-6, 8-11, 13, 14, 17-19, 21, 22 дается 4 варианта ответа, из которых только один является правильным. К заданию 3 дается 5 вариантов ответа, из которых только два являются правильными. К заданиям 16, 23 дается 5 вариантов ответа, из которых нужно выбрать все правильные. В заданиях 7, 12, 15, 20 необходимо к каждой букве подобрать соответствующую цифру.

**1.**

На рисунке приведён график зависимости проекции скорости тела  $U_x$  от времени  $t$ .

Определите путь, пройденный телом в интервале времени от 8 до 18 с.



- 1) 50 м    2) 55 м    3) 45 м    4) -45 м

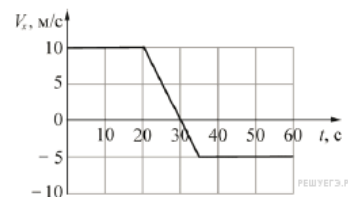
**2.**

При равноускоренном движении автомобиля его скорость увеличилась от 5 м/с до 10 м/с, когда он прошел путь 30 м. Чему равно время движения автомобиля?

- 1) 2 с                      2) 4 с                      3) 5 с                      4) 6 с

3.

Небольшое тело движется вдоль оси  $Ox$ . На рисунке показан график зависимости проекции скорости  $V_x$  этого тела на указанную ось от времени  $t$ . Выберите два верных утверждения на основании анализа графика.



- 1) За первые 30 секунд движения тело проходит такой же путь, как и за последние 30 секунд движения.
- 2) В интервале времени от  $t = 20$  с до  $t = 35$  с тело движется равномерно.
- 3) В момент времени  $t = 30$  с тело останавливается.
- 4) Тело оказывается на максимальном расстоянии от своего начального положения через 60 секунд после начала движения.
- 5) В моменты времени  $t = 23$  с и  $t = 33$  с тело имеет одинаковое ускорение.

4.

На тело действуют две силы 6 Н и 8 Н, составляющих прямой угол. Чему равно ускорение тела, если его масса равна 2 кг.

- 1)  $10 \text{ м/с}^2$       2)  $0 \text{ м/с}^2$       3)  $5 \text{ м/с}^2$       4)  $3 \text{ м/с}^2$

5.

Охотник массой 60 кг, стоящий на гладком льду, стреляет из ружья в горизонтальном направлении. Масса заряда 0,03 кг. Скорость заряда при выстреле 300 м/с. Какова скорость охотника после выстрела?

- 1) 0,1 м/с      2) 0,15 м/с      3) 0,3 м/с      4) 3 м/с

6.

Над поверхностью воды находится  $3 \text{ см}^3$  пробки плавающей в воде, плотность которой  $250 \text{ кг/м}^3$ . Чему равен объем всей пробки?

- 1)  $4/9 \text{ см}^3$     2)  $9/4 \text{ см}^3$     3)  $7,5 \text{ см}^3$     4)  $4 \text{ см}^3$

7.

Установите соответствие между описанными в левом столбце особенностями тепловых процессов и его названиями.

ОСОБЕННОСТИ ТЕПЛОВОГО ПРОЦЕССА	НАЗВАНИЕ ПРОЦЕССА
А) Газу передается некоторое количество теплоты, и он совершает работу, но внутренняя энергия газа остается неизменной	1) <i>изотермический</i> 2) <i>изобарный</i> 3) <i>изохорный</i>

Б) Газ быстро сжимают в сосуде с теплоизолированными стенками, и температура газа растёт	4) <i>адиабатический</i>
--	--------------------------

А	Б

8.

При изобарическом расширении идеального одноатомного газа его внутренняя энергия увеличилась на 300 Дж. Какое количество теплоты было передано газу в этом процессе?

- 1) 700 Дж    2) 600 Дж    3) 500 Дж    4) 400 Дж

9.

Какое количество теплоты потребуется для превращения 500 г спирта, взятого при температуре 20<sup>0</sup>С, в пар? Удельная теплоемкость спирта  $c = 2420 \text{ Дж}/(\text{кг } ^\circ\text{C})$ , удельная теплота парообразования  $L = 0,85 \text{ МДж}/\text{кг}$ , температура кипения 78<sup>0</sup>С.

- 1) 495 кДж    2) 360 кДж    3) 140 кДж    4) 220 кДж

10.

Груз массой 100 г совершает колебания на пружине жесткостью 250 Н/м. Если амплитуда колебаний 0,15 м, то модуль максимального ускорения равен...

- 1) 750 м/с<sup>2</sup>    2) 375 м/с<sup>2</sup>    3) 112,5 м/с<sup>2</sup>    4) 625 м/с<sup>2</sup>

11.

Расстояние между двумя точечными электрическими зарядами уменьшили в 2 раза, величину каждого заряда уменьшили в четыре раза. Как изменилась при этом сила электрического взаимодействия между ними?

- 1) увеличилась в 4 раза  
 2) уменьшилась в 4 раза  
 3) уменьшилась в 16 раз  
 4) не изменилась

12.

Между пластинами заряженного плоского конденсатора поместили диэлектрик с диэлектрической проницаемостью  $\epsilon$  так, что он полностью заполнил объем между пластинами. Как изменились емкость конденсатора и заряд на пластинах, если конденсатор отключен от источника?

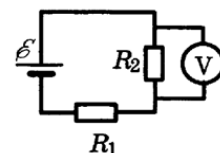
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.

ФИЗИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА	ЕЕ ИЗМЕНЕНИЕ
А) Напряжение между пластинами	1) уменьшится в $\epsilon$ раз
Б) Емкость конденсатора	2) останется неизменной
	3) увеличится в $\epsilon$ раз

А	Б

13.

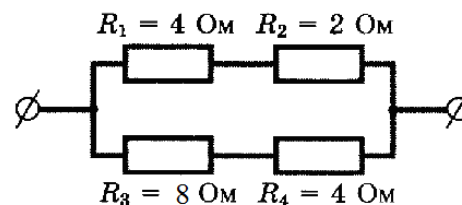
В схеме, изображенной на рисунке, ЭДС источника равна 10 В, его внутреннее сопротивление 1 Ом, а сопротивления резисторов одинаковы и равны 2 Ом. Какое напряжение показывает идеальный вольтметр?



- 1) 4 В      2) 10 В      3) 8 В      4) 2 В

14.

На рисунке представлен участок электрической цепи. Каково отношение количеств теплоты  $Q_2/Q_1$ , которые выделяются на резисторах  $R_1$  и  $R_2$  за одно и то же время?



- 1) 5/3      2) 0,5      3) 0,6      4) 1

15.

Частица массой  $m$ , несущая заряд  $q$ , движется в однородном магнитном поле с индукцией  $B$  по окружности радиусом  $R$  со скоростью  $v$ . Как изменятся радиус траектории и частота обращения частицы при увеличении модуля вектора магнитной индукции?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения и запишите в таблице выбранные цифры под соответствующими буквами.

Цифры в ответе могут повторяться.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЯ
А) Радиус траектории	1) увеличится;
Б) Частота обращения	2) уменьшится;
	3) не изменится

А	Б

16.

По гладким параллельным горизонтальным проводящим рельсам, замкнутым на лампочку накаливания, перемещают легкий тонкий проводник, прикладывая к нему горизонтальную силу, как показано на рисунке. Контур находится в однородном магнитном поле с индукцией  $B$ . При движении проводника площадь контура изменяется как показано на рисунке б. Выберите все верные утверждения, соответствующие приведенным данным и описанию опыта.

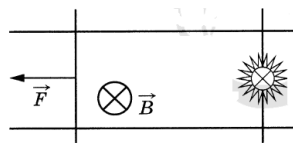


Рис. а

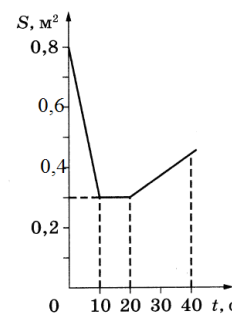


Рис. б

- 1) Ток течет через лампочку непрерывно в течение первых 8 с.
- 2) В интервале времени от 12 до 18 с через лампочку течет ток.
- 3) Поскольку рельсы гладкие, при равномерном движении проводника  $F=0$ .
- 4) Максимальная ЭДС наводится в контуре в интервале времени от 10 до 20 с.
- 5) Максимальная ЭДС наводится в контуре в интервале времени от 0 до 5 с.

17.

На экране получено четкое изображение предмета, увеличенное в два раза. Зная, что фокусное расстояние линзы равно 8 см, найдите расстояние от предмета до экрана.

- 1) 12 см
- 2) 24 см
- 3) 36 см
- 4) 16 см

18.

Если дифракционная решетка имеет период, равный 10 мкм, то у такой решетки на каждом миллиметре длины располагается ... щелей.

- 1) 100
- 2) 1000
- 3) 10000
- 4) 10

19.

Красная граница фотоэффекта для некоторого металла равна 0,5 мкм. При какой частоте падающего света оторвавшиеся с его поверхности электроны будут полностью задерживаться потенциалом в 3 В?

- 1)  $13 \cdot 10^{14}$  Гц
- 2)  $10^{14}$  Гц
- 3)  $12 \cdot 10^{14}$  Гц
- 4)  $10 \cdot 10^{14}$  Гц

20.

Атом водорода при переходе в основное состояние  $E_1$  из возбужденного состояния  $E_2$  излучает фотон. Чему равны длина волны и модуль импульса этого фотона? Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать.

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

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА	ФОРМУЛА
А) Длина волны фотона	1) $\frac{E_2 - E_1}{c}$ 2) $\frac{E_2 - E_1}{h}$
Б) Модуль импульса фотона	3) $\frac{hc}{E_2 - E_1}$ 4) $\frac{h}{E_2 - E_1}$

А	Б

21.

Число электронов и протонов в нейтральном атоме  ${}^{40}_{20}\text{Ca}$  составляет:

- 1) 60 и 20    2) 40 и 25    3) 20 и 20    4) 30 и 30

Ответ 3

22

Определите показания вольтметра (см. рисунок), если погрешность прямого измерения напряжения составляет половину цены деления вольтметра.



- 1)  $(2 \pm 0,2)V$     2)  $(2,0 \pm 0,1)V$     3)  $(2,0 \pm 0,2)V$     4)  $(2 \pm 0,1)V$

23.

Выберите все верные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях. Запишите в ответе их номера.

- 1) При неравномерном движении по окружности полное ускорение тела всегда направлено по радиусу к центру окружности.
- 2) Процесс кристаллизации веществ протекает с поглощением большого количества теплоты.
- 3) Изобарным называется процесс, происходящий с газом неизменной массы при неизменном объеме.
- 4) В процессе электризации трением два первоначально незаряженных тела приобретают разноимённые, но разные по модулю заряды.
- 5) Силой Ампера называют силу, с которой магнитное поле действует на проводник с током.

## Часть 2

В заданиях 24-30 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.

24.

При изотермическом сжатии газа его объем уменьшился на 30%, а давление возросло на 3 атм. Чему равно первоначальное давление?

Ответ : \_\_\_\_\_ атм

25.

Ударная часть молота массой 10 т свободно падает с высоты 2,5 м на стальную деталь массой 200 кг. Сколько ударов сделал молот, если деталь нагрелась на 20<sup>0</sup>С? На нагревание детали расходуется 25% механической энергии молота. Удельная теплоемкость стали 500 Дж/ (кг·<sup>0</sup>С)

Ответ: \_\_\_\_\_ ударов

26.

Два электрона, находящиеся на очень большом расстоянии друг от друга, сближаются с относительной начальной скоростью  $V = 10 \cdot 10^6$  м/с. Определить минимальное расстояние, на которое они могут подойти друг к другу. Ответ округлите до целого числа.

Ответ: \_\_\_\_\_  $10^{-12}$  м

27.

Тело массой 100 г, брошенное вертикально вниз с высоты 20 м со скоростью 10 м/с, упало на землю со скоростью 20 м/с. Найти работу по преодолению сопротивления воздуха.

Ответ: \_\_\_\_\_ Дж

28.

В колебательном контуре происходят незатухающие электромагнитные колебания. Определить максимальную силу тока в контуре, если емкость конденсатора  $C = 2 \cdot 10^{-5}$  Ф, индуктивность катушки  $L = 5$  Гн и заряд конденсатора меняется по закону  $q = 3 \cdot 10^{-4} \sin \omega t$ . Ответ округлить до сотых.

Ответ: \_\_\_\_\_ А



29.

К полюсам источника с ЭДС 2 В и внутренним сопротивлением 0,8 Ом присоединили кусок никелиновой проволоки длиной 2 м и с площадью поперечного сечения 0,2 мм<sup>2</sup>. Чему равно напряжение на зажимах источника? Ответ округлите до десятых.  
Удельное сопротивление никелина  $42 \cdot 10^{-8}$  Ом·м.

Ответ: \_\_\_\_\_ В

30.

Радиоактивные источники излучения могут использоваться в космосе для обогрева оборудования космических аппаратов. Например, на советских «Луноходах» были установлены тепловыделяющие капсулы на основе полония -210. Реакция распада этого изотопа имеет вид  ${}_{84}^{210}\text{Po} \rightarrow {}_{82}^{206}\text{Pb} + {}_2^4\alpha$ , где получающиеся альфа-частицы обладают кинетической энергией 5,3 МэВ. Сколько атомов полония должно распасться в тепловыделяющей капсуле, чтобы можно было вскипятить стакан воды объемом 250 мл? Начальная температура воды 20<sup>0</sup>С. Теплоемкостью стакана и капсулы, а также потерями теплоты можно пренебречь. Ответ округлить до целого числа.

Ответ: \_\_\_\_\_ атомов

### Ответы часть 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2	2	35	3	2	4	14	3	1	2	2	13

13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	2	21	15	3	1	1	31	3	2	45

### Ответы часть 2

24	25	26	27	28	29	30
7 атм	32	$10 \cdot 10^{-12}$ М	5 Дж	0,03 А	1,7 В	$1 \cdot 10^{17}$