



**Вариант 801**

**Инструкция по выполнению работы**

Для выполнения экзаменационной работы по физике отводится 3 часа 55 минут (235 минут). Работа состоит из 3 частей, включающих 35 заданий.

Часть 1 содержит 21 задание (A1–A21). К каждому заданию дается 4 варианта ответа, из которых правильный только один.

Часть 2 содержит 4 задания (B1–B4), на которые следует дать краткий ответ и 4 задания повышенной трудности с выбором правильного варианта ответа (A22–A25).

Часть 3 состоит из 6 задач (C1–C6), для которых требуется дать развернутые решения.

При выполнении заданий B3–B4 части 2 значение искомой величины следует выразить в тех единицах физических величин, которые указаны в условии задания. Если такого указания нет, то значение величины следует записать в Международной системе единиц (СИ). При вычислении разрешается использовать непрограммируемый калькулятор.

Внимательно прочитайте каждое задание и предлагаемые варианты ответа, если они имеются. Отвечайте только после того, как вы поняли вопрос и проанализировали все варианты ответа.

Выполняйте задания в том порядке, в котором они даны. Если какое-то задание вызывает у вас затруднение, пропустите его. К пропущенным заданиям можно будет вернуться, если у вас останется время.

За выполнение различных по сложности заданий дается один или более баллов. Баллы, полученные вами за выполненные задания, суммируются. Постарайтесь выполнить как можно больше заданий и набрать наибольшее количество баллов.

**Желаем успеха!**

**2016г.**

Ниже приведены справочные данные, которые могут понадобиться 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	$G = 6,7 \cdot 10^{-11} \text{ Нм}^2/\text{кг}^2$
универсальная газовая постоянная	$= 8,31 \text{ Дж}/(\text{моль К})$
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	$\frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \text{ Н м}^2/\text{Кл}^2$
модуль заряда электрона (элементарный электрический заряд)	$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$
постоянная Планка	$k = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Дж}\cdot\text{с}$

### Соотношение между различными единицами

температура	$0 \text{ К} = -273^\circ\text{С}$
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	$1000 \text{ кг/м}^3$	подсолнечного масла	$900 \text{ кг/м}^3$
древесины (сосна)	$400 \text{ кг/м}^3$	алюминия	$2700 \text{ кг/м}^3$
керосина	$800 \text{ кг/м}^3$	железа	$7800 \text{ кг/м}^3$
		ртути	$13600 \text{ кг/м}^3$

### Удельная теплоемкость

воды	$4,2 \cdot 10^3 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{К})$	алюминия	$900 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{К})$
льда	$2,1 \cdot 10^3 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{К})$	меди	$380 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{К})$
железа	$460 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{К})$	чугуна	$500 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{К})$
свинца	$130 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{К})$		

### Удельная теплота

парообразования воды	$2,3 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$
плавления свинца	$2,5 \cdot 10^4 \text{ Дж/кг}$
плавления льда	$3,3 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг}$

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

### Молярная масса

азота	$28 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	кислорода	$32 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
аргона	$40 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	лития	$6 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
водорода	$2 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	молибдена	$96 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
воздуха	$29 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	неона	$20 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
гелия	$4 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	углекислого газа	$44 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$

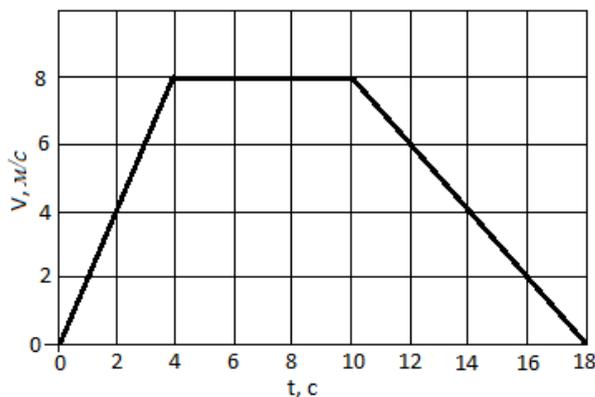


При выполнении заданий части 1 в бланке ответов № 1 под номером выполняемого вами задания (A1–A21) поставьте знак «х» в клеточке, номер которой соответствует номеру выбранного вами ответа.

**A1** Два легковых автомобиля движутся вдоль одной прямой. Их координаты с течением времени изменяются по законам:  $x_1(t)=18t+4400$ ,  $x_2(t)=16t-2200$  (в системе СИ). Скорость первого автомобиля относительно второго равна

- 1) -2 м/с      2) 2 м/с      3) 15 м/с      4) 18 м/с

**A2** На рисунке представлен график зависимости скорости автомобиля от времени. Путь, пройденный автомобилем за промежутков времени от  $t_1 = 8$  с до  $t_2 = 14$  с, равен



- 1) 5 м      2) 20 м      3) 22 м      4) 40 м

**A3** Две пружины растягиваются одинаковыми силами  $F$ . Жесткость первой пружины в 1,5 раза больше жесткости второй пружины. Удлинение первой пружины равно 20 см. Чему равно удлинение второй пружины?

- 1) 20 см      2) 25 см      3) 30 см      4) 35 см

**A4** Охотник массой 60 кг, стоящий на гладком льду, стреляет из ружья в горизонтальном направлении. Масса заряда 0,03 кг. Скорость дробинок при выстреле 300 м/с. Какова скорость охотника после выстрела?

- 1) 0,12 м/с      2) 0,15 м/с      3) 0,18 м/с      4) 0,25 м/с

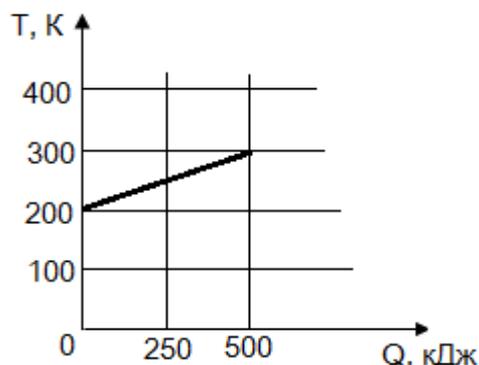
**A5** Отец везет сына на санках с постоянной скоростью по горизонтальной дороге. Модуль силы трения санок о снег равен 30 Н. Отец совершил механическую работу, равную 3000 Дж. Определите пройденный путь.

- 1) 40 м      2) 60 м      3) 80 м      4) 100 м

**A6** Какова частота колебаний звуковых волн в среде, если скорость звука в этой среде  $v=500$  м/с, а длина волны  $\lambda=2$  м?

- 1) 150 Гц      2) 250 Гц      3) 350 Гц      4) 550 Гц

**A7** На рисунке приведена зависимость температуры твердого тела от полученного им количества теплоты. Масса тела 2 кг. Какова удельная теплоемкость вещества этого тела?



- 1)  $1000 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot\text{К}}$       2)  $1500 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot\text{К}}$       3)  $2500 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot\text{К}}$       4)  $3000 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot\text{К}}$



**A8** Какое давление производят пары ртути в баллоне ртутной лампы объемом  $3 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3$  при 300 К, если в ней содержится  $10^{18}$  молекул?

- 1) 110 Па                      2) 138 Па                      3) 158 Па                      4) 180 Па

**A9** При  $100^\circ\text{C}$  вода при нормальном атмосферном давлении закипает и переходит из жидкого состояния в газообразное. Что происходит в процессе кипения с температурой и внутренней энергией воды?

- 1) растёт и температура, и внутренняя энергия  
2) температура не изменяется, внутренняя энергия растёт  
3) не изменяется ни температура, ни внутренняя энергия  
4) температура растёт, внутренняя энергия не изменяется
- 1) 1                              2) 2                              3) 3                              4) 4

**A10** В сосуде под поршнем находится воздух с относительной влажностью 40%. Определите относительную влажность воздуха в сосуде после изотермического уменьшения объема воздуха в 3 раза.

- 1) 40 %                      2) 60%                      3) 100%                      4) 120%

**A11** Проводящая сфера радиуса 10 см имеет заряд 40 мкКл. Потенциал электрического поля в точке, находящейся в центре сферы, равен:

- 1)  $36 \cdot 10^5 \text{ В}$                       2)  $18 \cdot 10^5 \text{ В}$                       3)  $9 \cdot 10^5 \text{ В}$                       4)  $4 \cdot 10^5 \text{ В}$

**A12** Падение напряжения на внешней цепи сопротивлением 6 Ом равно 18 В. Определить ЭДС источника, если его внутреннее сопротивление равно 4 Ом.

- 1) 10 В                      2) 20 В                      3) 30 В                      4) 45 В

**A13** Электрон движется со скоростью  $5 \cdot 10^6 \text{ м/с}$  в однородном магнитном поле с индукцией 0,03 Тл перпендикулярно силовым линиям. Чему равна сила, действующая на электрон?

- 1)  $2,0 \cdot 10^{-14} \text{ Н}$                       2)  $2,2 \cdot 10^{-14} \text{ Н}$                       3)  $2,4 \cdot 10^{-14} \text{ Н}$                       4)  $2,6 \cdot 10^{-14} \text{ Н}$

**A14** Колебательный контур состоит из катушки индуктивности и конденсатора. В нем наблюдаются гармонические электромагнитные колебания с периодом  $T=6 \text{ мкс}$ . В начальный момент времени заряд конденсатора максимален и равен  $4 \cdot 10^{-6} \text{ Кл}$ . Каким будет заряд конденсатора через 9 мкс?

- 1) 0                              2)  $2 \cdot 10^{-6} \text{ Кл}$                       3)  $4 \cdot 10^{-6} \text{ Кл}$                       4)  $8 \cdot 10^{-6} \text{ Кл}$

**A15** Луч света падает на границу двух сред воздух - алмаз. Если длина волны света в воздухе была 750 нм, а показатель преломления алмаза равен 2,5, то длина волны света в алмазе равна

- 1) 300 нм                      2) 150 нм                      3) 1750 нм                      4) 3000 нм

**A16** Неподвижная ракета на Земле имела длину  $L=300 \text{ м}$ . При скорости ракеты в 3 раза меньшей скорости света, с точки зрения наблюдателя, оставшегося на Земле, ее длина будет равна

- 1) 233 м                      2) 258 м                      3) 271 м                      4) 283 м

**A17** Детектор полностью поглощает падающий на него свет длиной волны 600 нм. Поглощаемая мощность равна  $3,3 \cdot 10^{-14} \text{ Вт}$ . Сколько фотонов поглощает детектор за две секунды?

- 1)  $2,2 \cdot 10^5$                       2)  $3,5 \cdot 10^5$                       3)  $4,3 \cdot 10^5$                       4)  $6,4 \cdot 10^5$



**A18** Период полураспада радиоактивного изотопа цезия  ${}_{55}\text{Cs}^{137}$  составляет 30 лет. Если изначально было  $4 \cdot 10^{16}$  атомов  ${}_{55}\text{Cs}^{137}$ , то примерно, сколько их будет через 60 лет?

- 1)  $2 \cdot 10^{16}$                       2)  $1 \cdot 10^{16}$                       3)  $1 \cdot 10^4$                       4) 0

**A19** Ядро радиоактивного франция  ${}_{87}\text{Fr}^{222}$ , испытав один электронный  $\beta$ -распад и два  $\alpha$ -распада, превратилось в ядро

- 1) франция  ${}_{87}\text{Fr}^{218}$                       2) полония  ${}_{84}\text{Po}^{214}$   
3) висмута  ${}_{83}\text{Bi}^{212}$                       4) таллия  ${}_{81}\text{Tl}^{210}$

**A20** Для расчета ёмкости конденсатора экспериментатор трижды измерил разности потенциалов между обкладками конденсатора и заряды на них. Результаты эксперимента свел в таблицу. С учетом 10%-ой погрешности каждого измерения, найти ёмкость конденсатора

q, нКл	0,95	1,95	4,1
U, В	200	400	800

- 1) 5 пФ                      2) 5 мкФ                      3) 5 нФ                      4) 50 пФ

**A21** При определении плотности вещества  $\rho$  ученик измерил массу образца на очень точных электронных весах:  $m=60,00$  г. Объем был измерен с использованием мерного цилиндра:  $V=(15,00 \pm 0,5)$  см<sup>3</sup>. На основе этих измерений можно с уверенностью сказать, что плотность

- 1)  $\rho < 3,8$  г/см<sup>3</sup>                      2)  $3,8$  г/см<sup>3</sup>  $\leq \rho \leq 4,2$  г/см<sup>3</sup>  
3)  $\rho = 4,2$  г/см<sup>3</sup>                      4)  $\rho = 4,0$  г/см<sup>3</sup>

## Часть 2

**Ответом к заданиям этой части (B1–B4) является последовательность цифр. Впишите ответы сначала в текст работы, а затем перенесите их в бланк ответов № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки, без пробелов и каких-либо дополнительных символов. Каждую цифру пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами.**

**B1** Шарик, брошенный вертикально вверх с поверхности земли с начальной скоростью  $v_0$ , поднялся на высоту  $H$ , а затем упал обратно на землю. Что произойдет с временем полёта и высотой подъема шарика, если уменьшить начальную скорость шарика в 2 раза? Сопротивлением воздуха пренебречь. 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.

Время полета	Высота подъема

**B2** Установите соответствие между физическими величинами и их единицами измерения в системе СИ. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами



## ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

А) абсолютная температура

Б) молярная масса

## ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ

1) 1°С

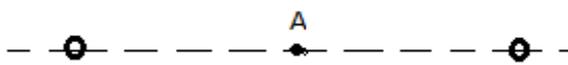
2) 1 К

3) 1 кг/моль

4) 1 моль/кг

А	Б

**В3** Два небольших металлических шарика одинакового диаметра имеют заряды  $q_1 = +5 \text{ нКл}$  и  $q_2 = -3 \text{ нКл}$ , находятся на некотором расстоянии друг от друга (см. рисунок). Шарики привели в соприкосновение и раздвинули на прежнее расстояние. Как изменится при этом модуль силы взаимодействия шариков и модуль напряженности электрического поля в точке А?



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.

Модуль силы взаимодействия шариков	Модуль напряженности электрического поля в точке А

**В4** Радиоактивное ядро испытало  $\beta$ -распад. Как изменится в результате этой ядерной реакции заряд и число нейтронов в ядре?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличилась

2) уменьшилась

3) не изменилась

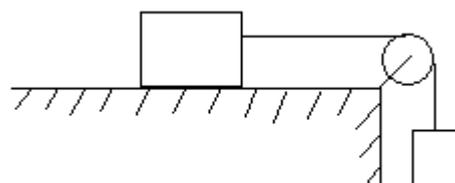
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины.

Цифры в ответе могут повторяться.

Заряд ядра	Число нейтронов в ядре

**Задания этой части представляют собой задачи. Рекомендуется провести их предварительное решение на черновике. При выполнении заданий (А22–А25) в бланке ответов № 1 под номером выполняемого вами задания поставьте знак «Х» в клеточке, номер которой соответствует номеру выбранного вами ответа.**

**А22** По гладкому горизонтальному столу из состояния покоя движется массивный брусок, соединенный с грузом массой 0,4 кг невесомой нерастяжимой нитью, перекинутой через блок (см. рисунок).



Ускорение груза равно  $1,6 \text{ м/с}^2$ . Чему равна масса бруска?

1) 0,8 кг

2) 1,2 кг

3) 1,6 кг

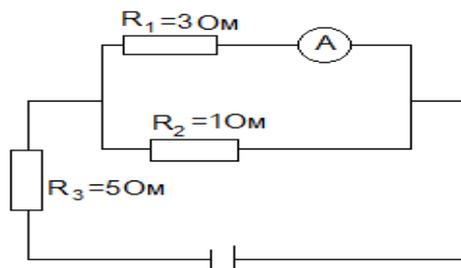
4) 2,5 кг



**A23** Тело, нагретое до температуры  $100^{\circ}\text{C}$ , опустили в калориметр, содержащий 200 г воды. Начальная температура калориметра с водой  $23^{\circ}\text{C}$ . После установления теплового равновесия температура тела и воды стала равна  $30^{\circ}\text{C}$ . Определите массу тела, если удельная теплоёмкость вещества, из которого сделано тело, равна  $187 \text{ Дж/кг}\cdot\text{К}$ . Удельная теплоемкость воды  $4200 \text{ Дж/кг}\cdot\text{К}$ . Теплоемкостью калориметра пренебречь.

- 1) 120 г                      2) 280 г                      3) 348 г                      4) 450 г

**A24** В цепи, изображенной на рисунке, идеальный амперметр показывает 1 А. Найдите ЭДС источника, если его внутреннее сопротивление 1 Ом.



- 1) 18 В                      2) 27 В                      3) 32 В                      4) 36 В

**A25** Красная граница фотоэффекта исследуемого металла соответствует длине волны  $\lambda_{\text{кр}}=600 \text{ нм}$ . Какова длина волны света, выбивающего из него фотоэлектроны, максимальная кинетическая энергия которых в 3 раза меньше энергии падающих фотонов

- 1) 400 нм                      2) 460 нм                      3) 580 нм                      4) 760 нм

**1) Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1**

### Часть 3

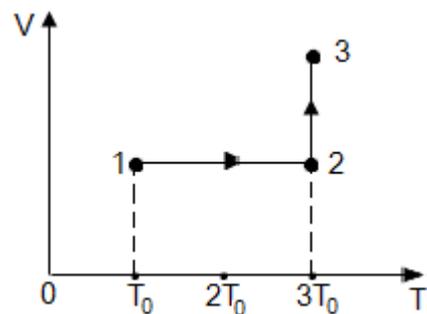
**Задания С1–С6 представляют собой задачи, полное решение которых необходимо записать в бланке ответов № 2. Рекомендуется провести предварительное решение на черновике. При оформлении решения в бланке ответов № 2 запишите сначала номер задания (С1 и т.д.), а затем решение соответствующей задачи.**

**С1** На весах уравновешены два одинаковых кварцевых стакана. Сохранится ли равновесие весов, если один стакан наполнить кипятком, а другой - холодной водой?

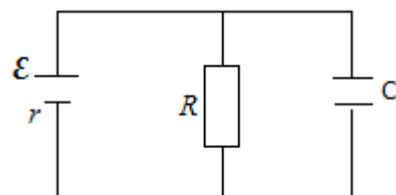
**С2** Пуля летит горизонтально со скоростью  $v_0=100 \text{ м/с}$ , пробивает стоящий на горизонтальной поверхности льда брусок и продолжает движение в прежнем направлении со скоростью  $v_0/2$ . Масса бруска в 10 раз больше массы пули. Коэффициент трения скольжения между бруском и льдом  $\mu=0,1$ . На какое расстояние  $L$  сместится брусок к моменту, когда его скорость уменьшится на 20%?



**С3** Один моль одноатомного идеального газа переходит из состояния 1 в состоянии 3 в соответствии с графиком зависимости его объема  $V$  от температуры  $T$  ( $T_0=100$  К). На участке 2-3 к газу подводят количество теплоты  $Q_{23} = 2,5$  кДж. Найдите отношение работы газа  $A_{123}$  ко всему количеству подведенной к газу теплоты  $Q_{123}$ .



**С4** К источнику с ЭДС  $\mathcal{E} = 9$  В и внутренним сопротивлением  $r = 1$  Ом подключили параллельно соединенные резистор с сопротивлением  $R = 8$  Ом и плоский конденсатор, расстояние между пластинами которого  $d = 0,002$  м.



Какова напряженность электрического поля  $E$  между пластинами конденсатора?

**С5** Колебательный контур радиоприёмника настроен на частоту  $\nu = 10^7$  Гц. Емкость плоского воздушного конденсатора контура  $C = 0,2$  мкФ, расстояние между его пластинами  $d = 1$  мм. Какова максимальная напряженность электрического поля  $E_{\max}$  в ходе колебаний, если максимальный ток в катушке индуктивности равен  $I_{\max} = 1$  А?

**С6** Красная граница фотоэффекта для вещества фотокатода  $\lambda_0 = 290$  нм. При облучении катода светом с длиной волны  $\lambda$  фототок прекращается при напряжении между анодом и катодом  $U_s = 1,5$  В. Определите длину волны  $\lambda$ .