

Единый государственный экзамен по ФИЗИКЕ

Вариант № 301

Инструкция по выполнению работы

Для выполнения экзаменационной работы по физике отводится 3,5 часа (210 минут). Работа состоит из 3 частей, включающих 36 заданий.

Часть 1 содержит 25 заданий (А1–А25). К каждому заданию дается 4 варианта ответа, из которых правильный только один.

Часть 2 содержит 5 заданий (В1–В5), на которые следует дать краткий ответ. Для заданий В1 и В2 ответ необходимо записать в виде набора цифр, а для заданий В3–В5 в виде числа.

Часть 3 состоит из 6 заданий (С1–С6), на которые требуется дать развернутый ответ.

При выполнении заданий В3–В5 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 прочтите каждое задание и предлагаемые варианты ответа, если они имеются. Отвечайте только после того, как вы поняли вопрос и проанализировали все варианты ответа.

Выполните 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!

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}
деки	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	$G = 6,7 \cdot 10^{-11} \text{ Н}\cdot\text{м}^2/\text{кг}^2$
универсальная газовая постоянная	$R = 8,31 \text{ Дж/(моль}\cdot\text{К)}$
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	$k = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \text{ Н}\cdot\text{м}^2/\text{Кл}^2$
модуль заряда электрона (элементарный)	$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$
электрический заряд	$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Дж}\cdot\text{с}$
постоянная Планка	

Соотношение между различными единицами

температура	$0 \text{ К} = -273^\circ\text{C}$
атомная единица массы	$1 \text{ а.е.м.} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$
1 атомная единица массы эквивалентна	931,5 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 кг/м^3	подсолнечного масла	900 кг/м^3
древесины (сосна)	400 кг/м^3	алюминия	2700 кг/м^3
керосина	800 кг/м^3	железа	7800 кг/м^3
		ртути	13600 кг/м^3

Удельная теплоемкость

воды	$4,2 \cdot 10^3 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}$	алюминия	$900 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}$
льда	$2,1 \cdot 10^3 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}$	меди	$380 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}$
железа	$640 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}$	чугуна	$500 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}$
свинца	$130 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}$		

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 Па , температура 0°C

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	$44 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$

Часть 1

При выполнении заданий части 1 в бланке ответов № 1 под номером выполняемого вами задания (A1–A25) поставьте знак «×» в клеточке, номер которой соответствует номеру выбранного вами ответа.

- A1** При свободном падении тела из состояния покоя его скорость за каждую секунду увеличивается на

- 1) 0 м/с 2) 5 м/с 3) 10 м/с 4) 20 м/с

- A2** В инерциальной системе отсчета ускорение тела массой 3 кг направлено вертикально вниз и по модулю равно 2 м/с^2 (см. рисунок). Каков модуль равнодействующей сил, приложенных к этому телу, и куда она направлена?

- 1) $\frac{2}{3}$ Н; вертикально вниз
 2) $\frac{2}{3}$ Н; вертикально вверх
 3) 6 Н; вертикально вниз
 4) 6 Н; вертикально вверх



- A3** По горизонтальному полу равномерно тянут ящик. К ящику в горизонтальном направлении прикладывают силу 35 Н. Коэффициент трения скольжения между полом и ящиком равен 0,25. Чему равна масса ящика?

- 1) 14 кг 2) 1,4 кг 3) 7,1 кг 4) 71 кг

- A4** На тело, движущееся прямолинейно в инерциальной системе отсчета, действует постоянная сила. Какова величина этой силы, если за 2 с она вызывает увеличение импульса тела на 8 кг·м/с?

- 1) 4 Н 2) 8 Н 3) 12 Н 4) 16 Н

- A5** С какой высоты падает мяч массой 0,3 кг из состояния покоя, если его кинетическая энергия при падении на Землю равна 60 Дж? Потерями энергии за счет сопротивления воздуха пренебречь.

- 1) 10 м 2) 20 м 3) 25 м 4) 30 м

A6

Математический маятник отклонили на небольшой угол от положения равновесия и отпустили без начальной скорости. Через какую часть периода колебаний T потенциальная энергия маятника вновь достигнет максимума? Сопротивлением воздуха пренебречь.

- 1) T 2) $\frac{1}{4}T$ 3) $\frac{1}{2}T$ 4) $\frac{1}{8}T$

A7

Автомобиль, движущийся с выключенным двигателем, проезжает 50 м под уклон под углом 30° к горизонту и оказывается на горизонтальном участке дороги. Скорость его при этом составляет 30 м/с. Какова начальная скорость автомобиля? Трением пренебречь.

- 1) 10 м/с 2) 20 м/с 3) 24 м/с 4) 30 м/с

A8

Молекулы газов находятся на больших расстояниях друг от друга по сравнению с их размерами, силы взаимодействия между ними незначительны. Этим можно объяснить следующие свойства газов:

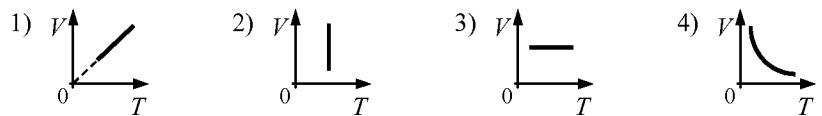
- А. они не сохраняют своей формы,
 Б. они не сохраняют своего объема,
 В. имеют большую сжимаемость.

Какое(-ие) из утверждений правильно(-ы)?

- 1) только Б 2) А и Б 3) только В 4) А, Б, В

A9

График изобарного процесса для 1 моля идеального газа в координатах V и T изображен на рисунке

**A10**

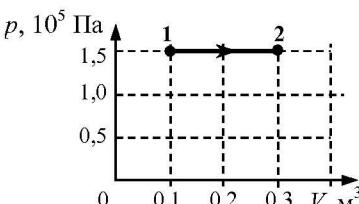
Относительная влажность воздуха в помещении равна 60%, а температура 18°C. Чему равно парциальное давление водяного пара в помещении, если давление насыщенных водяных паров при этой температуре равно 2 кПа?

- 1) 0,6 кПа 2) 3,6 кПа 3) 1,2 кПа 4) 18 кПа

A11

Газ под поршнем расширился и перешел из состояния 1 в состояние 2 (см. рисунок). Какую работу совершил газ?

- 1) $1,5 \cdot 10^5$ Дж
- 2) $3 \cdot 10^4$ Дж
- 3) 1,2 Дж
- 4) 0,2 Дж

**A12**

Как изменится средняя кинетическая энергия молекул идеального газа при увеличении его абсолютной температуры в 2 раза?

- 1) не изменится
- 2) увеличится в 2 раза
- 3) увеличится в 4 раза
- 4) ответ неоднозначен

A13

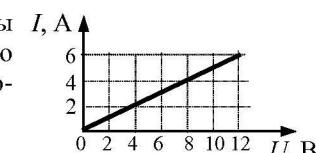
Сила взаимодействия между двумя точечными заряженными телами равна F . Как изменится сила взаимодействия между телами, если каждый заряд на телах уменьшить в 2 раза?

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

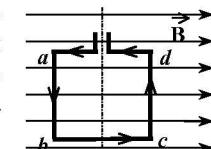
A14

На графике изображена зависимость силы тока в проводнике от напряжения между его концами. Чему равно сопротивление проводника?

- 1) 0,5 Ом
- 2) 2 Ом
- 3) 6 Ом
- 4) 12 Ом

**A15**

Квадратная рамка расположена в однородном магнитном поле в плоскости линий магнитной индукции (см. рисунок). Направление тока в рамке показано стрелками. Как направлена сила, действующая на сторону bc рамки со стороны магнитного поля?

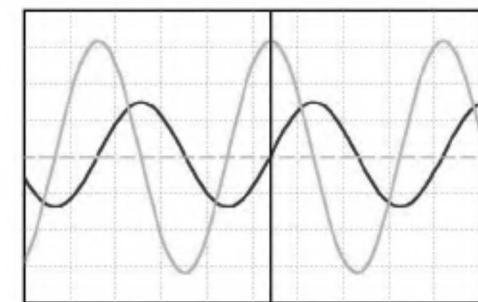


- 1) перпендикулярно плоскости чертежа, от нас
- 2) перпендикулярно плоскости чертежа, к нам
- 3) вдоль направления линий магнитной индукции
- 4) сила равна нулю

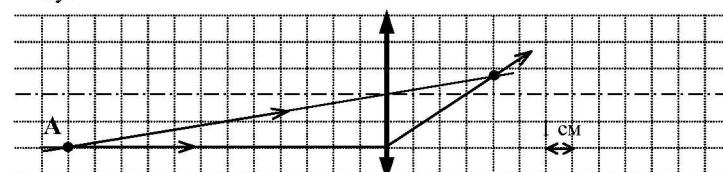
A16

На фотографии – осциллограмма напряжения на элементе электрической цепи и силы тока в нем. Колебания этих величин имеют

- 1) одинаковые частоты и сдвиг фаз $\frac{\pi}{2}$
- 2) различные частоты и сдвиг фаз $\frac{\pi}{2}$
- 3) различные частоты и сдвиг фаз 0
- 4) одинаковые частоты и сдвиг фаз π

**A17**

На рисунке показан ход лучей от точечного источника света А через тонкую линзу.



Каково фокусное расстояние линзы, если 1 клетка на рисунке соответствует 1 см?

- 1) 10 см
- 2) 12 см
- 3) 3 см
- 4) 4 см

A18

В одну точку приходят две когерентные световые волны с разностью фаз колебаний, равной π . В этой точке наблюдается

- 1) минимум интенсивности
- 2) максимум интенсивности
- 3) средняя интенсивность
- 4) чередование максимумов и минимумов

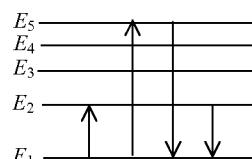
A19

Нагревательный элемент состоит из трех одинаковых последовательно соединенных спиралей, через которые течет постоянный ток. Как изменится мощность, потребляемая этим элементом, если напряжение, подаваемое на него, увеличить в 3 раза, а одну из спиралей заменить на другую с сопротивлением в 4 раза меньшим?

- 1) уменьшится в 3 раза
- 2) увеличится в 3 раза
- 3) не изменится
- 4) увеличится в 12 раз

A20

На рисунке представлена диаграмма энергетических уровней атома. Какой из отмеченных стрелками переходов между энергетическими уровнями сопровождается поглощением кванта с минимальной энергией?



- 1) с уровня 1 на уровень 5
- 2) с уровня 2 на уровень 1
- 3) с уровня 5 на уровень 1
- 4) с уровня 1 на уровень 2

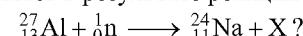
A21

Каков заряд ядра $^{56}_{26}\text{Fe}$ (в единицах элементарного заряда)?

- 1) 26
- 2) 56
- 3) 82
- 4) 30

A22

Какая частица X получилась в результате реакции



- 1) протон
- 2) нейtron
- 3) электрон
- 4) α -частица

A23

На графике показана зависимость максимальной кинетической энергии фотоэлектронов, выбитых из металла, от длины волны падающего света. Кинетическая энергия фотоэлектронов не превышает 15 эВ, если металл освещается светом с длиной волны

- 1) 25 нм
 - 2) 50 нм
 - 3) 150 нм
 - 4) 200 нм
-
- A24**
- На графике изображена зависимость координаты бусинки на горизонтальной спице от времени. На основании графика можно утверждать, что
- 1) на участке 1 модуль скорости бусинки увеличивается, а на участке 2 – уменьшается
 - 2) на участке 2 проекция ускорения бусинки отрицательна
 - 3) на участке 1 модуль скорости бусинки уменьшается, а на участке 2 – остается постоянным
 - 4) участок 1 соответствует равномерному движению бусинки, а участок 2 – равнозамедленному

A25

На рисунке изображен результат экспериментального исследования зависимости силы тока от напряжения на лампе накаливания. Две такие лампы соединили последовательно и подключили к клеммам аккумулятора напряжением 12 В. Они потребляют суммарную мощность 6 Вт. Какова мощность, потребляемая одной лампой при ее подключении к клеммам аккумулятора?

- 1) $P = 3$ Вт
 - 2) $3 \text{ Вт} < P < 6 \text{ Вт}$
 - 3) $P = 6$ Вт
 - 4) $6 \text{ Вт} < P < 12 \text{ Вт}$

© 2009 Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки Российской Федерации
Копирование не допускается

Часть 2

В заданиях В1–В2 требуется указать последовательность цифр, соответствующих правильному ответу. Эту последовательность следует записать сначала в текст экзаменационной работы, а затем перенести в бланк ответов № 1 без пробелов и других символов. (Цифры в ответе могут повторяться.)

В1

Бруск скользит по наклонной плоскости вниз без трения. Что происходит при этом с его скоростью, потенциальной энергией, силой реакции наклонной плоскости?

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

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- | | | |
|----|----------------------------------|------------------|
| A) | скорость | 1) увеличивается |
| B) | потенциальная энергия | 2) уменьшается |
| C) | сила реакции наклонной плоскости | 3) не изменяется |

A	Б	В

В2

Установите соответствие между физическими явлениями и их техническими применениями и приборами, в которых используются или наблюдаются эти явления.

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

ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ

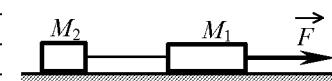
- | | | |
|----|----------------|---------------------------|
| A) | Дисперсия | 1) Фотоэлемент |
| B) | Фотоэффект | 2) Лазерная указка |
| C) | Линзопараллакс | 3) Призменный спектроскоп |
| D) | Магнитное поле | 4) Фотообъектив |

A	Б

Ответом к каждому заданию этой части будет некоторое число. Это число надо записать в бланк ответов № 1 справа от номера задания (В3–В5), начиная с первой клеточки. Каждый символ (цифру, занятую, знак минус) пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведенными в бланке образцами. Единицы физических величин писать не нужно.

В3

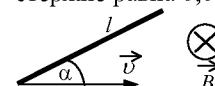
Два груза, связанные нерастяжимой и невесомой нитью, движутся по гладкой горизонтальной поверхности под действием постоянной горизонтальной силы \vec{F} , приложенной к грузу $M_1 = 2$ кг (см. рисунок). Нить обрывается при значении силы натяжения нити 4 Н, при этом модуль силы \vec{F} равен 12 Н. Чему равна масса второго груза M_2 ?

**В4**

При изготовлении льда в холодильнике потребовалось 5 мин, чтобы охладить воду от 4°C до 0°C , и еще $6 \cdot 10^3$ с, чтобы превратить ее в лед. Определите по этим данным удельную теплоту плавления льда. Ответ выразите в кДж/кг.

В5

Проводящий стержень длиной $l = 20$ см движется поступательно в однородном магнитном поле со скоростью $v = 1$ м/с так, что угол между стержнем и вектором скорости $\alpha = 30^\circ$ (см. рисунок). ЭДС индукции в стержне равна 0,05 В. Какова индукция магнитного поля?



Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1

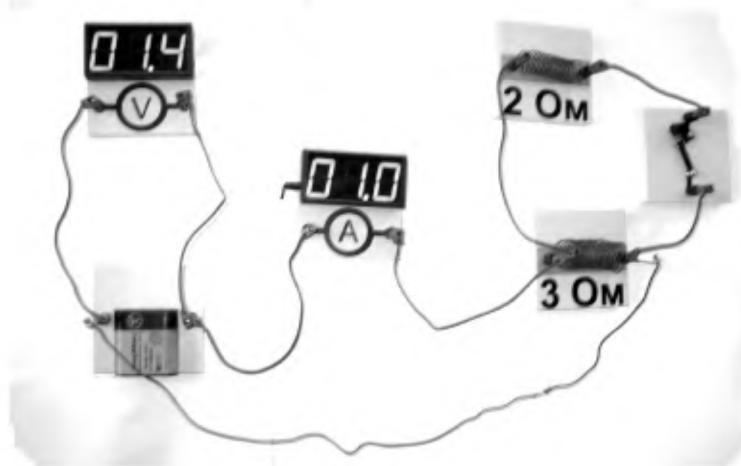
Часть 3

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.

В задаче С1 следует записать развернутый ответ, поясняющий физические процессы, описанные в задаче, и ход ваших рассуждений.

C1

На рисунке приведена фотография электрической цепи. Начертите принципиальную схему этой цепи. Опираясь на законы постоянного тока, объясните, как должны изменяться (уменьшаться или увеличиваться) показания амперметра и вольтметра при размыкании ключа.



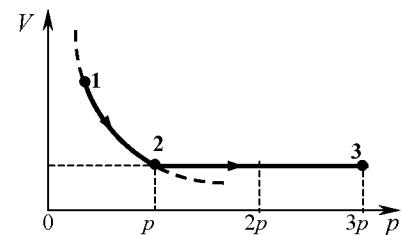
Полное правильное решение каждой из задач С2–С6 должно включать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчеты с численным ответом и, при необходимости, рисунок, поясняющий решение.

C2

Пуля летит горизонтально со скоростью $v_0 = 400$ м/с, попадает в лежащий на горизонтальной поверхности льда брускок и отскакивает в обратном направлении со скоростью $\frac{1}{8} v_0$. Масса бруска в 90 раз больше массы пули. Коэффициент трения скольжения между бруском и льдом $\mu = 0,1$. На какое расстояние S переместится брускок к моменту, когда его скорость уменьшится на 20%?

C3

Идеальный одноатомный газ в количестве 1 моль сначала изотермически сжали ($T_1 = 300$ К). Затем газ нагрели, повысив давление в 3 раза (см. рисунок). Какое количество теплоты получил газ на участке 2 – 3?

**C4**

Электрон влетает в электрическое поле между двумя разноименно заряженными пластинами плоского конденсатора со скоростью v ($v \ll c$) параллельно пластинам (см. рисунок). Расстояние между пластинами d , длина пластин L ($L \gg d$). Определите смещение электрона от первоначального направления при вылете из конденсатора, если разность потенциалов между пластинами $\Delta\phi$.

C5

На экране с помощью тонкой линзы получено изображение предмета с пятикратным увеличением. Предмет отодвинули от линзы на 2 см вдоль ее главной оптической оси. Затем экран при неизменном положении линзы передвинули на 30 см так, чтобы изображение снова стало резким. Определите увеличение во втором случае.

C6

Образец, содержащий радий, испускает α -частицы. Средняя скорость частиц $1,5 \cdot 10^7$ м/с. За 1 ч выделяется энергия 100 Дж, масса α -частицы равна $6,7 \cdot 10^{-27}$ кг. Сколько α -частиц испускает образец за 1 с? Энергией отдачи ядер, γ -излучением и релятивистскими эффектами пренебречь.