

Единый государственный экзамен по ФИЗИКЕ

Вариант № 354

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 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!

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 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	$R = 8,31 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К})$
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 (элементарный электрический заряд)	$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$
постоянная Планка	$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$

Соотношение между различными единицами	
температура	0 К = -273°C
атомная единица массы	1 а.е.м. = $1,66 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$
1 атомная единица массы эквивалентна	931,5 МэВ
1 электронвольт	1 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	$4,2 \cdot 10^3 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$	алюминия	900 Дж/(кг·К)
льда	$2,1 \cdot 10^3 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$	меди	380 Дж/(кг·К)
железа	640 Дж/(кг·К)	чугуна	500 Дж/(кг·К)
свинца	130 Дж/(кг·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	$44 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$

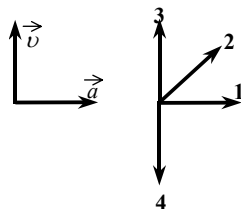
Часть 1

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

A1 Материальная точка равномерно движется по окружности радиусом R со скоростью v . Как нужно изменить скорость ее движения, чтобы при увеличении радиуса окружности в 2 раза центростремительное ускорение точки осталось прежним?

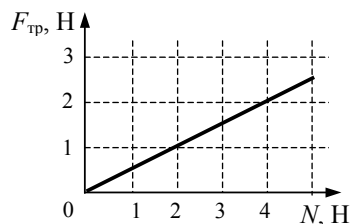
- 1) увеличить в 2 раза
- 2) уменьшить в 2 раза
- 3) увеличить в $\sqrt{2}$ раз
- 4) уменьшить в $\sqrt{2}$ раз

A2 На левом рисунке представлены векторы скорости \vec{v} и ускорения \vec{a} тела в инерциальной системе отсчета. Какой из четырех векторов на правом рисунке указывает направление вектора равнодействующей всех сил, действующих на тело в этой системе отсчета?



- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 4

A3 На графике приведена зависимость силы трения скольжения от силы нормального давления. Каков коэффициент трения?



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

A4 Отношение импульса легкового автомобиля к импульсу мотоцикла $\frac{p_1}{p_2} = 6$. Каково отношение их скоростей, если отношение массы легкового

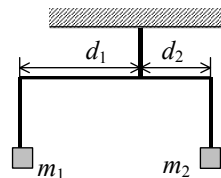
автомобиля к массе мотоцикла $\frac{m_1}{m_2} = 2$?

- 1) 0,33
- 2) 1,8
- 3) 3
- 4) 12

A5 Тело массой 10 кг движется поступательно и имеет кинетическую энергию 45 Дж. Какова его скорость?

- 1) 450 м/с
- 2) 4,5 м/с
- 3) 3 м/с
- 4) 9 м/с

A6 Коромысло весов, к которому подвешены на нитях два тела (см. рисунок), находится в равновесии. Как нужно изменить плечо d_2 , чтобы после уменьшения массы первого тела в 2 раза равновесие сохранилось? (Коромысло и нити считать невесомыми.)



- 1) увеличить в 2 раза
- 2) увеличить в 4 раза
- 3) уменьшить в 4 раза
- 4) уменьшить в 2 раза

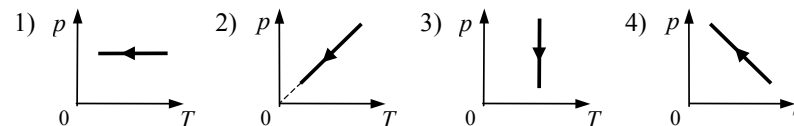
A7 Три одинаковых шарика находятся на оси x . Левый шарик покоится, а средний и правый шарики движутся навстречу друг другу, причем модули их скоростей равны соответственно $3v$ и $9v$. Какими будут модуль и направление скорости всех трех шариков после их абсолютно неупругого соударения?

- 1) v , вправо
- 2) $2v$, влево
- 3) $4v$, влево
- 4) $4v$, вправо

A8 В каком состоянии вещества его молекулы хаотично движутся в окружении своих "соседей", изредка перескакивают на расстояние, сравнимое с размерами молекулы, и там опять движутся в окружении других молекул вещества?

- 1) только в газообразном
- 2) в газообразном и жидком
- 3) в газообразном и твердом
- 4) в жидком и твердом

A9 На рисунке приведены графики зависимости давления 1 моль идеального газа от абсолютной температуры для различных процессов. Изохорному процессу соответствует график



A10 Как изменяется внутренняя энергия идеального газа в теплоизолированном сосуде при сжатии?

- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) увеличивается или уменьшается – в зависимости от количества газа
- 4) увеличивается или уменьшается – в зависимости от молярной массы газа

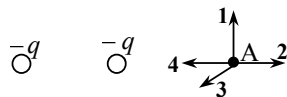
A11 При нагревании 1 кг воздуха от 10°C до 15°C при постоянном давлении ему сообщили количество теплоты, равное 5000 Дж. Чему равна удельная теплоемкость воздуха в этом процессе?

- 1) 18 Дж/(кг·К)
- 2) 250 Дж/(кг·К)
- 3) 1000 Дж/(кг·К)
- 4) 25000 Дж/(кг·К)

A12 Температура нагревателя идеальной тепловой машины равна 327°C, а температура холодильника 17°C. Работа двигателя за цикл равна 15 МДж. Какое количество теплоты получает рабочее тело от нагревателя за это время?

- 1) 15,8 кДж
- 2) 29 кДж
- 3) 15,8 МДж
- 4) 29 МДж

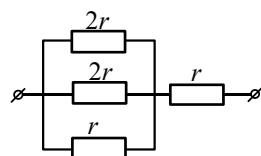
A13 На рисунке представлено расположение двух неподвижных электрических зарядов $-q$ и $-q$.



Направлению вектора напряженности суммарного электрического поля этих зарядов в точке А соответствует стрелка

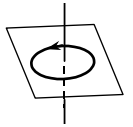
- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 4

A14 На рисунке показан участок цепи постоянного тока. Каково сопротивление этого участка, если $r = 1$ Ом?



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

A15 На рисунке изображен проволочный виток, по которому течет электрический ток в направлении, указанном стрелкой. Виток расположен в горизонтальной плоскости. В центре витка вектор индукции магнитного поля тока направлен

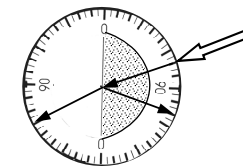


- 1) вертикально вверх ↑
- 2) вертикально вниз ↓
- 3) горизонтально вправо →
- 4) горизонтально влево ←

A16 Заряженный конденсатор в первый раз подключили к катушке с индуктивностью L , а во второй – к катушке с индуктивностью $9L$. В обоих случаях в контуре возникли свободные незатухающие колебания. Во втором случае период колебаний

- 1) в 3 раза меньше
- 2) в 3 раза больше
- 3) в 9 раз меньше
- 4) в 9 раз больше

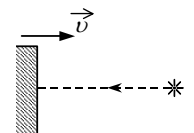
A17 На рисунке – опыт по преломлению света в стеклянной пластине.



Показатель преломления стекла равен отношению

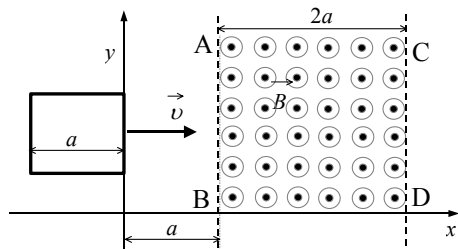
- 1) $\frac{\sin 120^\circ}{\sin 110^\circ}$
- 2) $\frac{\sin 30^\circ}{\sin 20^\circ}$
- 3) $\frac{\sin 70^\circ}{\sin 60^\circ}$
- 4) $\frac{\sin 160^\circ}{\sin 150^\circ}$

A18 Свет от неподвижного источника распространяется со скоростью c и падает перпендикулярно на поверхность зеркала, которое приближается к источнику со скоростью v . Какова скорость отраженного света в инерциальной системе отсчета, связанной с зеркалом?



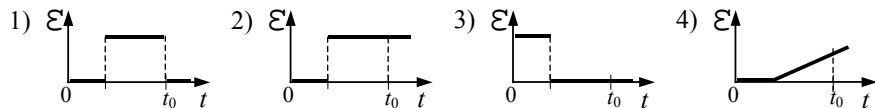
- 1) $c - v$
- 2) c
- 3) $c + v$
- 4) $c \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$

A19



В некоторой области пространства, ограниченной плоскостями АВ и CD, создано однородное магнитное поле (см. рисунок). Металлическая квадратная рамка движется с постоянной скоростью, направленной вдоль плоскости рамки

и перпендикулярно линиям индукции поля. На каком из графиков правильно показана зависимость от времени ЭДС индукции в рамке, если в момент времени t_0 задняя сторона рамки пересекла плоскость АВ?



A20

Планетарной модели атома соответствует утверждение: ядро – в центре атома, большая часть массы атома сосредоточена

- 1) в ядре, заряд электронов положителен
- 2) в ядре, заряд ядра отрицателен
- 3) в электронах, заряд электронов отрицателен
- 4) в ядре, заряд электронов отрицателен

A21

Наблюдение за препаратом массой 1 кг показало, что период полураспада ядер атомов мышьяка ${}_{33}^{72}\text{As}$ составляет 26 ч. Это означает, что

- 1) за 26 ч массовое число каждого атома мышьяка уменьшается вдвое
- 2) одно ядро мышьяка распадается каждые 26 ч
- 3) половина изначально имевшихся ядер мышьяка распадается за 26 ч
- 4) все изначально имевшиеся ядра мышьяка распались через 52 ч

A22

Какое ядро X образуется в ядерной реакции ${}_{7}^{14}\text{N} + {}_{2}^{4}\text{He} \rightarrow \text{X} + {}_{1}^{1}\text{H}$?

- 1) ${}_{9}^{17}\text{F}$
- 2) ${}_{8}^{17}\text{O}$
- 3) ${}_{7}^{18}\text{N}$
- 4) ${}_{9}^{18}\text{F}$

A23

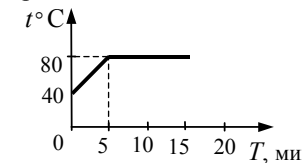
Энергия фотона, соответствующая красной границе фотоэффекта для алюминия, равна $4,5 \cdot 10^{-19}$ Дж. Определите максимальную кинетическую энергию фотоэлектронов, если на металл падает свет, энергия фотонов которого равна 10^{-18} Дж.

- 1) $3,5 \cdot 10^{-19}$ Дж
- 2) 0 Дж
- 3) $1,45 \cdot 10^{-18}$ Дж
- 4) $5,5 \cdot 10^{-19}$ Дж

A24

На рисунке приведен график зависимости температуры вещества от времени. Этот график позволяет с уверенностью утверждать, что

- 1) первые 5 минут вещество постепенно нагревалось, а затем кипело
- 2) первые 5 минут температура вещества повышалась, а затем не менялась
- 3) температура кипения вещества равна 80°C
- 4) первые 5 минут температура вещества повышалась, а затем оно плавилось



A25

В каком из приведенных ниже случаев можно сравнивать результаты измерений физических величин?

- 1) 1 Вт·с и 2 Н
- 2) 2 Вт и 2 Дж·с
- 3) 3 Вт и 2 Дж/с
- 4) 4 Вт и 3 Дж/с²

