Единый государственный экзамен по физике.

Вариант 809

Инструкция по выполнению работы

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

Часть 1 содержит 21 задание (А1–А21). К каждому заданию дается 4 варианта ответа, из которых правильный только один.

Часть 2 содержит 4 заданий (В1–В4), на которые следует дать краткий ответ и 4 задания повышенной трудности с выбором правильного варианта ответа (А22-А25).

Часть 3 состоит из 6 задач (С1–С6), для которых требуется дать развернутые решения.

При выполнении заданий В3–В4 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!

2016 г.

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

Десятичные приставки

Наимено-вание	Обозначе-ние	Множитель	Наименова ние	Обозначе ние	Множи-тель
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	$g = 10$ м/с^2
гравитационная постоянная	$G = 6{,}7\cdot10^{-11}$ Нм^2/кг^2
универсальная газовая постоянная	$= 8{,}31$ Дж/(моль К)
постоянная Больцмана	$k = 1{,}38\cdot10^{-23}$ Дж/К
постоянная Авогадро	$N_A = 6\cdot10^{23}$ моль$^{-1}$
скорость света в вакууме	$c = 3\cdot10^8$ м/с
коэффициент пропорциональности в законе Кулона	$\frac{1}{4\pi\varepsilon_0} = 9\cdot10^9$ Н м^2/Кл^2
модуль заряда электрона (элементарный электрический заряд)	$e = 1{,}6\cdot10^{-19}$ Кл
постоянная Планка	$k = 6{,}6\square10^{-34}$ Дж□с

Соотношение между различными единицами	
температура	0 К = – 273°С
атомная единица массы	1 а.е.м. = $1{,}66\cdot10^{-27}$ кг
1 атомная единица массы эквивалентна	931,5 МэВ
1 электронвольт	1 эВ = $1{,}6\cdot10^{-19}$ Дж

Масса частиц	
электрона	$9{,}1\cdot10^{-31}$кг ≈ $5{,}5\cdot10^{-4}$ а.е.м.
протона	$1{,}673\cdot10^{-27}$ кг ≈ 1,007 а.е.м.
нейтрона	$1{,}675\cdot10^{-27}$ кг ≈ 1,008 а.е.м.

Плотность			
		подсолнечного масла	900 кг/м^3
воды	1000 кг/м^3	алюминия	2700 кг/м^3
древесины (сосна)	400 кг/м^3	железа	7800 кг/м^3
керосина	800 кг/м^3	ртути	13600 кг/м^3

Удельная теплоемкость			
воды	$4{,}2\cdot10^3$ Дж/(кг·К)	алюминия	900 Дж/(кг·К)
льда	$2{,}1\cdot10^3$ Дж/(кг·К)	меди	380 Дж/(кг·К)
железа	460 Дж/(кг·К)	чугуна	500 Дж/(кг·К)
свинца	130 Дж/(кг·К)		

Удельная теплота	
парообразования воды	$2{,}3\cdot10^6$ Дж/кг
плавления свинца	$2{,}5\cdot10^4$ Дж/кг
плавления льда	$3{,}3\cdot10^5$ Дж/кг

Нормальные условия: давление 10^5 Па, температура 0°С

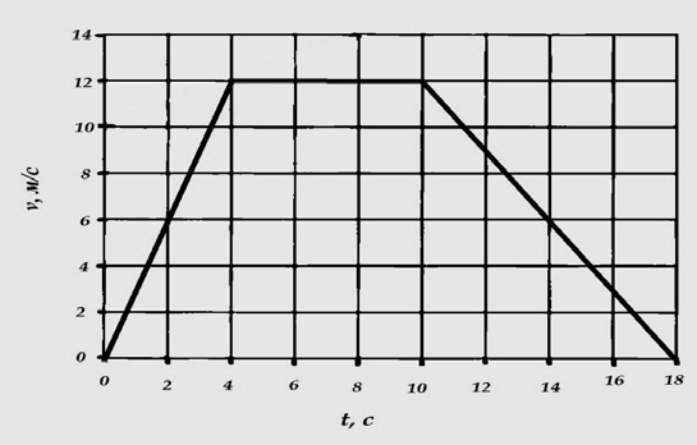
Молярная масса					
азота	$28\cdot10^{-3}$	кг/моль	кислорода	$32\cdot10^{-3}$	кг/моль
аргона	$40\cdot10^{-3}$	кг/моль	лития	$6\cdot10^{-3}$	кг/моль
водорода	$2\cdot10^{-3}$	кг/моль	молибдена	$96\cdot10^{-3}$	кг/моль
воздуха	$29\cdot10^{-3}$	кг/моль	неона	$20\cdot10^{-3}$	кг/моль
гелия	$4\cdot10^{-3}$	кг/моль	углекислого газа	$44\cdot10^{-3}$	кг/моль

Часть 1

При выполнении заданий части 1 в бланке ответов № 1 под номером выполняемого вами задания (А1–А21) поставьте знак «×» в клеточке, номер которой соответствует номеру выбранного вами ответа.

А1 На рисунке представлен график зависимости скорости автомобиля от времени. Путь, пройденный автомобилем за промежуток времени от $t_1 = 10$ с до $t_2 = 18$ с равен

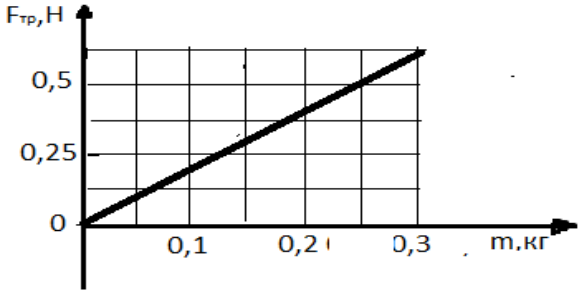
1) 5 м
2) 30 м
3) 33 м
4) 48 м



А2 Лифт с человеком движется вертикально вверх с ускорением 0.25 $\frac{м}{с^2}$. Если вес человека в лифте равен 758.5 Н, то масса человека:

1) 69 кг 2) 74 кг 3) 79 кг 4) 86 кг

А3 При исследовании зависимости модуля силы трения скольжения $F_{тр}$ бруска по горизонтальной поверхности стола от массы m бруска получен график, представленный на рисунке. Согласно графику, в этом исследовании коэффициент трения приблизительно равен:



1) 0.10 2) 0.02 3) 1.00 4) 0.20

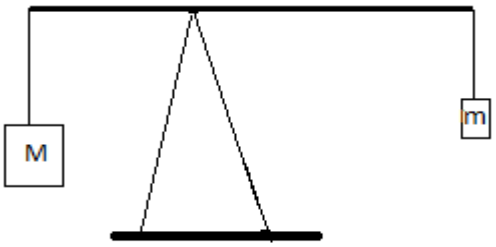
А4 Тело движется в течение 7 с по прямой в одном направлении под действием поставленной силы, равной по модулю 6 Н. На сколько при этом изменился импульс тела ?

1)1.2 $\frac{кг\ м}{с}$ 2) 7 $\frac{кг\ м}{с}$ 3) 42 $\frac{кг\ м}{с}$ 4) 147 $\frac{кг\ м}{с}$

А5 Ученик бросил камень массой m=0.1 кг вертикально вверх со скоростью 6 $\frac{м}{с}$. На какой высоте потенциальная энергия камня равна его кинетической энергии ?

1)1.8 м 2) 3.6 м 3) 0.9 м 4) 0.18 м

А6 Тело взвешивают на весах с разными плечами. Когда тело находится на левой чаше, его уравновешивают грузом массой 0.2 кг, когда тело находится на правой чаше, его уравновешивают грузом массой 0.8 кг. Масса тела равна



1) 170 г 2) 215 г 3) 345 г 4) 400 г

A7 В сосуде находится идеальный газ. Концентрация молекул газа равна $5.7 \cdot 10^{19}$ см$^{-3}$. Если температура газа 313 К, то средняя кинетическая энергия движения молекул газа равна

1) $3.25 \cdot 10^{-21}$ Дж
2) $4.5 \cdot 10^{-21}$ Дж
3) $5.25 \cdot 10^{-21}$ Дж
4) $6.48 \cdot 10^{-21}$ Дж

A8 Сколько атомов содержится в стакане воды (200 г) ?

1) $1.2 \cdot 10^{25}$ 2) $1.6 \cdot 10^{25}$ 3) $2 \cdot 10^{25}$ 4) $2.5 \cdot 10^{25}$

A9 В процессе эксперимента газ получил от нагревателя количество теплоты, равное 3 кДж. При этом внутренняя энергия газа уменьшилась на 13 кДж. Следовательно, газ расширился, совершив работу

1) 10 кДж 2) 13 кДж 3) 16 кДж 4) 3 кДж

A10 Плотность воздуха при нормальных условиях 1.3 $\frac{г}{л}$. Какова плотность воздуха при температуре 100°с и давлении $4 \cdot 10^{5}$ $\frac{н}{м^2}$?

1) 1.2 $\frac{г}{л}$ 2) 1.8 $\frac{г}{л}$ 3) 2.0 $\frac{г}{л}$ 4) 3.8 $\frac{г}{л}$

A11 Диэлектрическая проницаемость воды 81. Как изменится сила взаимодействия между двумя точечными зарядами, если их перенести из вакуума в воду ?

1) увеличится в 9 раз 2) увеличится в 81 раз
3) уменьшится в 9 раз 4) уменьшится в 81 раз

A12 К источнику тока с внутренним сопротивлением r=3 Ом подсоединили лампочку сопротивлением R=77 Ом. Если в источнике за 4 минуты выделяется количество теплоты, равное Q=45 Дж, то ЭДС источника равна

1) 10 В 2) 20 В 3) 40 В 4) 50 В

A13 Проволочное кольцо сопротивлением 0.025 Ом покоится в изменяющемся магнитом поле перпендикулярно линиям индукции поля. Скорость изменения индукции поля 0.03Тл/с. Если по кольцу течет ток силой 6 мА, то радиус кольца равен

1) 1 см 2) 2 см 3) 3 см 4) 4 см

A14 Колебательный контур состоит из конденсатора емкостью C и катушки индуктивностью L. Как изменится период свободных электромагнитных колебаний в этом контуре, если и электроемкость конденсатора, и индуктивность катушки увеличить в 5 раз ?

1) не изменится 2) увеличится в 5 раз
3) уменьшится в 5 раз 4) увеличится в 25 раз

A15 Луч света падает на плоское зеркало. Угол падения равен 20°. Чему равен угол между падающим лучом и отраженным лучом ?

1) 40° 2) 50° 3) 70° 4) 110°

A16 Ньютон обнаружил, что белый свет можно разложить в спектр с помощью стеклянной призмы. Это объясняется

1) интерференцией света
2) дифракцией света
3) поляризацией света
4) дисперсией света

A17 Длина волны света 750 нм. Чему равен импульс фотона ?

1) $8.8 \cdot 10^{-28}\ \frac{кг\ м}{с}$
2) $8.9 \cdot 10^{-25}\ \frac{кг\ м}{с}$
3) $8.8 \cdot 10^{-19}\ \frac{кг\ м}{с}$
4) $8.8 \cdot 10^{-23}\ \frac{кг\ м}{с}$

A18 Период полураспада изотопа натрия $_{11}Na^{22}$ равен 2,6 года. Если изначально было 104 мг этого изотопа, то сколько примерно его будет через 5.2 года?

1) 13 мг
2) 26 мг
3) 39 мг
4) 52 мг

A19 Ядро полония $^{214}_{84}Po$ образуется из ядра $^{218}_{84}Po$ в результате цепочки последовательных $\alpha -$ и $\beta -$ распадов. Какое превращение возможно в результате

1) одного α – и одного β –распада
2) двух α – и двух β –распада
3) двух α – и одного β –распада
4) одного α – и двух β –распада

A20 Для плавления m килограммов льда, находящегося при $0^{o}C$, потребовалось Q Дж энергии. Какую константу можно определить по этим данным ?

1) теплоемкость льда
2) удельную теплоту сгорания топлива
3) теплоту плавления льда
4) плотность льда

A21 Для определения постоянной Планка проводят опыты по торможению фотоэлектронов электрическим полем. Результаты опытов для различных частот падающего света представлены в таблице.

Запирающее напряжение U,В	0.4	0.6
Частота света V· 10^{14} Гц	5.5	6.1

Определите с помощью этих данных постоянную Планка.

1) $4.8 \cdot 10^{-34}$ Дж · С
2) $6.6 \cdot 10^{-34}$ Дж· С
3) $5.3 \cdot 10^{-34}$ Дж· С
4) $6.2 \cdot 10^{-34}$ Дж· С

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 Протон в однородном магнитном поле движется по окружности. Как изменится радиус окружности и период обращения протона, если его скорость увеличится?

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.

Радиус окружности	Период обращения

B2 Корабль вышел из устья реки в море. Как при этом изменились следующие величины: объём погруженной в воду части корабля, сила тяжести и Архимедова сила, действующие на корабль ?

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.

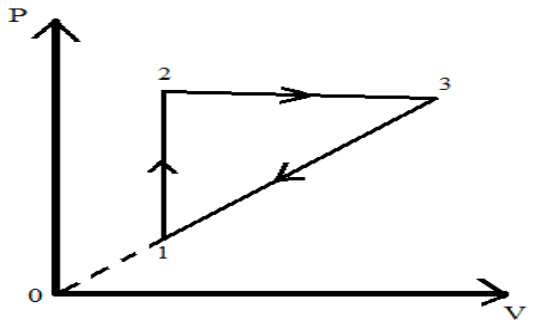
Объем погруженной в воду части корабля	Сила тяжести	Архимедова сила

B3 На диаграмме (см. рисунок) отображен процесс изменения состояния неизменного количества идеального одноатомного газа. Как меняется на этапах 1→2, 2→3, 3→1 этого процесса внутренняя энергия газа?

Для каждого этапа 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.



1→2	2→3	3→1

B4 Установите соответствие между физическими величинами, характеризующими фотон длиной волны λ, 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.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ФОРМУЛЫ
А) энергия фотона	1) $\frac{hc}{\lambda}$
Б) импульс фотона	2) $\frac{h\lambda}{c}$
	3) $\frac{\lambda}{c}$
	4) $\frac{h}{\lambda}$

А	Б

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 Шарик массой 100 г, подвешенный на нити длиной 50 см, равномерно вращается в вертикальной плоскости со скоростью 3м/с. Каков вес шарика в нижней точке траектории ?

1) 0.1 Н 2) 0.8 Н 3) 2.8 Н 4) 5.4 Н

А23 Сколько молекул воды испарилось из открытого стакана за 1с, если за 20 суток из него испарилось 200 г воды ?

1) $3.9\cdot 10^{16}$ 2) $3.9\cdot 10^{17}$ 3) $3.9\cdot 10^{18}$ 4) $3.9\cdot 10^{19}$

А24 Цепь состоит из последовательно соединенных конденсатора емкостью 10 мкф и катушки индуктивностью 25 мГц. Какой должна быть циклическая частота переменного тока в цепи, чтобы возник резонанс ?

1) 4 кГц 2) 2 кГц 3) 2 МГц 4) 4 Мгц

А25 Вещество освещается светом с длиной волны λ=500 нм. Фоток прекращается при запирающем напряжении, равном 1.48 В. Определите красную границу фотоэффекта $\lambda_{макс.}$.

1) 740 нм 2) 840 нм 3) 1240 нм 4) 1340 нм

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1

Часть 3

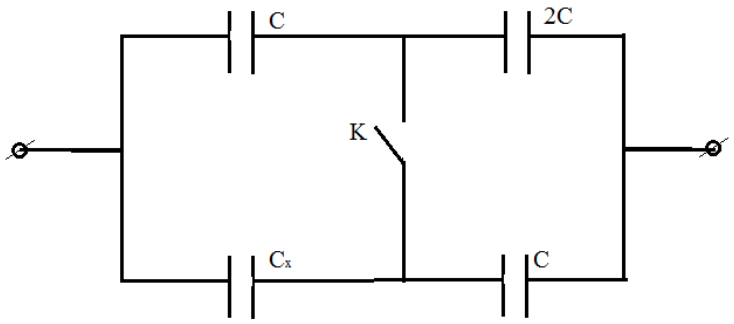
Задания С1–С6 представляют собой задачи, полное решение которых необходимо записать в бланке ответов № 2. Рекомендуется провести предварительное решение на черновике. При оформлении решения в бланке ответов № 2 запишите сначала номер задания (С1 и т.д.), а затем решение соответствующей задачи.

C1 Широкая пробирка открытым концом опущена в воду. Если пробирку сильно охладить, то уровень воды в ней заметно повысится. Объясните явление.

C2 Какую силу надо приложить к пробковому кубу с ребром 0.5 м, чтобы удержать его под водой ? Плотность пробки $2.4\cdot 10^2$ кг/м^3

C3 Смесь, состоящую из $m_1 = 5$ кг льда и $m_2 = 15$ кг воды при общей температуре Θ =0°C, нужно нагреть до температуры $t_1 = 80^\circ C$ пропусканием водяного пара при $t_2 = 100^\circ C$. Определить необходимое количество пара. Удельная теплота плавления льда $\lambda = 3.3\cdot 10^5$ Дж/кг. Удельная теплота парообразования воды при 100°C $r = 22.6\cdot 10^5$ Дж/кг. Удельная теплоемкость воды $c_в$=4200 Дж/кг·К.

C4 В схеме, изображенной на рисунке, емкость батареи конденсаторов не изменяется при замыкании ключа К. Определите электроемкость конденсатора C_x, если C=4 мкф



C 5 Из провода длиной 2 м сделан квадрат, который расположен горизонтально. Какой заряд пройдет по проводу, если его потянуть за две противоположные вершины так, чтобы он сложился? Сопротивление провода 0.1 Ом. Вертикальная составляющая индукции магнитного поля Земли $5\cdot 10^{-5}$ Тл.

C6 Фотокатод, покрытый кальцием (работа выхода A=$4.42\cdot 10^{-19}$Дж), освещается светом с частотой ν=$2\cdot 10^{15}$ Гц. Вследствие фотоэффекта, вырванные электроны из катода попадают в однородное магнитное поле перпендикулярно линиям индукции и движутся по окружности максимального радиуса R=5 мм. Какова индукция магнитного поля?