



Вариант 802

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!

2016 г.

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

Десятичные приставки

Наименование	Обозначение	Множитель	Наименование	Обозначение	Множитель
гига	Г	10^9	сантиметры	с	10^{-2}
мега	М	10^6	миллиметры	м	10^{-3}
кило	к	10^3	микрометры	мк	10^{-6}
гекто	г	10^2	нанометры	н	10^{-9}
деци	д	10^{-1}	пикометры	п	10^{-12}



Константы

число π	$\pi = 3,14$
ускорение свободного падения на Земле	$g = 10 \text{ м/с}^2$
гравитационная постоянная	$G = 6,7 \cdot 10^{-11} \text{ Нм}^2/\text{кг}^2$
универсальная газовая постоянная	$= 8,31 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К})$
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	$\frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \text{ Н м}^2/\text{Кл}^2$
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 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	$900 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$
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 Па , температура 0°С

Молярная масса

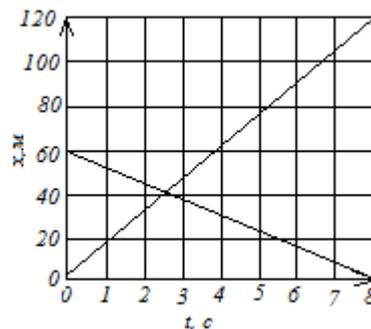
азота	$28 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	кислорода	$32 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
аргона	$40 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	лития	$6 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
водорода	$2 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	молибдена	$96 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
воздуха	$29 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	неона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

Часть 1



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 Координаты движущихся вдоль одной прямой тел А и В изменяются со временем, как показано на графике. Скорость тела А относительно тела В равна



- 1) 7,5 м/с 2) 17,5 м/с 3) 20 м/с 4) 22,5 м/с

A2 Лифт с человеком массой 75 кг движется вертикально вниз с ускорением $0,3 \text{ м/с}^2$. Вес человека в лифте равен

- 1) 350 Н 2) 727,5 Н 3) 772,5 Н 4) 1250 Н

A3 Под действием силы $F_1 = 5 \text{ Н}$ пружина растягивается на 4 см. Определить растяжение пружины, если к ней подвесить груз массой 0,75 кг?

- 1) 5 см 2) 6 см 3) 7,5 см 4) 9 см

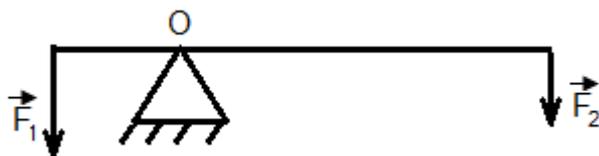
A4 Материальная точка массой 5 кг движется равномерно по окружности со скоростью 2 м/с. Изменение ее импульса за полтора периода равно

- 1) 10 кг·м/с 2) 15 кг·м/с 3) 20 кг·м/с 4) 25 кг·м/с

A5 Ученик бросил камень массой $m=0,1 \text{ кг}$ вертикально вверх со скоростью 6 м/с. На какой высоте потенциальная энергия равна его кинетической энергии?

- 1) 1,8 м 2) 3,6 м 3) 0,9 м 4) 0,18 м

A6 На рычаг, находящийся в равновесии, действуют силы \vec{F}_1 и \vec{F}_2 (см. рисунок). Модуль сил: $F_1 = 10 \text{ Н}$, $F_2 = 4 \text{ Н}$. С какой силой рычаг давит на опору? Массой рычага пренебречь.



- 1) 14 Н 2) 10 Н 3) 6 Н 4) 4 Н

A7 При температуре идеального газа $T_1=300 \text{ К}$ среднеквадратичная скорость движения молекул равна $v_1=200 \text{ м/с}$. Если температуру газа увеличить до $T_2=450 \text{ К}$, то среднеквадратичная скорость станет равной

- 1) 225 м/с 2) 245 м/с 3) 285 м/с 4) 300 м/с

A8 В сосуде находится идеальный газ с концентрацией молекул $3,8 \cdot 10^{19} \text{ см}^{-3}$. Если средняя кинетическая энергия движения молекул газа равна $6,21 \cdot 10^{21} \text{ Дж}$, то производимое газом на стенки сосуда давление равно

- 1) 83 кПа 2) 100 кПа 3) 116 кПа 4) 157 кПа



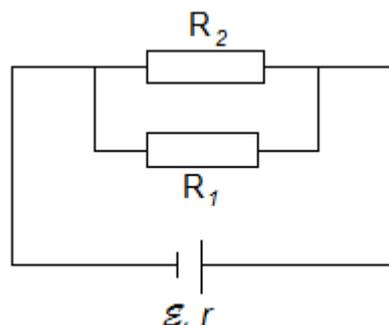
A9 Из контейнера с твердым литием изъяли 4 моля этого вещества. При этом число атомов лития в контейнере уменьшилось на

- 1) $4 \cdot 10^{23}$ 2) $12 \cdot 10^{23}$ 3) $24 \cdot 10^{23}$ 4) $36 \cdot 10^{23}$

A10 Тепловая машина за цикл получает от нагревателя количество теплоты 50 Дж и совершает полезную работу 100 Дж. Чему равен КПД тепловой машины?

- 1) 200 % 2) 20 % 3) 50 % 4) такая машина невозможна

A11 Два резистора сопротивлениями $R_1=20$ Ом и $R_2=30$ Ом подключены к источнику ЭДС, $E=21$ В как показано на рисунке. Если сила тока, текущего через источник ЭДС, равна 1,5 А, то внутреннее сопротивление источника равно

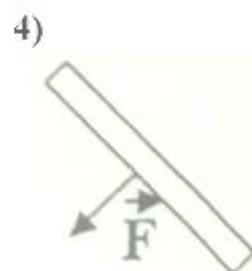
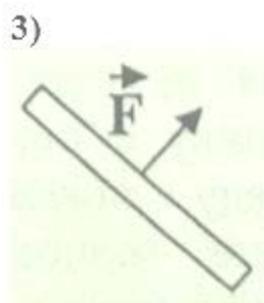
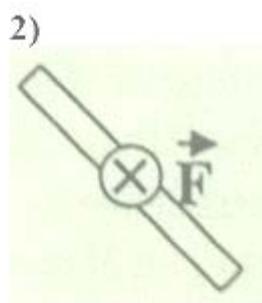
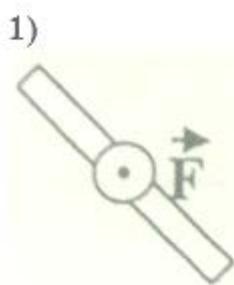
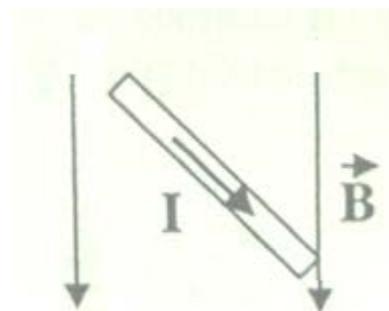


- 1) 0,5 Ом 2) 0,75 Ом 3) 1 Ом 4) 2 Ом

A12 В проводнике индуктивностью 5 мГн сила тока в течение 0,2 с равномерно возрастает с 2 А до некоторого конечного значения. При этом в проводнике возникает ЭДС самоиндукции 0,2 В. Определите конечное значение силы тока в проводнике.

- 1) 8 А 2) 4 А 3) 2 А 4) 1 А

A13 Проводник с током расположен в однородном магнитном поле (направления тока в проводнике и индукции магнитного поля показаны на рисунке) Вектор силы Ампера, действующей на проводник, направлен



A14 Сколько электромагнитных колебаний с длиной волны 400 м произойдет за 4 с?

- 1) $4 \cdot 10^6$ 2) $1,6 \cdot 10^7$ 3) $3 \cdot 10^5$ 4) $3 \cdot 10^6$

A15 Предмет высотой 6 см расположен на горизонтальной главной оптической оси тонкой собирающей линзы на расстоянии 30 см от её оптического центра. Высота изображения предмета 12 см. Чему равно фокусное расстояние линзы?

- 1) 10 см 2) 20 см 3) 30 см 4) 40 см



A16 Неподвижная ракета на Земле имела длину $L_0=200$ м. При скорости ракеты в 5 раз меньшей скорости света, с точки зрения наблюдателя, оставшегося на Земле, её длина будет равна

- 1) 150 м 2) 168 м 3) 181 м 4) 196 м

A17 Фотоны с энергией E вырывают из металлической пластины электроны с максимальной кинетической энергией, равной 7,6 эВ, а фотоны с энергией в два раза меньшей - электроны с максимальной кинетической энергией, равной 3 эВ. Энергия фотонов E равна

- 1) 3,6 эВ 2) 7,2 эВ 3) 8,4 эВ 4) 9,2 эВ

A18 Период полураспада изотопа ${}_{11}\text{Na}^{22}$ 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 ${}_{84}\text{Po}^{215}$ образовалось после двух последовательных α -распадов. Ядро полония получилось из ядра

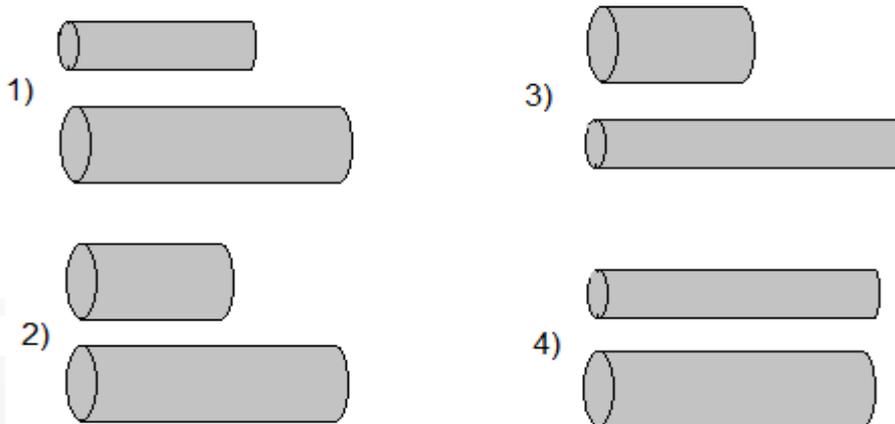
- 1) радия ${}_{88}\text{Ra}^{223}$ 2) полония ${}_{94}\text{Po}^{209}$
3) радона ${}_{86}\text{Rn}^{222}$ 4) франция ${}_{87}\text{Fr}^{223}$

A20 В таблице приведены результаты опытов по изучению движения без начальной скорости металлического шарика по гладкой наклонной плоскости. Определите по этим данным угол наклона плоскости к горизонту.

Время движения шарика, t, с	0,4	0,5	0,6	0,8
Перемещение шарика, S, см	40	62,5	90	160

- 1) 60° 2) 45° 3) 30° 4) 20°

A21 Различные отрезки проволоки изготовлены из одного и того же материала. Какую пару проволок нужно выбрать, чтобы на опыте проверить зависимость сопротивления проводника от его площади поперечного сечения?



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 пишете в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами.



В1 Из колодца глубиной h за промежуток времени t поднимают на цепи ведро с водой общей массы m . 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.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

ФОРМУЛЫ

- А) работа силы упругости цепи при подъеме ведра
- Б) мощность, развиваемая силой упругости цепи при подъеме ведра

- 1) $\frac{mgh}{t}$
- 2) mg
- 3) $\frac{mgh}{gt}$
- 4) mgh

А	Б

В2 В закрытом сосуде находится идеальный газ. Как при охлаждении сосуда с газом изменяется давление газа и его внутренняя энергия?

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.

Давление газа	Внутренняя энергия газа

В3 Неподвижный положительный точечный заряд Q создает в вакууме электростатическое поле. На расстоянии r от него помещают пробный точечный заряд q . 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.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

ФОРМУЛЫ

- А) сила, действующая на пробный заряд
- Б) напряженность электрического поля в точке, где расположен пробный заряд

- 1) $\frac{kq}{r^2}$
- 2) $\frac{kQ}{r^2}$
- 3) $\frac{kqQ}{r}$
- 4) $\frac{kqQ}{r^2}$

А	Б

В4 Один из примеров ядерных превращений является захват ядром свободного нейтрона. Как меняется при этом массовое число и заряд ядра?

- 1) увеличивается 2) уменьшается 3) не изменяется

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться

Массовое число ядра	Заряд ядра



Задания этой части представляют собой задачи. Рекомендуется провести их предварительное решение на черновике. При выполнении заданий (A22–A25) в бланке ответов № 1 под номером выполняемого вами задания поставьте знак «X» в клеточке, номер которой соответствует номеру выбранного вами ответа.

A22 Снаряд массой 2 кг, летящий со скоростью 100 м/с, разрывается на два осколка. Один из осколков летит под углом 90° к первоначальному направлению, а второй – под углом 60° . Какова масса второго осколка, если его скорость равна 400 м/с?

- 1) 4 кг 2) 3 кг 3) 2 кг 4) 1 кг

A23 При уменьшении абсолютной температуры на 600 К средняя кинетическая энергия теплового движения молекул неона уменьшилась в 4 раза. Какова начальная температура газа?

- 1) 450 К 2) 620 К 3) 750 К 4) 800 К

A24 При замыкании гальванического элемента на внешнее сопротивление $R_1=1$ Ом напряжение на клеммах элемента $U_1=2$ В, а при замыкании на внешнее сопротивление $R_2=2$ Ом напряжение на клеммах составляет $U_2=2,4$ В. Чему равно внутреннее сопротивление гальванического элемента?

- 1) 0,2 Ом 2) 0,5 Ом 3) 0,8 Ом 4) 1 Ом

A25 Фотоны с энергией E вырывают из металлической пластины электроны с максимальной кинетической энергией, равной 2,4 эВ, а фотоны с энергией в три раза большей – электроны с максимальной кинетической энергией, равной 10,2 эВ. Работа выхода равна

- 1) 1 эВ 2) 1,5 эВ 3) 2 эВ 4) 2,5 эВ

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1

Часть 3

Задания C1–C6 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 (C1 и т.д.), а затем решение соответствующей задачи.

C1 Будет ли кипеть вода в стакане, плавающем в сосуде, в котором кипит вода?

C2 Чему равно ускорение силы тяжести на поверхности некоторой планеты, радиус которой равен радиусу Земли, но средняя плотность в два раза больше средней плотности Земли?

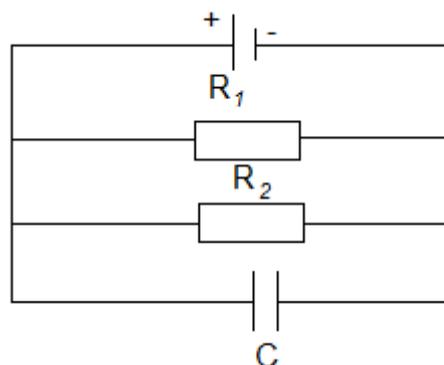


С3 Сферическую оболочку воздушного шара делают из материала, квадратный метр которого имеет массу 2 кг. Шар наполняют гелием при атмосферном давлении 10^5 Па. Определите минимальную массу оболочки, при которой шар начнет поднимать сам себя. Температура гелия и окружающего воздуха одинакова и равна 0°C .

С4 Медное кольцо, диаметр которого 20 см, а диаметр провода кольца 2 мм, расположено в однородном магнитном поле. Плоскость кольца перпендикулярна вектору магнитной индукции. Определите модуль скорости изменения индукции магнитного поля со временем, если при этом в кольце возникает индукционный ток 1 А.

Удельное сопротивление меди $\rho = 1,72 \cdot 10^{-8}$ Ом·м.

С5 Источник постоянного тока с ЭДС \mathcal{E} и внутренним сопротивлением $r = 0,6$ Ом подсоединен к параллельно соединенным резисторам $R_1 = 4$ Ом, $R_2 = 6$ Ом и конденсатору. Определите ЭДС \mathcal{E} источника, если энергия электрического поля конденсатора равна $W = 25$ мкДж, а его емкость $C = 2$ мкФ.



С6 В вакууме находятся два покрытых кальцием электрода, к которым подключен конденсатор емкостью C . При длительном освещении катода светом с частотой $\nu = 10^{15}$ Гц фототок, возникающий вначале, прекращается, а на конденсаторе появляется заряд $q = 11 \cdot 10^{-9}$ Кл. Работа выхода электронов из кальция $A = 4,42 \cdot 10^{-19}$ Дж. Определите емкость конденсатора.