

**САМОЕ ПОЛНОЕ
ИЗДАНИЕ РЕАЛЬНЫХ
ЗАДАНИЙ**

ЕГЭ

2008

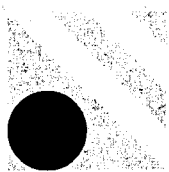
ФИЗИКА



ФЕДЕРАЛЬНЫЙ
ИНСТИТУТ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ

ОФИЦИАЛЬНЫЙ

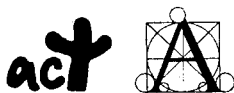
РАЗРАБОТЧИК КОНТРОЛЬНЫХ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ
для ЕДИНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА



ФЕДЕРАЛЬНЫЙ
ИНСТИТУТ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ

**САМОЕ ПОЛНОЕ ИЗДАНИЕ
РЕАЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ
ЕГЭ**

**2008
ФИЗИКА**



АСТ • Астрель
Москва

УДК 373:53
ББК 22.3я721
С17

Авторы-составители:
А. В. Берков и В. А. Грибов

С17 Самое полное издание реальных заданий ЕГЭ : 2008 : Физика / авт.-сост.
А.В. Берков, В.А. Грибов. — М.: АСТ: Астрель, 2008. — 127, [1] с. — (Федеральный институт педагогических измерений).
ISBN 978-5-17-050104-5 (ООО «Издательство АСТ»)
ISBN 978-5-271-19664-5 (ООО «Издательство Астрель»)

УДК 373:53
ББК 22.3я721

Подписано в печать с готовых диапозитивов заказчика 25.01.2008.
Формат 70×108¹/₁₆. Бумага газетная. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 11,2. Тираж 7000 экз. Заказ 287.

ISBN 978-5-17-050104-5 (ООО «Издательство АСТ»)
ISBN 978-5-271-19664-5 (ООО «Издательство Астрель»)
ISBN 978-985-16-4535-6 (Харвест)

© ФИПИ, 2008
© ООО «Издательство Астрель», 2008

Содержание

<i>Предисловие. А. Г. ЕРШОВ</i>	4	Вариант 4	61
		Часть 1	61
		Часть 2	65
		Часть 3	66
		<i>Бланки ответов</i>	68
ОФИЦИАЛЬНЫЕ ДОКУМЕНТЫ ЕГЭ		Вариант 5	70
Правила для участников единого государственного экзамена	5	Часть 1	70
Вариант бланков I		Часть 2	74
Описание форм бланков ответов участника ЕГЭ, проводимого с использованием АИС «Экзамен»	12	Часть 3	75
Правила заполнения бланков ответов	13	<i>Бланки ответов</i>	77
Образцы экзаменационных бланков	15	Вариант 6	79
Вариант бланков II		Часть 1	79
Описание бланков регистрации и ответов участника ЕГЭ	18	Часть 2	84
Правила заполнения бланков	19	Часть 3	85
Образцы экзаменационных бланков	28	<i>Бланки ответов</i>	86
		Вариант 7	88
ВАРИАНТЫ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫХ РАБОТ		Часть 1	88
Инструкция по выполнению работы	31	Часть 2	93
Таблицы физических величин	31	Часть 3	94
Вариант 1	34	<i>Бланки ответов</i>	95
Часть 1	34	Вариант 8	97
Часть 2	39	Часть 1	97
Часть 3	40	Часть 2	102
<i>Бланки ответов</i>	41	Часть 3	103
Вариант 2	43	<i>Бланки ответов</i>	104
Часть 1	43	Вариант 9	106
Часть 2	48	Часть 1	106
Часть 3	49	Часть 2	110
<i>Бланки ответов</i>	50	Часть 3	111
Вариант 3	52	<i>Бланки ответов</i>	113
Часть 1	52	Вариант 10	115
Часть 2	57	Часть 1	115
Часть 3	58	Часть 2	121
<i>Бланки ответов</i>	59	Часть 3	122
		<i>Бланки ответов</i>	124
		Ответы	126

ВАРИАНТЫ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫХ РАБОТ

Ниже приводятся десять полных вариантов КИМ. Каждый вариант содержит в начале инструкцию по выполнению работы, таблицу десятичных приставок и таблицу физических констант. Эти общие для всех вариантов материалы даны лишь один раз.

Сначала приводятся тексты заданий в том виде, как они выдаются учащимся на испытании. Затем приводятся ответы.

Инструкция по выполнению работы

Для выполнения экзаменационной работы по физике отводится 3,5 часа (210 минут). Работа состоит из 3 частей, включающих 39 заданий.

Часть 1 содержит 30 заданий (А1–А30). К каждому заданию дается 4 варианта ответа, из которых правильный только один.

Часть 2 содержит 4 задания (В1–В4), на которые следует дать краткий ответ в численном виде.

Часть 3 состоит из 5 заданий (С1–С5), на которые требуется дать развернутый ответ. Необходимо записать законы физики, из которых выводятся требуемые для решения задачи соотношения.

При выполнении заданий частей 2 и 3 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!

Таблицы физических величин

Десятичные приставки

Наименование	Обозначение	Множитель	Наименование	Обозначение	Множитель
гига	Г	10^9	сантиметры	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 (численные значения приведены с точностью,
необходимой для получения правильного ответа)**

число π	$\pi = 3,14$
ускорение свободного падения на Земле	$g = 10 \text{ м/с}^2$
гравитационная постоянная	$G = 6,7 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2/\text{кг}^2$
газовая постоянная	$R = 8,31 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К})$
постоянная Больцмана	$k_B = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ Дж/К}$
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	$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} =$ $= 9 \cdot 10^9 \text{ Н} \cdot \text{м}^2/\text{Кл}^2$
заряд электрона	$e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$
постоянная Планка	$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$
масса Земли	$6 \cdot 10^{24} \text{ кг}$
масса Солнца	$2 \cdot 10^{30} \text{ кг}$
расстояние между Землей и Солнцем	$1 \text{ а.е.} \approx 1,5 \cdot 10^{11} \text{ м}$
примерное число секунд в году	$3 \cdot 10^7 \text{ с}$

Соотношения между различными единицами

температура	$0 \text{ К} = -273,15 \text{ }^\circ\text{С}$
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

электрон	$9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг} \approx 5,5 \cdot 10^{-4} \text{ а.е.м.}$
протон	$1,673 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \approx 1,007 \text{ а.е.м.}$
нейтрон	$1,675 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \approx 1,008 \text{ а.е.м.}$

Плотность

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	меди	8900 кг/м ³
парафина	900 кг/м ³	ртути	13600 кг/м ³

Удельная теплоемкость

воды	$4,2 \cdot 10^3$ Дж/(кг·К)
свинца	130 Дж/(кг·К)
меди	380 Дж/(кг·К)
железа	640 Дж/(кг·К)
алюминия	900 Дж/(кг·К)

Удельная теплота

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

Нормальные условия

давление	10^5 Па	температура	0 °С
----------	-----------	-------------	------

Молярная масса

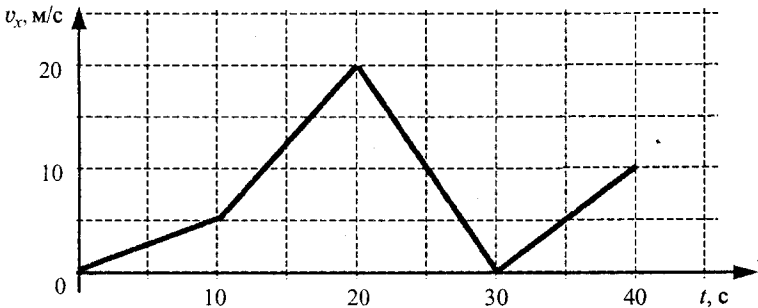
азота	$28 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	кислорода	$32 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
аргона	$40 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	лития	$6 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
водорода	$2 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	неона	$20 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
водяных паров	$18 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	серебра	$108 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
гелия	$4 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	молибдена	$96 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
воздуха	$29 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	углекислого газа	$44 \cdot 10^{-3}$ кг/моль

Вариант 1

ЧАСТЬ 1

При выполнении заданий части 1 в бланке ответов № 1 под номером выполняемого вами задания (A1–A30) поставьте знак «x» в клеточке, номер которой соответствует номеру выбранного вами ответа.

A1. Автомобиль движется прямолинейно. На графике представлена зависимость скорости автомобиля от времени. Модуль его ускорения максимален на интервале времени



- 1) от 0 с до 10 с
- 2) от 10 с до 20 с
- 3) от 20 с до 30 с
- 4) от 30 с до 40 с

A2. Парашютист спускается вертикально с постоянной скоростью 2 м/с. Систему отсчета, связанную с Землей, считать инерциальной. В этом случае

- 1) на парашютиста не действуют никакие силы
- 2) сила тяжести, действующая на парашютиста, равна нулю
- 3) сумма сил, приложенных к парашютисту, равна нулю
- 4) сумма всех сил, действующих на парашютиста, постоянна и не равна нулю

A3. Расстояние между центрами двух шаров равно 1 м, масса каждого шара 1 кг. Сила всемирного тяготения между ними примерно равна

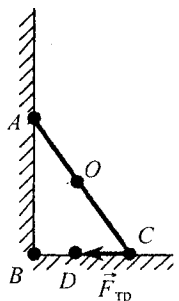
- 1) 1 Н
- 2) 0,001 Н
- 3) $7 \cdot 10^{-5}$ Н
- 4) $7 \cdot 10^{-11}$ Н

A4. Тело движется прямолинейно. Начальный импульс тела равен 50 кг·м/с. Под действием постоянной силы величиной 10 Н за 2 с импульс тела уменьшился и стал равен

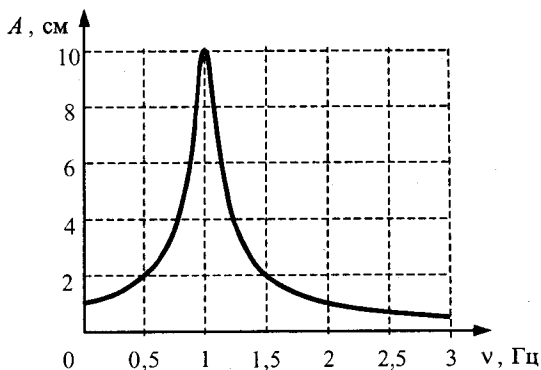
- 1) 10 кг·м/с
- 2) 20 кг·м/с
- 3) 30 кг·м/с
- 4) 45 кг·м/с

A5. На рисунке схематически изображена лестница AC, прислоненная к стене. Чему равен момент силы трения $\vec{F}_{\text{тр}}$, действующей на лестницу, относительно точки C?

- 1) 0
- 2) $F_{\text{тр}} \cdot BC$
- 3) $F_{\text{тр}} \cdot AB$
- 4) $F_{\text{тр}} \cdot CD$

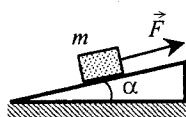


A6. На рисунке изображена зависимость амплитуды установившихся колебаний маятника от частоты вынуждающей силы (резонансная кривая). Резонансная частота колебаний этого маятника равна



- 1) 0,5 Гц 2) 1 Гц 3) 1,5 Гц 4) 10 Гц

A7. Угол наклона плоскости к горизонту равен 30° . Вверх по этой плоскости тащат ящик массой 90 кг, прикладывая к нему силу, направленную параллельно плоскости и равную 600 Н. Коэффициент полезного действия наклонной плоскости равен



- 1) 67% 2) 75% 3) 80% 4) 100%

A8. Искусственный спутник обращается по круговой орбите на высоте 600 км от поверхности планеты со скоростью 3,4 км/с. Радиус планеты равен 3400 км. Чему равно ускорение свободного падения на поверхности планеты?

- 1) 3,0 км/с² 2) 4,0 м/с² 3) 9,8 м/с² 4) 9,8 км/с²

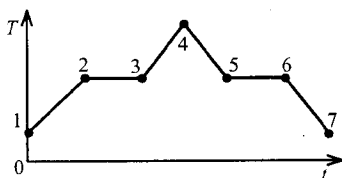
A9. На стоящие на гладком льду сани массой 200 кг с разбега запрыгивает человек массой 50 кг. Скорость саней с человеком после прыжка составила 0,8 м/с. Чему равна проекция скорости человека на горизонтальную плоскость в момент касания саней?

- 1) 1 м/с 2) 8 м/с 3) 6 м/с 4) 4 м/с

A10. Какое свойство отличает монокристалл от аморфного тела?

- 1) прочность
2) электропроводность
3) прозрачность
4) анизотропность

A11. На рисунке показан график зависимости температуры T вещества от времени t . В начальный момент времени вещество находилось в кристаллическом состоянии. Какая из точек соответствует началу процесса плавления вещества?

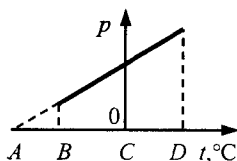


- 1) 5 2) 2 3) 3 4) 6

A12. При одной и той же температуре насыщенный водяной пар в закрытом сосуде отличается от ненасыщенного пара

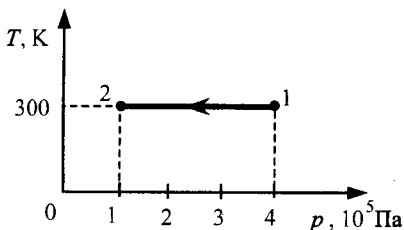
- 1) концентрацией молекул
- 2) средней скоростью хаотичного движения молекул
- 3) средней энергией хаотичного движения молекул
- 4) отсутствием примеси посторонних газов

A13. На рисунке приведен график зависимости давления некоторой массы идеального газа от температуры при постоянном объеме. Какая точка на горизонтальной оси соответствует абсолютному нулю температуры?



- 1) A
- 2) B
- 3) C
- 4) на графике нет соответствующей точки

A14. На рисунке показан график зависимости температуры от давления для постоянной массы идеального одноатомного газа. В процессе 1–2 газ совершил работу, равную 3 кДж. Количество теплоты, полученное газом, равно

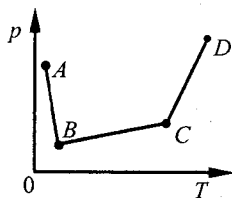


- 1) 0 кДж
- 2) 1 кДж
- 3) 3 кДж
- 4) 4 кДж

A15. В сосуде неизменного объема находится идеальный газ в количестве 2 моль. Как надо изменить абсолютную температуру сосуда с газом после выпуска из сосуда 1 моль газа, чтобы давление газа на стенки сосуда увеличилось в 2 раза?

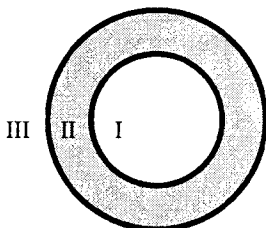
- 1) увеличить в 2 раза
- 2) уменьшить в 2 раза
- 3) увеличить в 4 раза
- 4) уменьшить в 4 раза

A16. В сосуде, закрытом поршнем, находится идеальный газ. На рисунке показан график зависимости давления газа от температуры при изменении его состояния. Какому состоянию газа соответствует наибольший его объем?



- 1) A
- 2) B
- 3) C
- 4) D

A17. На рисунке изображено сечение единенного проводящего полого шара. — область полости, II — область проводника, III — область вне проводника. Шару обобщили отрицательный заряд. В каких областях пространства напряженность электростатического поля, создаваемого шаром, отлична от нуля?



- 1) только в I
- 2) только в II
- 3) только в III
- 4) в I и II

A18. Два точечных заряда действуют друг на друга с силой 12 мкН. Какой будет сила взаимодействия между ними, если уменьшить величину каждого заряда в 2 раза, не меняя расстояния между ними?

- 1) 3 мкН 2) 6 мкН 3) 24 мкН 4) 48 мкН

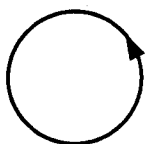
A19. В электронагревателе, через который течет постоянный ток, за время t выделяется количество теплоты Q . Если сопротивление нагревателя и время t увеличить вдвое, не изменяя силу тока, то выделившееся количество теплоты будет равно

- 1) $8Q$ 2) $4Q$ 3) $2Q$ 4) Q

A20. Участок цепи состоит из четырех последовательно соединенных резисторов, сопротивления которых равны r , $2r$, $3r$ и $4r$. Чему должно быть равно сопротивление пятого резистора, добавленного в этот участок последовательно к первым четырем, чтобы суммарное сопротивление участка увеличилось в 3 раза?

- 1) $10r$ 2) $20r$ 3) $30r$ 4) $40r$

A21. На рисунке изображен проволочный виток, по которому течет электрический ток в направлении, указанном стрелкой. Виток расположен в плоскости чертежа. В центре витка вектор индукции магнитного поля тока направлен



- 1) к нам перпендикулярно плоскости чертежа \odot
 2) от нас перпендикулярно плоскости чертежа \otimes
 3) вправо \rightarrow
 4) влево \leftarrow

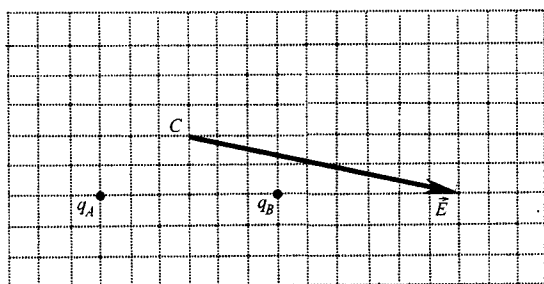
A22. При движении проводника в однородном магнитном поле на его концах возникает ЭДС индукции \mathcal{E}_1 . Чему станет равной ЭДС индукции \mathcal{E}_2 при увеличении скорости движения проводника в 2 раза?

- 1) $\mathcal{E}_2 = 2\mathcal{E}_1$ 2) $\mathcal{E}_2 = \mathcal{E}_1$ 3) $\mathcal{E}_2 = 0,5\mathcal{E}_1$ 4) $\mathcal{E}_2 = 4\mathcal{E}_1$

A23. Электромагнитное излучение оптического диапазона испускают

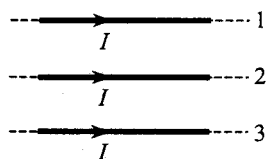
- 1) возбужденные атомы и молекулы вещества
 2) атомы и молекулы в стационарном состоянии
 3) электроны, движущиеся в проводнике, по которому течет переменный ток
 4) возбужденные ядра атомов

A24. На рисунке изображен вектор напряженности \vec{E} электрического поля в точке C , которое создано двумя неподвижными точечными зарядами q_A и q_B . Чему равен заряд q_B , если заряд q_A равен $+1$ нКл?



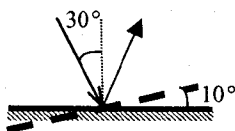
- 1) $+1$ нКл 2) $+2$ нКл 3) -1 нКл 4) -2 нКл

A25. В схеме на рисунке все проводники тонкие, лежат в одной плоскости, параллельны друг другу, расстояния между соседними проводниками одинаковы, I — сила тока. Сила Ампера, действующая на проводник № 2, в этом случае



- 1) направлена вверх \uparrow
- 2) направлена вниз \downarrow
- 3) направлена от нас \otimes
- 4) равна нулю

A26. Угол падения света на горизонтальное плоское зеркало равен 30° . Чему будет равен угол отражения света, если повернуть зеркало на 10° так, как показано на рисунке?

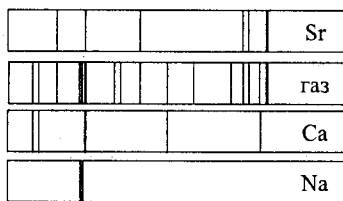


- 1) 40°
- 2) 30°
- 3) 20°
- 4) 10°

A27. Энергия фотона с длиной волны λ пропорциональна

- 1) $\frac{1}{\lambda^2}$
- 2) λ^2
- 3) λ
- 4) $\frac{1}{\lambda}$

A28. На рисунке приведен спектр поглощения атомарных разреженных паров неизвестного газа и спектры поглощения паров известных металлов. По виду спектров можно утверждать, что неизвестное вещество содержит атомы



- 1) только стронция (Sr) и кальция (Ca)
- 2) только натрия (Na) и стронция (Sr)
- 3) только стронция (Sr), кальция (Ca) и натрия (Na)
- 4) стронция (Sr), кальция (Ca), натрия (Na) и других элементов

A29. Красная граница фотоэффекта исследуемого металла соответствует длине волны $\lambda_{кр} = 600$ нм. Чему равна длина волны света, выбивающего из него фотоэлектроны, максимальная кинетическая энергия которых в 3 раза меньше энергии падающих фотонов?

- 1) 133 нм
- 2) 300 нм
- 3) 400 нм
- 4) 1200 нм

A30. Конденсатор подключили к источнику тока через резистор сопротивлением 5 кОм. Результаты измерений напряжения между обкладками конденсатора представлены в таблице.

$U, \text{В}$	0	3,8	5,2	5,7	5,9	6,0	6,0	6,0
$t, \text{с}$	0	1	2	3	4	5	6	7

Приведенные в таблице данные согласуются с утверждением, что

- 1) на интервале времени от 0 до 5 с заряд конденсатора с течением времени монотонно убывает
- 2) на интервале времени от 0 до 5 с заряд конденсатора с течением времени монотонно возрастает
- 3) на интервале времени от 0 до 5 с заряд конденсатора не зависит от времени
- 4) заряд конденсатора сначала убывает, затем возрастает

ЧАСТЬ 2

В задании В1 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. Плоский воздушный конденсатор отключили от источника тока, а затем увеличили расстояние между его пластинами. Что произойдет при этом с зарядом на обкладках конденсатора, емкостью конденсатора и напряжением на его обкладках?

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

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

ИХ ИЗМЕНЕНИЕ

- | | |
|----------------------------|-----------------|
| А) Заряд конденсатора | 1) увеличится |
| Б) Емкость конденсатора | 2) уменьшится |
| В) Напряжение на обкладках | 3) не изменится |

А	Б	В

Получившуюся последовательность цифр перенесите в бланк ответов (без пробелов и каких-либо символов).

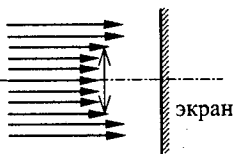
Ответом к каждому заданию этой части будет некоторое число. Это число надо записать в бланк ответов № 1 справа от номера задания (В2–В4), начиная с первой клеточки. Каждый символ (цифру, запятую, знак минус) пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведенными в бланке образцами. Единицы физических величин писать не нужно.

В2. Для охлаждения лимонада массой 200 г в него бросают кубики льда при 0 °С. Масса каждого кубика 8 г. Чему равна первоначальная температура (по Цельсию) лимонада, если установилась температура 15 °С после того, как в него бросили 4 кубика? Удельная теплоемкость лимонада равна удельной теплоемкости воды. Тепловыми потерями пренебречь. Ответ округлите до целых.

В3. На какое расстояние по горизонтали переместится частица, имеющая массу 1 мг и заряд 2 нКл, за время 3 с в однородном горизонтальном электрическом поле напряженностью 50 В/м, если начальная скорость частицы равна нулю? Ответ выразите в сантиметрах (см).

В4. Пучок параллельных световых лучей падает перпендикулярно на тонкую собирающую линзу оптической силой 5 дптр. Диаметр линзы 6 см (см. рисунок).

Чему равен внешний диаметр светлого кольца на экране, стоящем на расстоянии 60 см от линзы? Ответ выразите в сантиметрах (см).

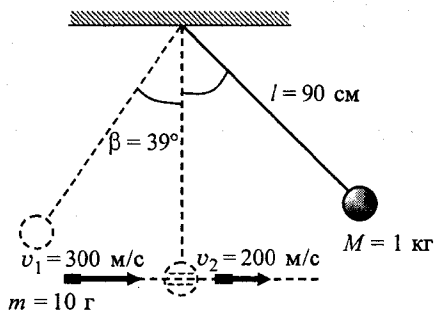


Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1.

ЧАСТЬ 3

Задания С1–С5 представляют собой задачи, полное решение которых необходимо записать в бланке ответов № 2. Полное правильное решение каждой задачи 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. 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.

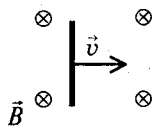
С1. Шар массой 1 кг, подвешенный на нити длиной 90 см, отводят от положения равновесия и отпускают. В момент прохождения шаром положения равновесия в него попадает пуля массой 10 г, летящая навстречу шару со скоростью 300 м/с. Она пробивает его и вылетает горизонтально со скоростью 200 м/с, после чего шар, продолжая движение в прежнем направлении, отклоняется на угол 39° . Определите начальный угол отклонения шара. (Массу шара считать неизменной, диаметр шара — пренебрежимо малым по сравнению с длиной нити, $\cos 39^\circ = \frac{7}{9}$.)



С2. Воздушный шар объемом 2500 м^3 с массой оболочки 400 кг имеет внизу отверстие, через которое воздух в шаре нагревается горелкой. До какой минимальной температуры нужно нагреть воздух в шаре, чтобы шар взлетел вместе с грузом (корзиной и воздухоплателем) массой 200 кг? Температура окружающего воздуха 7°C , его плотность $1,2 \text{ кг/м}^3$. Оболочку шара считать нерастяжимой.

С3. К концам однородного медного цилиндрического проводника длиной 40 м приложили разность потенциалов 10 В. Каким будет изменение температуры проводника ΔT через 15 с? Изменением сопротивления проводника и рассеянием тепла при его нагревании пренебречь. (Удельное сопротивление меди $1,7 \cdot 10^{-8} \text{ Ом}\cdot\text{м}$.)

С4. Горизонтальный проводник длиной 1 м движется равноускоренно в вертикальном однородном магнитном поле. Модуль индукции магнитного поля равен 0,5 Тл. Скорость проводника направлена горизонтально, перпендикулярно проводнику (см. рисунок). Начальная скорость проводника равна нулю, а его ускорение 8 м/с^2 . Чему равна ЭДС индукции на концах проводника в тот момент, когда он переместился на 1 м?



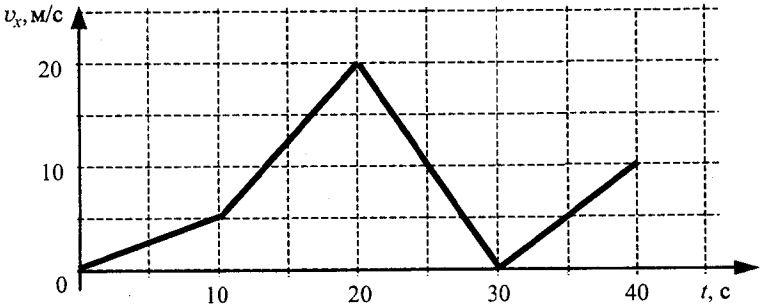
С5. При облучении катода светом с длиной волны $\lambda = 300 \text{ нм}$ фототок прекращается при напряжении между анодом и катодом $U = 1,4 \text{ В}$. Определите красную границу фотоэффекта λ_0 для вещества фотокатода.

Вариант 2

ЧАСТЬ 1

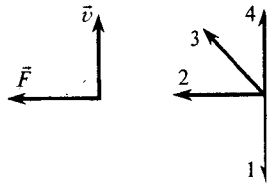
При выполнении заданий части 1 в бланке ответов № 1 под номером выполняемого вами задания (A1–A30) поставьте знак «X» в клеточке, номер которой соответствует номеру выбранного вами ответа.

A1. Автомобиль движется прямолинейно. На графике представлена зависимость скорости автомобиля от времени. Модуль его ускорения минимален на интервале времени



- 1) от 0 до 10 с
- 2) от 10 с до 20 с
- 3) от 20 с до 30 с
- 4) от 30 до 40 с

A2. На левом рисунке представлены вектор скорости тела и вектор равнодействующей всех сил, действующих на тело. Какой из четырех векторов на правом рисунке указывает направление вектора ускорения этого тела в инерциальной системе отсчета?



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

A3. Космонавт на Земле притягивается к ней с силой 700 Н. С какой приблизительно силой он будет притягиваться к Марсу находясь на его поверхности, если радиус Марса в 2 раза, а масса — в 10 раз меньше, чем у Земли?

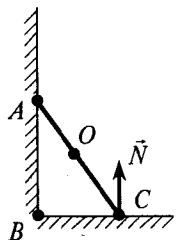
- 1) 70 Н
- 2) 140 Н
- 3) 210 Н
- 4) 280 Н

A4. Мяч массой m брошен вертикально вверх с начальной скоростью \vec{v} . Чему равно изменение импульса мяча за время от начала движения до возвращения в исходную точку, если сопротивление воздуха пренебрежимо мало?

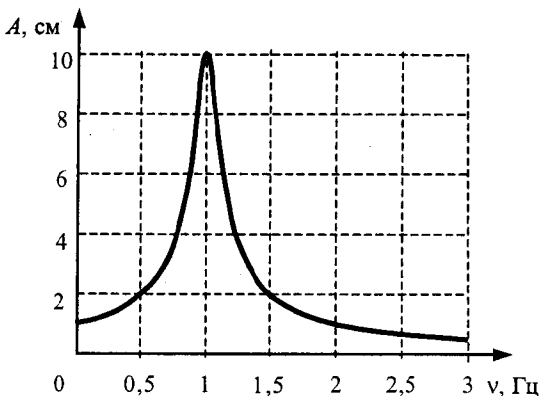
- 1) $m\vec{v}$
- 2) $-m\vec{v}$
- 3) $-2m\vec{v}$
- 4) 0

A5. На рисунке схематически изображена лестница AC, прислоненная к стене. Чему равен момент силы реакции опоры \vec{N} , действующей на лестницу, относительно точки C?

- 1) $N \cdot OC$
- 2) 0
- 3) $N \cdot AC$
- 4) $N \cdot BC$



А6. На рисунке изображена зависимость амплитуды установившихся колебаний маятника от частоты вынуждающей силы (резонансная кривая). Амплитуда колебаний этого маятника при резонансе равна



- 1) 1 см 2) 2 см 3) 8 см 4) 10 см

А7. Две материальные точки движутся по окружностям радиусами R_1 и R_2 , причем $R_2 = 2R_1$. При условии равенства линейных скоростей точек их центростремительные ускорения связаны соотношением

- 1) $a_1 = 2a_2$ 2) $a_1 = a_2$ 3) $a_1 = \frac{1}{2}a_2$ 4) $a_1 = 4a_2$

А8. Искусственный спутник обращается по круговой орбите на высоте 600 км от поверхности планеты. Радиус планеты равен 3400 км, ускорение свободного падения на поверхности планеты равно 4 м/с^2 . Чему равна скорость движения спутника по орбите?

- 1) 3,4 км/с 2) 3,7 км/с 3) 5,4 км/с 4) 6,8 км/с

А9. Скорость брошенного мяча непосредственно перед ударом о стену была вдвое больше его скорости сразу после удара. Какое количество теплоты выделилось при ударе, если перед ударом кинетическая энергия мяча была равна 20 Дж?

- 1) 5 Дж 2) 10 Дж 3) 15 Дж 4) 17,5 Дж

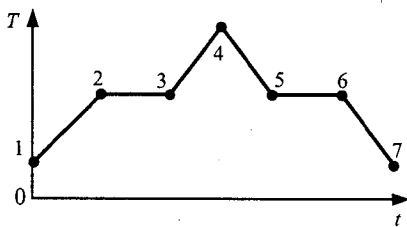
А10. Одним из подтверждений положения молекулярно-кинетической теории строения вещества о том, что частицы вещества хаотично движутся, может служить

- А.** возможность испарения жидкости при любой температуре.
Б. зависимость давления столба жидкости от глубины.
В. выталкивание из жидкости погруженных в нее тел.

Какие из утверждений правильны?

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

А11. На рисунке показан график зависимости температуры T вещества от времени t . В начальный момент времени вещество находилось в кристаллическом состоянии. Какая из точек соответствует окончанию процесса плавления вещества?



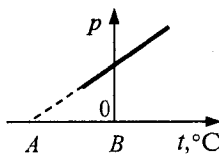
- 1) 5 2) 2 3) 3 4) 6

A12. 3 моль водорода находятся в сосуде при комнатной температуре и давлении p . Чему равно давление 3 моль кислорода в том же сосуде и при той же температуре? (Газы считать идеальными.)

- 1) p 2) $8p$ 3) $16p$ 4) $\frac{1}{16}p$

A13. На рисунке показан график зависимости давления некоторой массы идеального газа от температуры при постоянном объеме. Какой температуре соответствует точка А?

- 1) -273 К 3) $0\text{ }^\circ\text{С}$
2) 0 К 4) $273\text{ }^\circ\text{С}$



A14. Постоянную массу газа в сосуде сжали, совершив работу 30 Дж. Внутренняя энергия газа при этом увеличилась на 25 Дж. Следовательно, газ

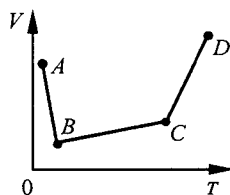
- 1) получил извне количество теплоты, равное 5 Дж
2) отдал окружающей среде количество теплоты, равное 5 Дж
3) получил извне количество теплоты, равное 55 Дж
4) отдал окружающей среде количество теплоты, равное 55 Дж

A15. В сосуде неизменного объема находится идеальный газ в количестве 1 моль. Как надо изменить абсолютную температуру сосуда с газом, чтобы после добавления в сосуд еще 1 моль газа давление газа на стенки сосуда уменьшилось в 2 раза?

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

A16. В сосуде, закрытом поршнем, находится идеальный газ. На рисунке показан график зависимости объема газа от температуры. В каком состоянии давление газа наибольшее?

- 1) A 3) C
2) B 4) D



A17. Два точечных заряда будут отталкиваться друг от друга только в том случае, если заряды

- 1) одинаковы по знаку; модули зарядов произвольны
2) одинаковы по знаку и обязательно одинаковы по модулю
3) различны по знаку и по модулю
4) различны по знаку, но обязательно одинаковы по модулю

A18. Как изменится сила кулоновского взаимодействия двух точечных зарядов, если расстояние между ними уменьшить в 3 раза?

- 1) увеличится в 3 раза
2) уменьшится в 3 раза
3) увеличится в 9 раз
4) уменьшится в 9 раз

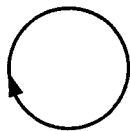
A19. Сила тока, текущего по проводнику, равна 2 А. Какой заряд пройдет по проводнику за 10 с?

- 1) 0,2 Кл 3) 20 Кл
2) 5 Кл 4) 2 Кл

A20. Участок цепи состоит из трех последовательно соединенных резисторов, сопротивления которых равны r , $2r$ и $3r$. Сопротивление участка уменьшится в 1,5 раза, если убрать из него

- 1) первый резистор
- 2) второй резистор
- 3) третий резистор
- 4) первый и второй резисторы

A21. На рисунке изображен проволочный виток, по которому течет электрический ток в направлении, указанном стрелкой. Виток расположен в плоскости чертежа. В центре витка вектор индукции магнитного поля тока направлен



- 1) от нас перпендикулярно плоскости чертежа \otimes
- 2) к нам перпендикулярно плоскости чертежа \odot
- 3) влево \leftarrow
- 4) вправо \rightarrow

A22. В опыте по исследованию ЭДС электромагнитной индукции квадратная рамка из тонкого провода со стороной квадрата b находится в однородном магнитном поле, перпендикулярном плоскости рамки. Индукция поля возрастает за время t по линейному закону от 0 до максимального значения $B_{\text{макс}}$. Как изменится ЭДС индукции, возникающая в рамке, если b увеличить в 2 раза?

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

A23. Инфракрасное излучение испускают

- 1) электроны при их направленном движении в проводнике
- 2) атомные ядра при их превращениях
- 3) любые заряженные частицы
- 4) любые нагретые тела

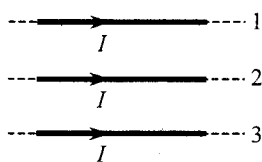
A24. Две частицы с одинаковыми зарядами и отношением масс $\frac{m_2}{m_1} = 2$ влетели в однородные магнитные поля, векторы

магнитной индукции которых перпендикулярны их скорости: первая — в поле с индукцией B_1 , вторая — в поле с индукцией

B_2 . Найдите отношение кинетических энергий частиц $\frac{W_2}{W_1}$, если радиус их траекторий одинаков, а отношение модулей магнитной индукции $\frac{B_2}{B_1} = 2$.

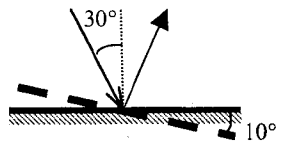
- 1) 1
- 2) 2
- 3) $\frac{1}{4}$
- 4) 4

A25. В схеме на рисунке все проводники тонкие, лежат в одной плоскости, параллельны друг другу, расстояния между соседними проводниками одинаковы, I — сила тока. Сила Ампера, действующая на проводник № 3, в этом случае



- 1) направлена вверх \uparrow
- 2) направлена вниз \downarrow
- 3) направлена к нам \odot
- 4) равна нулю

A26. Угол падения света на горизонтальное плоское зеркало равен 30° . Чему будет равен угол отражения света, если повернуть зеркало на 10° так, как показано на рисунке?

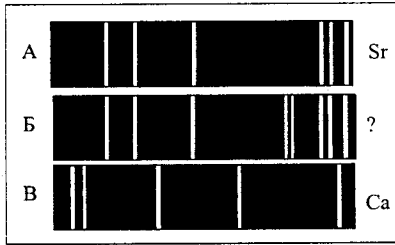


- 1) 40° 3) 20°
 2) 30° 4) 10°

A27. Модуль импульса фотона в первом пучке света в 2 раза больше, чем во втором пучке. Отношение частоты света первого пучка к частоте второго равно

- 1) 1 2) 2 3) $\sqrt{2}$ 4) $\frac{1}{2}$

A28. На рисунках А, Б, В приведены спектры излучения паров стронция, неизвестного образца и кальция. Можно утверждать, что в образце



- 1) не содержится ни стронция, ни кальция
 2) содержится кальций, но нет стронция
 3) содержатся и стронций, и кальций
 4) содержится стронций, но нет кальция

A29. Работа выхода электронов для исследуемого металла равна 3 эВ. Чему равна максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов, вылетающих с поверхности металлической пластинки под действием света, длина волны которого составляет $\frac{2}{3}$ длины волны, соответствующей красной границе фотоэффекта для этого металла?

- 1) $\frac{2}{3}$ эВ 2) 1 эВ 3) $\frac{3}{2}$ эВ 4) 2 эВ

A30. Конденсатор подключили к источнику тока через резистор сопротивлением 5 кОм. Результаты измерений напряжения между обкладками конденсатора представлены в таблице.

$U, \text{ В}$	0	3,8	5,2	5,7	5,9	6,0	6,0	6,0
$t, \text{ с}$	0	1	2	3	4	5	6	7

Приведенные в таблице данные согласуются с утверждением, что

- 1) на интервале времени от 0 до 5 с сила тока через конденсатор с течением времени монотонно убывает
 2) на интервале времени от 0 до 5 с сила тока через конденсатор с течением времени монотонно возрастает
 3) на интервале времени от 0 до 5 с сила тока через конденсатор равна нулю
 4) сила тока через конденсатор сначала убывает, затем возрастает

ЧАСТЬ 2

В задании В1 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. Плоский воздушный конденсатор отключили от источника тока, а затем уменьшили расстояние между его пластинами. Что произойдет при этом с зарядом на обкладках конденсатора, электроемкостью конденсатора и напряжением на его обкладках?

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

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ ИХ ИЗМЕНЕНИЕ

- | | |
|----------------------------|-----------------|
| А) Заряд конденсатора | 1) увеличится |
| Б) Электроемкость | 2) уменьшится |
| В) Напряжение на обкладках | 3) не изменится |

А	Б	В

Получившуюся последовательность цифр перенесите в бланк ответов (без пробелов и каких-либо символов).

Ответом к каждому заданию этой части будет некоторое число. Это число надо записать в бланк ответов № 1 справа от номера задания (В2 – В4), начиная с первой клеточки. Каждый символ (цифру, запятую, знак минус) пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведенными в бланке образцами. Единицы физических величин писать не нужно.

В2. В калориметр с водой бросают кусочки тающего льда. В некоторый момент кусочки льда перестают таять. Первоначальная масса воды в сосуде 330 г, а в конце процесса таяния масса воды увеличилась на 84 г. Чему равна начальная температура воды в калориметре? Ответ выразите в градусах Цельсия ($^{\circ}\text{C}$). Теплоемкостью калориметра и теплообменом с внешней средой пренебречь.

В3. Чему равна масса частицы, имеющей заряд 2 нКл, которая переместится на расстояние 0,45 м по горизонтали за время t с в однородном горизонтальном электрическом поле напряженностью 50 В/м, если начальная скорость частицы равна нулю? Ответ выразите в мг.

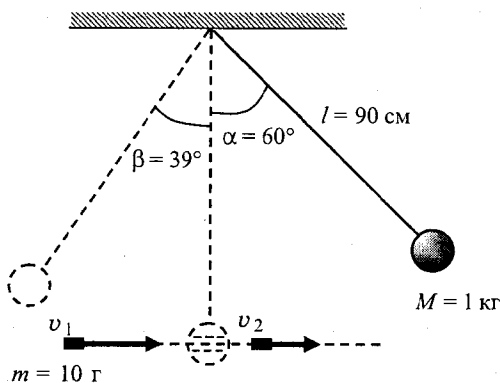
В4. На дифракционную решетку, имеющую 500 штрихов на 1 мм, перпендикулярно ей падает плоская монохроматическая волна. Чему равна длина падающей волны, если дифракционный максимум 4-го порядка наблюдается в направлении, перпендикулярном падающим лучам? Ответ дайте в нанометрах.

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1.

ЧАСТЬ 3

Задания С1–С5 представляют собой задачи, полное решение которых необходимо записать в бланке ответов № 2. Полное правильное решение каждой задачи 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. 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. Шар массой 1 кг, подвешенный на нити длиной 90 см, отводят от положения равновесия на угол 60° и отпускают. В момент прохождения шаром положения равновесия в него попадает пуля массой 10 г, летящая навстречу шару. Она пробивает его и продолжает двигаться горизонтально. Определите изменение скорости пули в результате попадания в шар, если он, продолжая движение в прежнем направлении, отклоняется на угол 39° . (Массу шара считать неизменной, диаметр шара — пренебрежимо малым по сравнению с длиной нити, $\cos 39^\circ = \frac{7}{9}$.)

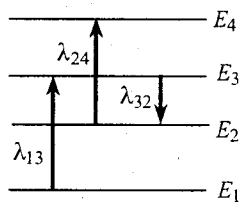


С2. Воздушный шар объемом 2500 м^3 с массой оболочки 400 кг имеет внизу отверстие, через которое воздух в шаре нагревается горелкой. Чему равна максимальная масса груза, который может поднять шар, если воздух в нем нагреть до температуры 77°C ? Температура окружающего воздуха 7°C , его плотность $1,2 \text{ кг/м}^3$. Оболочку шара считать нерастяжимой.

С3. К концам однородного медного цилиндрического проводника длиной 10 м приложили разность потенциалов 1 В. Определите промежуток времени, в течение которого температура проводника повысится на 10 К. Изменением сопротивления проводника и рассеянием тепла при его нагревании пренебречь. (Удельное сопротивление меди $1,7 \cdot 10^{-8} \text{ Ом}\cdot\text{м}$.)

С4. В дно водоема глубиной 3 м вертикально вбита свая, скрытая под водой. Высота сваи 2 м. Свая отбрасывает на дне водоема тень длиной 0,75 м. Определите угол падения солнечных лучей на поверхность воды. Показатель преломления воды $n = \frac{4}{3}$.

С5. На рисунке изображены несколько энергетических уровней электронной оболочки атома и указаны длины волн фотонов, излучаемых и поглощаемых при переходах с одного уровня на другой. Чему равна длина волны фотонов, излучаемых при переходе с уровня E_4 на уровень E_1 , если $\lambda_{13} = 400 \text{ нм}$, $\lambda_{24} = 500 \text{ нм}$, $\lambda_{32} = 600 \text{ нм}$?

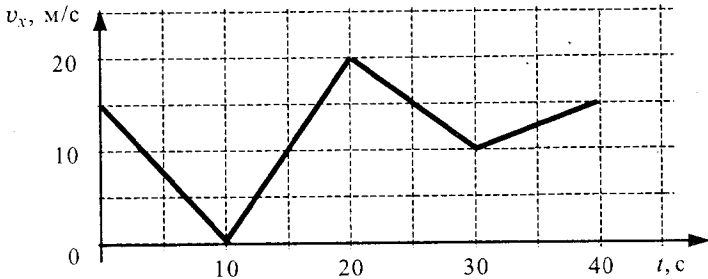


Вариант 3

ЧАСТЬ 1

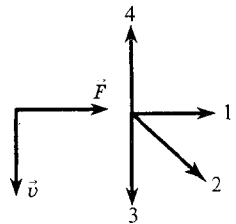
При выполнении заданий части 1 в бланке ответов № 1 под номером выполняемого вами задания (А1–А30) поставьте знак «х» в клеточке, номер которой соответствует номеру выбранного вами ответа.

А1. Автомобиль движется прямолинейно. На графике представлена зависимость скорости автомобиля от времени. Модуль его ускорения максимален на интервале времени



- 1) от 0 с до 10 с
 2) от 10 с до 20 с
 3) от 20 с до 30 с
 4) от 30 с до 40 с

А2. На левом рисунке представлены вектор скорости тела и вектор равнодействующей всех сил, действующих на тело. Какой из четырех векторов на правом рисунке указывает направление вектора ускорения этого тела в инерциальной системе отсчета?



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

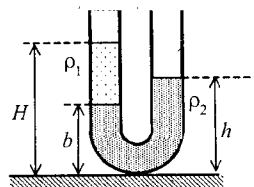
А3. Две пружины растягиваются одинаковыми силами F . Жесткость первой пружины k_1 в 1,5 раза больше жесткости второй пружины k_2 . Удлинение второй пружины равно Δl_2 , а удлинение первой Δl_1 равно

- 1) $0,5\Delta l_2$
 2) $0,67\Delta l_2$
 3) $1,5\Delta l_2$
 4) $2,0\Delta l_2$

А4. Два автомобиля одинаковой массы m движутся со скоростями v и $2v$ относительно Земли в противоположных направлениях. Чему равен модуль импульса второго автомобиля в системе отсчета, связанной с первым автомобилем?

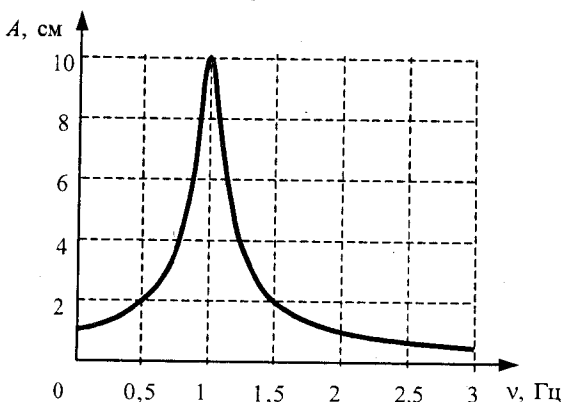
- 1) $3mv$
 2) $2mv$
 3) mv
 4) 0

А5. В широкую U-образную трубку с вертикальными прямыми коленами налиты керосин плотностью $\rho_1 = 0,8 \cdot 10^3$ кг/м³ и вода плотностью $\rho_2 = 1,0 \cdot 10^3$ кг/м³ (см. рисунок). На рисунке $b = 10$ см, $H = 30$ см. Расстояние h равно



- 1) 16 см
 2) 20 см
 3) 24 см
 4) 26 см

A6. На рисунке изображена зависимость амплитуды установившихся колебаний маятника от частоты вынуждающей силы (резонансная кривая). Отношение амплитуды установившихся колебаний маятника на резонансной частоте к амплитуде колебаний на частоте 0,5 Гц равно

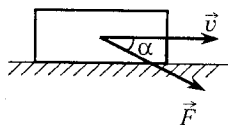


- 1) 10 2) 2 3) 5 4) 4

A7. Диск радиусом 20 см равномерно вращается вокруг своей оси. Скорость точки, находящейся на расстоянии 15 см от центра диска, равна 1,5 м/с. Скорость крайних точек диска равна

- 1) 4 м/с 2) 0,2 м/с 3) 2 м/с 4) 1,5 м/с

A8. Тело массой 1 кг движется по горизонтальной плоскости. На тело действует сила $F = 10$ Н под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту (см. рисунок). Коэффициент трения между телом и плоскостью равен 0,4. Чему равен модуль силы трения, действующей на тело?



- 1) 3,4 Н 2) 0,6 Н 3) 0 Н 4) 6 Н

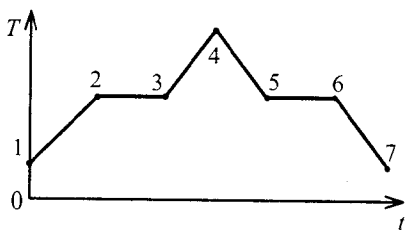
A9. Скорость брошенного мяча непосредственно перед ударом о стену была вдвое больше его скорости сразу после удара. Найдите кинетическую энергию мяча перед ударом, если при ударе выделилось количество теплоты, равное 15 Дж.

- 1) 15 Дж 2) 20 Дж 3) 30 Дж 4) 45 Дж

A10. Наименьшая упорядоченность в расположении частиц характерна для

- 1) газов
2) жидкостей
3) кристаллических тел
4) аморфных тел

A11. В начальный момент времени вещество находилось в кристаллическом состоянии. На рисунке показан график зависимости его температуры T от времени t . Какая из точек соответствует окончанию процесса отвердевания?



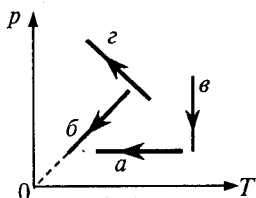
- 1) 5 2) 6 3) 3 4) 7

A12. 3 моль водорода находятся в сосуде объемом V при комнатной температуре и давлении p . Каким должен быть объем 3 моль кислорода при той же температуре и том же давлении? (Газы считать идеальными.)

- | | |
|----------|---------|
| 1) $16V$ | 3) $4V$ |
| 2) $8V$ | 4) V |

A13. На рисунке показаны графики четырех процессов изменения состояния идеального газа. Изотермическим расширением является процесс

- | | |
|--------|--------|
| 1) a | 3) b |
| 2) b | 4) z |



A14. 1 моль газа получил количество теплоты 300 Дж, и его внутренняя энергия увеличилась на 100 Дж. При этом

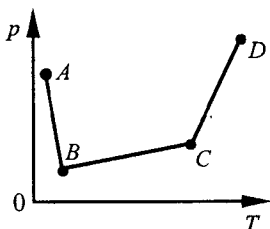
- 1) газ совершил работу 400 Дж
- 2) газ совершил работу 200 Дж
- 3) над газом совершили работу 400 Дж
- 4) над газом совершили работу 100 Дж

A15. Воздух в комнате состоит из смеси газов: водорода, кислорода, азота, водяных паров, углекислого газа и др. При тепловом равновесии у этих газов обязательно одинаковы

- 1) температуры
- 2) парциальные давления
- 3) концентрации молекул
- 4) плотности

A16. В сосуде находится идеальный газ, массу которого изменяют. На диаграмме (см. рисунок) показан процесс изохорного изменения состояния газа. В какой из точек диаграммы масса газа наибольшая?

- | | |
|--------|--------|
| 1) A | 3) C |
| 2) B | 4) D |



A17. Два точечных заряда притягиваются друг к другу только в том случае, если заряды

- 1) одинаковы по знаку и по модулю
- 2) одинаковы по знаку, но обязательно различны по модулю
- 3) различны по знаку; модули зарядов произвольны
- 4) различны по знаку, но обязательно одинаковы по модулю

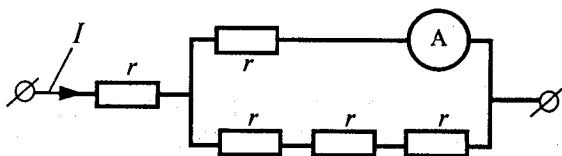
A18. Как изменится емкость плоского воздушного конденсатора, если площадь его обкладок увеличить в 2 раза, а расстояние между ними уменьшить в 2 раза?

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

A19. Сколько времени длится молния, если через поперечное сечение ее канала протекает заряд 30 Кл, а сила тока в среднем равна 24 кА?

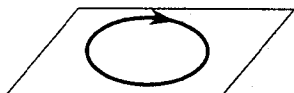
- | | |
|--------------|-----------|
| 1) 0,00125 с | 3) 0,05 с |
| 2) 0,025 с | 4) 1,25 с |

A20. Через участок цепи (см. рисунок) течет постоянный ток $I = 4$ А. Чему равны показания амперметра? Сопротивлением амперметра пренебречь.



- | | |
|--------|----------|
| 1) 1 А | 3) 3 А |
| 2) 2 А | 4) 1,5 А |

A21. 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) влево ←
- 3) вправо →
- 4) вертикально вниз ↓

A22. В опыте по исследованию ЭДС электромагнитной индукции квадратная рамка из тонкого провода со стороной квадрата b находится в однородном магнитном поле, перпендикулярном плоскости рамки. Индукция поля возрастает за время t по линейному закону от 0 до максимального значения $B_{\text{макс}}$. Как изменится ЭДС индукции, возникающая в рамке, если b уменьшить в 2 раза?

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

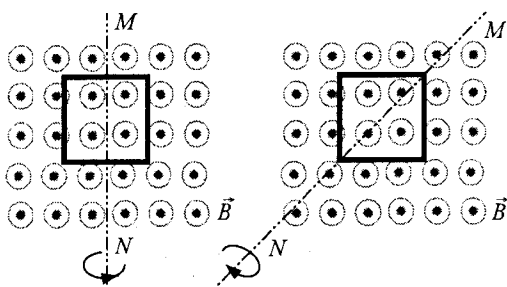
A23. При распространении электромагнитной волны в вакууме

- 1) происходит только перенос энергии
- 2) происходит только перенос импульса
- 3) происходит перенос и энергии, и импульса
- 4) не происходит переноса ни энергии, ни импульса

A24. Две частицы с одинаковыми зарядами и отношением масс $\frac{m_2}{m_1} = 4$ влетели в однородные магнитные поля, векторы магнитной индукции которых перпендикулярны их скоростям: первая — в поле с индукцией B_1 , вторая — в поле с индукцией B_2 . Найдите отношение времен $\frac{T_2}{T_1}$, затраченных частицами на один оборот, если радиус их траекторий одинаков, а отношение модулей магнитной индукции $\frac{B_2}{B_1} = 2$.

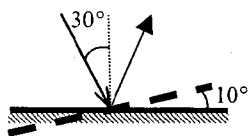
- | | |
|------|------|
| 1) 1 | 3) 8 |
| 2) 2 | 4) 4 |

A25. На рисунке показаны два способа вращения проводочной рамки в однородном магнитном поле, линии индукции которого идут из плоскости чертежа. Вращение происходит вокруг оси MN . Ток в рамке



- 1) существует в обоих случаях
- 2) не существует ни в одном из случаев
- 3) существует только в первом случае
- 4) существует только во втором случае

A26. Угол падения света на горизонтальное плоское зеркало равен 30° . Чему будет равен угол между падающим и отраженным лучами, если повернуть зеркало на 10° так, как показано на рисунке?



- 1) 80°
- 2) 20°
- 3) 60°
- 4) 40°

A27. Модуль импульса фотона в первом пучке света в 2 раза больше, чем во втором пучке. Отношение периода колебаний электрического поля в первом пучке света к периоду колебаний этого поля во втором пучке равно

- 1) 1
- 2) 2
- 3) $\sqrt{2}$
- 4) $\frac{1}{2}$

A28. Согласно постулатам Бора, частота электромагнитного излучения, возникающего при переходе атома из возбужденного состояния с энергией E_1 в основное состояние с энергией E_0 , вычисляется по формуле (c — скорость света, h — постоянная Планка)

- 1) $\frac{E_1 - E_0}{h}$
- 2) $\frac{E_1 + E_0}{h}$
- 3) $\frac{ch}{E_1 - E_0}$
- 4) $\frac{ch}{E_0 + E_1}$

A29. В некоторых опытах по изучению фотоэффекта фотоэлектроны тормозятся электрическим полем. Напряжение, при котором поле останавливает и возвращает назад все фотоэлектроны, назвали задерживающим напряжением. В таблице представлены результаты одного из первых таких опытов при освещении одной и той же пластины.

Задерживающее напряжение U , В	0,4	0,6
Частота ν , 10^{14} Гц	5,5	6,1

Постоянная Планка по результатам этого эксперимента равна

- 1) $4,6 \cdot 10^{-34}$ Дж·с
- 2) $5,3 \cdot 10^{-34}$ Дж·с
- 3) $7,0 \cdot 10^{-34}$ Дж·с
- 4) $6,3 \cdot 10^{-34}$ Дж·с

A30. Конденсатор емкостью 200 мкФ подключили к источнику тока. Результаты измерений напряжения между обкладками конденсатора представлены в таблице.

$U, \text{В}$	0	3,8	5,2	5,7	5,9	6,0	6,0	6,0
$t, \text{с}$	0	1	2	3	4	5	6	7

Заряд конденсатора при $t = 0$ с приблизительно равен

- 1) 0 2) 0,8 мКл 3) 1,2 мКл 4) 2,4 мКл

ЧАСТЬ 2

В задании В1 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. Плоский воздушный конденсатор отключили от источника тока, а затем заполнили пространство между его пластинами диэлектриком с диэлектрической проницаемостью $\epsilon = 3$. Что произойдет при этом с зарядом на обкладках конденсатора, электроемкостью конденсатора и напряжением на его обкладках?

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

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ ИХ ИЗМЕНЕНИЕ

- | | |
|----------------------------|-----------------|
| А) Заряд конденсатора | 1) увеличится |
| Б) Электроемкость | 2) уменьшится |
| В) Напряжение на обкладках | 3) не изменится |

А	Б	В

Получившуюся последовательность цифр перенесите в бланк ответов (без пробелов и каких-либо символов).

Ответом к каждому заданию этой части будет некоторое число. Это число надо записать в бланк ответов № 1 справа от номера задания (В2–В4), начиная с первой клеточки. Каждый символ (цифру, запятую, знак минус) пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведенными в бланке образцами. Единицы физических величин писать не нужно.

В2. В калориметр с водой бросают кусочки льда при температуре 0°C . В некоторый момент кусочки льда перестают таять. Первоначальная масса воды в калориметре 330 г. Насколько увеличилась масса воды, если первоначальная температура воды 20°C ? Ответ выразите в граммах (г). Теплоемкостью калориметра и теплообменом с внешней средой пренебречь.

В3. Песчинка, имеющая положительный заряд 10^{-11} Кл и массу 10^{-6} кг, влетела в однородное электрическое поле вдоль его силовых линий с начальной скоростью 0,1 м/с и переместилась на расстояние 4 см. Чему равна конечная скорость песчинки, если напряженность поля 10^5 В/м?

В4. На дифракционную решетку, имеющую период $2 \cdot 10^{-5}$ м, падает нормально параллельный пучок белого света. Спектр наблюдается на экране на расстоянии 2 м от решетки. Чему равно расстояние между красным и фиолетовым участками спектра первого порядка (первой цветной полоски на экране), если длины волн красного и фиолетового света соответственно равны $8 \cdot 10^{-7}$ м и $4 \cdot 10^{-7}$ м? Считать $\sin \varphi = \operatorname{tg} \varphi$. Ответ выразите в см.

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1.

ЧАСТЬ 3

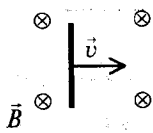
Задания С1–С5 представляют собой задачи, полное решение которых необходимо записать в бланке ответов № 2. Полное правильное решение каждой задачи должно включать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчеты с численным ответом и, при необходимости, рисунок, поясняющий решение. 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. Брусок массой $m_1 = 500$ г соскальзывает по наклонной плоскости с высоты $h = 0,8$ м и, двигаясь по горизонтальной поверхности, сталкивается с неподвижным бруском массой $m_2 = 300$ г. Считая столкновение абсолютно неупругим, определите общую кинетическую энергию брусков после столкновения. Трением при движении пренебречь. Считать, что наклонная плоскость плавно переходит в горизонтальную.

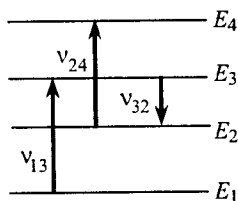
С2. Воздушный шар объемом 2500 м^3 имеет внизу отверстие, через которое воздух в шаре нагревается горелкой. Если температура окружающего воздуха 7°C , а его плотность $1,2 \text{ кг/м}^3$, то при нагревании воздуха в шаре до температуры 77°C шар поднимает груз с максимальной массой 200 кг . Чему равна масса оболочки шара? Оболочку шара считать нерастяжимой.

С3. К концам однородного медного цилиндрического проводника на 15 с приложили разность потенциалов 1 В . Чему равна длина проводника, если его температура при этом повысилась на 10 К ? Изменением сопротивления проводника и рассеянием тепла при его нагревании пренебречь. (Удельное сопротивление меди $1,7 \cdot 10^{-8} \text{ Ом}\cdot\text{м}$.)

С4. Горизонтальный проводник движется равноускоренно в вертикальном однородном магнитном поле. Модуль индукции магнитного поля равен $0,5 \text{ Тл}$. Скорость проводника направлена горизонтально, перпендикулярно проводнику (см. рисунок). При начальной скорости проводника, равной нулю, и ускорении 8 м/с^2 проводник переместился на 1 м . ЭДС индукции на концах проводника в конце движения равна 2 В . Чему равна длина проводника?



С5. На рисунке представлены несколько энергетических уровней электронной оболочки атома и указаны частоты фотонов, излучаемых и поглощаемых при переходах между этими уровнями. Чему равна минимальная длина волны фотонов, излучаемых атомом при любых возможных переходах между уровнями E_1 , E_2 , E_3 и E_4 , если $\nu_{13} = 7 \cdot 10^{14} \text{ Гц}$, $\nu_{24} = 5 \cdot 10^{14} \text{ Гц}$, $\nu_{32} = 3 \cdot 10^{14} \text{ Гц}$?

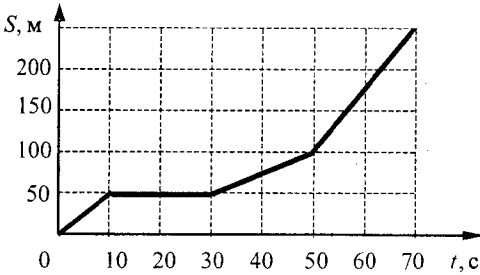


Вариант 4

ЧАСТЬ 1

При выполнении заданий части 1 в бланке ответов № 1 под номером выполняемого вами задания (А1–А30) поставьте знак «х» в клеточке, номер которой соответствует номеру выбранного вами ответа.

А1. На рисунке представлен график зависимости пути S велосипедиста от времени t . Определите интервал времени после начала движения, когда велосипедист двигался со скоростью 5 м/с.



- 1) от 50 с до 70 с 3) от 10 с до 30 с
2) от 30 с до 50 с 4) от 0 до 10 с

А2. На левом рисунке представлены вектор скорости тела и вектор равнодействующей всех сил, действующих на тело. Какой из четырех векторов на правом рисунке указывает направление вектора ускорения этого тела в инерциальной системе отсчета?



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

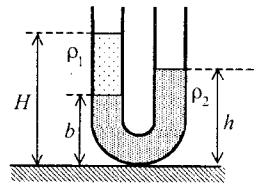
А3. Две пружины растягиваются одинаковыми силами F . Жесткость первой пружины k_1 в 1,5 раза больше жесткости второй пружины k_2 . Удлинение первой пружины равно Δl_1 , а удлинение второй Δl_2 равно

- 1) $0,5\Delta l_1$ 2) $0,67\Delta l_1$ 3) $1,5\Delta l_1$ 4) $2,0\Delta l_1$

А4. Тело движется прямолинейно. Под действием постоянной силы величиной 4 Н импульс тела за 2 с увеличился и стал равен 20 кг·м/с. Первоначальный импульс тела равен

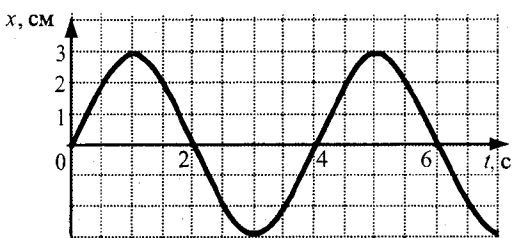
- 1) 4 кг·м/с 2) 8 кг·м/с 3) 12 кг·м/с 4) 28 кг·м/с

А5. В широкую U-образную трубку с вертикальными прямыми коленами налиты неизвестная жидкость плотностью ρ_1 и вода плотностью $\rho_2 = 1,0 \cdot 10^3$ кг/м³ (см. рисунок). На рисунке $b = 10$ см, $h = 24$ см, $H = 30$ см. Плотность жидкости ρ_1 равна



- 1) $0,6 \cdot 10^3$ кг/м³ 3) $0,8 \cdot 10^3$ кг/м³
2) $0,7 \cdot 10^3$ кг/м³ 4) $0,9 \cdot 10^3$ кг/м³

A6. На рисунке дан график зависимости координаты тела от времени. Частота колебаний тела равна

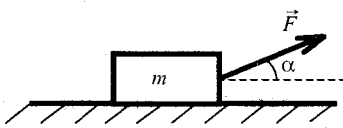


- 1) 0,12 Гц 2) 0,25 Гц 3) 0,5 Гц 4) 4 Гц

A7. Две материальные точки движутся по окружностям радиусами R_1 и $R_2 = 2R_1$ с одинаковыми по модулю скоростями. Их периоды обращения по окружностям связаны соотношением

- 1) $T_1 = \frac{1}{2} T_2$ 2) $T_1 = T_2$ 3) $T_1 = 2T_2$ 4) $T_1 = 4T_2$

A8. Брусок массой 1 кг движется равноускоренно по горизонтальной поверхности под действием силы $F = 10$ Н, как показано на рисунке. Коэффициент трения скольжения



равен 0,4, а угол $\alpha = 30^\circ$. Модуль силы трения равен

- 1) 8,5 Н 2) 2 Н 3) 3,4 Н 4) 6 Н

A9. На сани, стоящие на гладком льду, с некоторой высоты прыгает человек массой 50 кг. Проекция скорости человека на горизонтальную плоскость в момент соприкосновения с санями равна 4 м/с. Скорость саней с человеком после прыжка составила 0,8 м/с. Чему равна масса саней?

- 1) 150 кг 2) 200 кг 3) 250 кг 4) 400 кг

A10. Какая-либо упорядоченность в расположении частиц вещества отсутствует. Это утверждение соответствует модели

- 1) только газа 3) только твердого тела
2) только жидкости 4) газа, жидкости и твердого тела

A11. В электрочайнике неисправный нагреватель заменили на нагреватель вдвое большей мощности. Температура кипения воды при этом

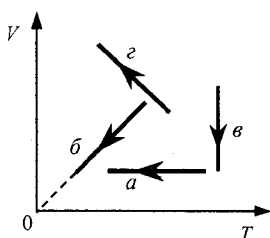
- 1) увеличилась в 2 раза
2) увеличилась более чем в 2 раза
3) увеличилась менее чем в 2 раза
4) практически не изменилась

A12. 3 моль водорода находятся в сосуде при температуре T . Чему равна температура 3 моль кислорода в сосуде того же объема и при том же давлении? (Водород и кислород считать идеальными газами.)

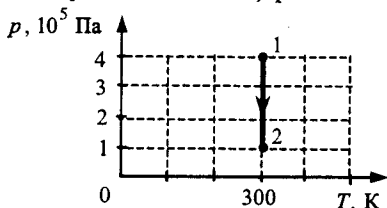
- 1) $16T$ 2) $8T$ 3) $4T$ 4) T

A13. На рисунке показаны графики четырех процессов изменения состояния идеального газа. Изохорным охлаждением является процесс

- 1) a 3) b
2) b 4) c



A14. На рисунке показан график зависимости давления от температуры для постоянной массы идеального одноатомного газа. В этом процессе газ совершает работу, равную 3 кДж. Количество теплоты, полученное газом, равно



- 1) 1 кДж 2) 3 кДж 3) 4 кДж 4) 7 кДж

A15. Тело *A* находится в тепловом равновесии с телом *C*, а тело *B* не находится в тепловом равновесии с телом *C*. Найдите верное утверждение.

- 1) температуры тел *A* и *C* не одинаковы
- 2) температуры тел *A*, *C* и *B* одинаковы
- 3) тела *A* и *B* находятся в тепловом равновесии
- 4) температуры тел *A* и *B* не одинаковы

A16. В резервуаре находится 20 кг азота при температуре 300 К и давлении 10^5 Па. Чему равен объем резервуара?

- 1) $17,8 \text{ м}^3$ 2) $1,8 \cdot 10^{-2} \text{ м}^3$ 3) $35,6 \text{ м}^3$ 4) $3,6 \cdot 10^{-2} \text{ м}^3$

A17. К стержню положительно заряженного электроскопа поднесли, не касаясь его, стеклянную палочку. Листочки электроскопа опали, образуя гораздо меньший угол. Такой эффект может наблюдаться, если палочка

- 1) заряжена положительно
- 2) заряжена отрицательно
- 3) имеет заряд любого знака
- 4) не заряжена

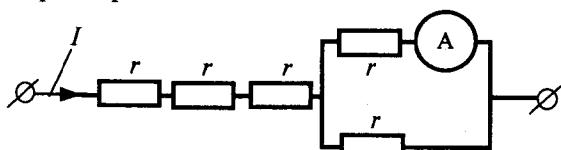
A18. Как изменится емкость плоского воздушного конденсатора, если площадь обкладок уменьшить в 2 раза, а расстояние между ними увеличить в 2 раза?

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

A19. В электронагревателе с неизменным сопротивлением спирали, через который течет постоянный ток, за время *t* выделяется количество теплоты *Q*. Если силу тока и время *t* увеличить вдвое, то количество теплоты, выделившееся в нагревателе, будет равно

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

A20. Через участок цепи (см. рисунок) течет постоянный ток $I = 10 \text{ А}$. Чему равны показания амперметра? Сопротивлением амперметра пренебречь.



- 1) 1 А 2) 2 А 3) 3 А 4) 5 А

A21. К магнитной стрелке (северный полюс затемнен, см. рисунок), которая может поворачиваться вокруг вертикальной оси, перпендикулярной плоскости чертежа, поднесли постоянный полосовой магнит. При этом стрелка



- 1) повернется на 180°
- 2) повернется на 90° по часовой стрелке
- 3) повернется на 90° против часовой стрелки
- 4) останется в прежнем положении

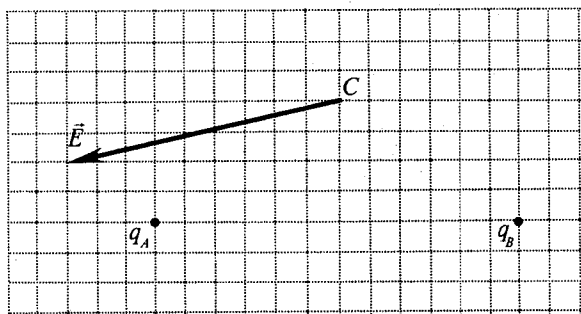
A22. В опыте по исследованию ЭДС электромагнитной индукции квадратная рамка из тонкого провода со стороной квадрата b находится в однородном магнитном поле, перпендикулярном плоскости рамки. Индукция поля возрастает за время t по линейному закону от 0 до максимального значения $B_{\text{макс}}$. Как изменится ЭДС индукции, возникающая в рамке, если b уменьшить в 2 раза, а $B_{\text{макс}}$ увеличить в 4 раза?

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

A23. Заряженная частица не излучает электромагнитных волн в вакууме при

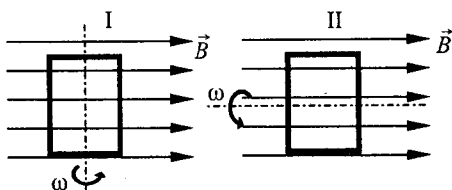
- 1) равномерном прямолинейном движении
- 2) равномерном движении по окружности
- 3) колебательном движении
- 4) любом движении с ускорением

A24. На рисунке изображен вектор напряженности \vec{E} электрического поля в точке C , которое создано двумя неподвижными точечными зарядами q_A и q_B . Чему равен заряд q_B , если заряд q_A равен -2 нКл?



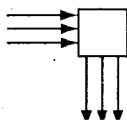
- 1) $+1$ нКл
- 2) $+2$ нКл
- 3) -1 нКл
- 4) -2 нКл

A25. На рисунке показаны два способа вращения рамки в однородном магнитном поле. Ток в рамке



- 1) возникает в обоих случаях
- 2) не возникает ни в одном из случаев
- 3) возникает только в первом случае
- 4) возникает только во втором случае

A26. Пройдя некоторую оптическую систему, параллельный пучок света поворачивается на 90° (см. рисунок). Оптическая система представляет собой



- 1) собирающую линзу
- 2) рассеивающую линзу
- 3) плоское зеркало
- 4) матовую пластинку

A27. Модуль импульса фотона в первом пучке света в 2 раза больше модуля импульса фотона во втором пучке. Отношение длины волны в первом пучке света к длине волны во втором пучке равно

- 1) 1
- 2) 2
- 3) $\sqrt{2}$
- 4) $\frac{1}{2}$

A28. Длина волны фотона, излучаемого атомом при переходе из возбужденного состояния с энергией E_1 в основное состояние с энергией E_0 , равна (c — скорость света, h — постоянная Планка)

- 1) $\frac{E_0 - E_1}{h}$
- 2) $\frac{E_1 - E_0}{h}$
- 3) $\frac{ch}{E_1 - E_0}$
- 4) $\frac{ch}{E_0 - E_1}$

A29. В некоторых опытах по изучению фотоэффекта фотоэлектроны тормозятся электрическим полем. Напряжение, при котором поле останавливает и возвращает назад все фотоэлектроны, назвали задерживающим напряжением.

В таблице представлены результаты одного из первых таких опытов при освещении одной и той же пластины, в ходе которого было получено значение $h = 5,3 \cdot 10^{-34}$ Дж·с.

Задерживающее напряжение U , В		0,6
Частота ν , 10^{14} Гц	5,5	6,1

Чему равно опущенное в таблице первое значение задерживающего потенциала?

- 1) 0,4 В
- 2) 0,5 В
- 3) 0,7 В
- 4) 0,8 В

A30. Конденсатор подключили к источнику тока через резистор сопротивлением 5 кОм. Результаты измерений напряжения между обкладками конденсатора представлены в таблице.

U , В	0	3,8	5,2	5,7	5,9	6,0	6,0	6,0
t , с	0	1	2	3	4	5	6	7

Сила тока через конденсатор при $t = 6$ с приблизительно равна

- 1) 0
- 2) 0,8 мА
- 3) 1,2 мА
- 4) 2,4 мА

ЧАСТЬ 2

В задании В1 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. Пространство между пластинами плоского воздушного конденсатора заполнено диэлектриком с диэлектрической проницаемостью $\epsilon = 3$. Конденсатор зарядили и отключили от источника тока, а затем убрали диэлектрик. Что произойдет при этом с зарядом на обкладках конденсатора, электроемкостью конденсатора и напряжением на его обкладках?

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

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ ИХ ИЗМЕНЕНИЕ

- | | |
|----------------------------|-----------------|
| А) Заряд конденсатора | 1) увеличится |
| Б) Электроемкость | 2) уменьшится |
| В) Напряжение на обкладках | 3) не изменится |

А	Б	В

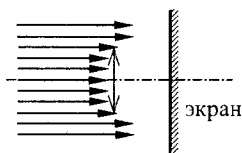
Получившуюся последовательность цифр перенесите в бланк ответов (без пробелов и каких-либо символов).

Ответом к каждому заданию этой части будет некоторое число. Это число надо записать в бланк ответов № 1 справа от номера задания (В2–В4), начиная с первой клеточки. Каждый символ (цифру, запятую, знак минус) пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведенными в бланке образцами. Единицы физических величин писать не нужно.

В2. В калориметр с водой бросают кусочки тающего льда. В некоторый момент кусочки льда перестают таять. К концу процесса масса воды увеличилась на 84 г. Чему равна начальная масса воды, если ее первоначальная температура $20\text{ }^\circ\text{C}$? Ответ выразите в граммах (г). Теплообменом с окружающей средой и теплоемкостью калориметра пренебречь.

В3. Песчинка, имеющая заряд 10^{-11} Кл, влетела в однородное электрическое поле вдоль его силовых линий с начальной скоростью $0,1$ м/с и переместилась на расстояние 4 см. Чему равна масса песчинки, если её скорость увеличилась на $0,2$ м/с при напряженности поля 10^5 В/м? Ответ выразите в миллиграммах (мг).

В4. Пучок параллельных световых лучей падает нормально на тонкую собирающую линзу диаметром 6 см с оптической силой 5 дптр (см. рисунок). Экран расположен за линзой на расстоянии 10 см. Рассчитайте (в см) диаметр светлого пятна, созданного линзой на экране.



Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1.

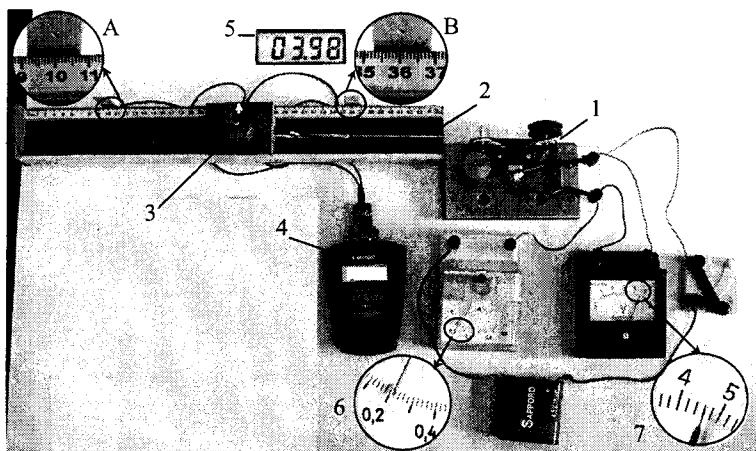
ЧАСТЬ 3

Задания С1–С5 представляют собой задачи, полное решение которых необходимо записать в бланке ответов № 2. Полное правильное решение каждой задачи 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. 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. Брусок массой $m_1 = 500$ г соскальзывает по наклонной поверхности с высоты $h = 0,8$ м и, двигаясь по горизонтальной поверхности, сталкивается с неподвижным бруском массой $m_2 = 300$ г. Считая столкновение абсолютно неупругим, определите изменение кинетической энергии первого бруска в результате столкновения. Трением при движении пренебречь. Считать, что наклонная плоскость плавно переходит в горизонтальную.

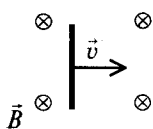
С2. Воздушный шар имеет газонепроницаемую оболочку массой 400 кг и содержит 100 кг гелия. Какой груз он может удерживать в воздухе на высоте, где температура воздуха 17°C , а давление 10^5 Па? Считать, что оболочка шара не оказывает сопротивления изменению объема шара.

С3. На фотографии представлена установка, в которой электродвигатель (1) с помощью нити (2) равномерно перемещает каретку (3) вдоль направляющей горизонтальной линейки. При прохождении каретки мимо датчика А секундомер (4) включается, а при прохождении каретки мимо датчика В секундомер выключается.



После измерения силы тока (6), напряжения (7) и времени (дисплей 5) ученик с помощью динамометра измерил силу трения скольжения каретки по направляющей. Она оказалась равной $0,4$ Н. Рассчитайте отношение α работы силы упругости нити к работе электрического тока во внешней цепи.

С4. Горизонтальный проводник длиной 1 м движется равноускоренно в вертикальном однородном магнитном поле. Скорость проводника направлена горизонтально, перпендикулярно проводнику (см. рисунок). При начальной скорости проводника, равной нулю, и ускорении 8 м/с² он через некоторое время переместился на 1 м. Чему равен модуль индукции магнитного поля, в котором движется проводник, если ЭДС индукции на концах проводника в конце движения равна 2 В?



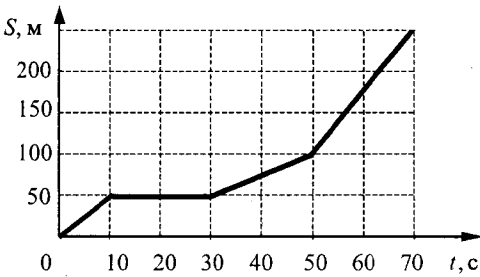
С5. Фотокатод облучают светом длиной волны $\lambda = 300$ нм. Красная граница фотоэффекта для вещества фотокатода $\lambda_0 = 450$ нм. Какое напряжение U нужно создать между анодом и катодом, чтобы фототок прекратился?

Вариант 5

ЧАСТЬ 1

При выполнении заданий части 1 в бланке ответов № 1 под номером выполняемого вами задания (А1–А30) поставьте знак «X» в клеточке, номер которой соответствует номеру выбранного вами ответа.

А1. На рисунке представлен график зависимости пути S велосипедиста от времени t . На каком интервале времени после начала движения велосипедист не двигался?



- 1) от 0 до 10 с
- 2) от 10 до 30 с
- 3) от 30 до 50 с
- 4) от 50 с и далее

А2. Самолет летит прямолинейно с постоянной скоростью на высоте 9 000 м. Систему отсчета, связанную с Землей, считать инерциальной. В этом случае

- 1) на самолет не действует сила тяжести
- 2) сумма всех сил, действующих на самолет, равна нулю
- 3) на самолет не действуют никакие силы
- 4) сила тяжести равна силе Архимеда, действующей на самолет

А3. Две упругие пружины растягиваются одинаковыми силами. Жесткость второй пружины k_2 на 50% меньше жесткости первой пружины k_1 . Удлинение второй пружины равно Δl_2 , а удлинение первой Δl_1 равно

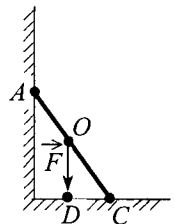
- 1) $0,5\Delta l_2$
- 2) $0,67\Delta l_2$
- 3) $1,5\Delta l_2$
- 4) $2\Delta l_2$

А4. Тело движется прямолинейно. Под действием постоянной силы 5 Н импульс тела уменьшился от 25 кг·м/с до 15 кг·м/с. Для этого потребовалось

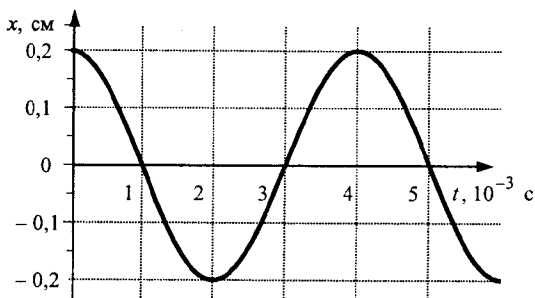
- 1) 1 с
- 2) 2 с
- 3) 3 с
- 4) 4 с

А5. На рисунке схематически изображена лестница AC , прислоненная к стене. Чему равен момент силы тяжести \vec{F} , действующей на лестницу, относительно точки C ?

- 1) $F \cdot OC$
- 2) $F \cdot OD$
- 3) $F \cdot AC$
- 4) $F \cdot DC$

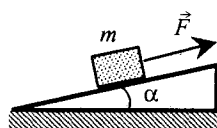


A6. На рисунке показан график колебаний одной из точек струны. Согласно графику, период этих колебаний равен



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

A7. Коэффициент полезного действия наклонной плоскости равен 80%. Угол наклона плоскости к горизонту равен 30° . Чтобы тащить вверх по этой плоскости ящик массой 120 кг, к нему надо приложить силу, направленную параллельно плоскости и равную



- 1) 480 Н 2) 600 Н 3) 750 Н 4) 1040 Н

A8. Брусек массой 0,5 кг прижат к вертикальной стене силой 10 Н, направленной перпендикулярно стене. Коэффициент трения скольжения между бруском и стеной 0,4. Какую минимальную силу надо приложить к бруску по вертикали, чтобы равномерно поднимать его вертикально вверх?

- 1) 9 Н 2) 7 Н 3) 5 Н 4) 4 Н

A9. На стоящие на льду сани массой 200 кг с некоторой высоты прыгает человек со скоростью, проекция которой на горизонтальную плоскость в момент касания саней равна 4 м/с. Скорость саней с человеком после прыжка составила 0,8 м/с. Чему равна масса человека?

- 1) 40 кг 2) 50 кг 3) 60 кг 4) 80 кг

A10. Какие частицы находятся в узлах решетки металла?

- 1) нейтральные атомы
2) электроны
3) отрицательные ионы
4) положительные ионы

A11. При одинаковой температуре 100°C давление насыщенных паров воды равно 10^5 Па, аммиака — $59 \cdot 10^5$ Па и ртути — 37 Па. В каком из вариантов ответа эти вещества расположены в порядке убывания температуры их кипения в открытом сосуде?

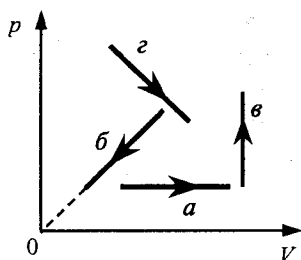
- 1) вода → аммиак → ртуть
2) аммиак → ртуть → вода
3) ртуть → вода → аммиак
4) вода → ртуть → аммиак

A12. В сосуде под поршнем находится ненасыщенный пар. Его можно сделать насыщенным,

- 1) повышая температуру
2) уменьшая объем сосуда
3) увеличивая его внутреннюю энергию
4) добавляя в сосуд другой газ

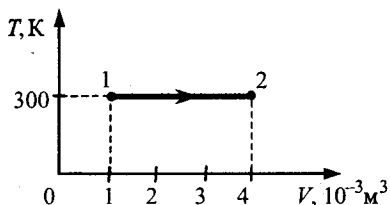
A13. На рисунке показаны графики четырех процессов изменения состояния идеального газа. Изохорным нагреванием является процесс

- 1) *a*
- 2) *б*
- 3) *в*
- 4) *г*



A14. На рисунке показан график изотермического расширения постоянной массы идеального одноатомного газа. Газ совершает работу, равную 3 кДж. Количество теплоты, полученное газом, равно

- 1) 1 кДж
- 2) 3 кДж
- 3) 4 кДж
- 4) 7 кДж



A15. В сосуде неизменного объема находится идеальный газ в количестве 2 моль. Как надо изменить абсолютную температуру сосуда с газом после добавления в сосуд еще одного моля газа, чтобы давление газа на стенки сосуда увеличилось в 3 раза?

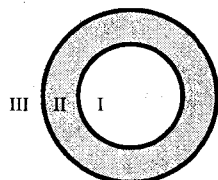
- 1) уменьшить в 3 раза
- 2) уменьшить в 2 раза
- 3) увеличить в 3 раза
- 4) увеличить в 2 раза

A16. В баллоне объемом $1,66 \text{ м}^3$ находится 2 кг азота при давлении 10^5 Па . Чему равна температура этого газа?

- 1) $280 \text{ }^\circ\text{C}$
- 2) $140 \text{ }^\circ\text{C}$
- 3) $7 \text{ }^\circ\text{C}$
- 4) $-13 \text{ }^\circ\text{C}$

A17. На рисунке изображено сечение уединенного заряженного проводящего полого шара. I — область полости, II — область проводника, III — область вне проводника. Напряженность электростатического поля, созданного этим шаром, равна нулю

- 1) только в области I
- 2) только в области II
- 3) в областях I и II
- 4) в областях II и III



A18. Как изменится емкость плоского воздушного конденсатора, если площадь обкладок и расстояние между ними уменьшить в 2 раза?

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

A19. В электронагревателе с неизменным сопротивлением спирали, через который течет постоянный ток, за время t выделяется количество теплоты Q . Если силу тока увеличить вдвое, а время t в 2 раза уменьшить, то количество теплоты, выделившееся в нагревателе, будет равно

- 1) $\frac{1}{2} Q$
- 2) $2Q$
- 3) $4Q$
- 4) Q

A20. Участок цепи состоит из трех последовательно соединенных резисторов, сопротивления которых равны r , $2r$ и $3r$. Чему должно быть равно сопротивление четвертого резистора, добавленного в этот участок последовательно к первым трем, чтобы суммарное сопротивление участка увеличилось в 2 раза?

- 1) $12r$
- 2) $2r$
- 3) $3r$
- 4) $6r$

A21. К магнитной стрелке (северный полюс затемнен, см. рисунок), которая может поворачиваться вокруг вертикальной оси, перпендикулярной плоскости чертежа, поднесли постоянный полосовой магнит. При этом стрелка



- 1) повернется на 180°
- 2) повернется на 90° по часовой стрелке
- 3) повернется на 90° против часовой стрелки
- 4) останется в прежнем положении

A22. При движении проводника в однородном магнитном поле в проводнике возникает ЭДС индукции \mathcal{E}_1 . При уменьшении скорости движения проводника в 2 раза ЭДС индукции \mathcal{E}_2 будет равна

- 1) $2\mathcal{E}_1$
- 2) \mathcal{E}_1
- 3) $0,5\mathcal{E}_1$
- 4) $0,25\mathcal{E}_1$

A23. Какое утверждение верно?

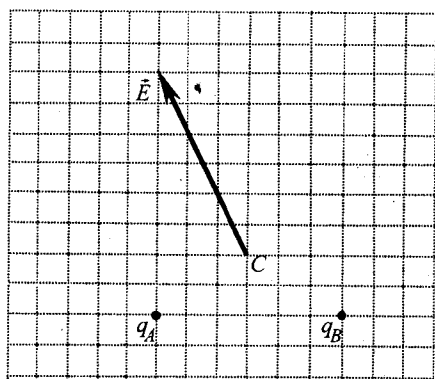
В теории электромагнитного поля Максвелла

А. переменное электрическое поле порождает вихревое магнитное поле.

Б. переменное магнитное поле порождает вихревое электрическое поле.

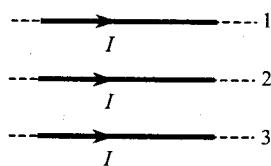
- 1) только А
- 2) только Б
- 3) и А, и Б
- 4) ни А, ни Б

A24. На рисунке изображен вектор напряженности \vec{E} электрического поля в точке С, которое создано двумя точечными зарядами q_A и q_B . Чему равен заряд q_B , если заряд q_A равен $+1$ нКл?



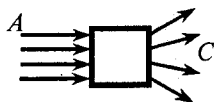
- 1) $+1$ нКл
- 2) $+2$ нКл
- 3) -1 нКл
- 4) -2 нКл

A25. Как направлена сила Ампера, действующая на проводник №1 со стороны двух других (см. рисунок), если все проводники тонкие, лежат в одной плоскости, параллельны друг другу и расстояния между соседними проводниками одинаковы? (I — сила тока.)



- 1) к нам \odot
- 2) от нас \otimes
- 3) вверх \uparrow
- 4) вниз \downarrow

A26. Оптический прибор, преобразующий параллельный световой пучок A в расходящийся пучок C , обозначен на рисунке квадратом. Этот прибор является



- 1) линзой 3) зеркалом
2) призмой 4) плоско-параллельной пластиной

A27. В каком излучении энергия фотонов имеет наименьшее значение?

- 1) рентгеновском 3) видимом
2) ультрафиолетовом 4) инфракрасном

A28. Энергия фотона, поглощаемого атомом при переходе из основного состояния с энергией E_0 в возбужденное состояние с энергией E_1 , равна (h – постоянная Планка)

- 1) $E_1 - E_0$ 2) $\frac{E_1 + E_0}{h}$ 3) $\frac{E_1 - E_0}{h}$ 4) $E_1 + E_0$

A29. Красная граница фотоэффекта исследуемого металла соответствует длине волны $\lambda_{кр} = 600$ нм. Чему равна длина волны света, выбивающего из него фотоэлектроны, максимальная кинетическая энергия которых в 2 раза меньше работы выхода?

- 1) 300 нм 2) 400 нм 3) 900 нм 4) 1200 нм

A30. Конденсатор подключили к источнику тока. Результаты измерений напряжения между обкладками конденсатора представлены в таблице.

$U, \text{ В}$	0	3,8	5,2	5,7	5,9	6,0	6,0	6,0
$t, \text{ с}$	0	1	2	3	4	5	6	7

ЭДС источника равна

- 1) 3,8 В 2) 5,2 В 3) 6,0 В 4) 9,8 В

ЧАСТЬ 2

В задании В1 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. Плоский воздушный конденсатор отключили от источника тока, а затем увеличили расстояние между его пластинами. Что произойдет при этом с электроемкостью конденсатора, его энергией и напряженностью поля между его обкладками?

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

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ ИХ ИЗМЕНЕНИЕ

- А) Электроемкость конденсатора 1) увеличится
Б) Энергия конденсатора 2) уменьшится
В) Напряженность поля между обкладками 3) не изменится

А	Б	В

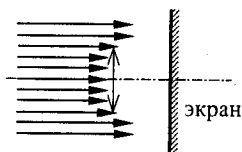
Получившуюся последовательность цифр перенесите в бланк ответов (без пробелов и каких-либо символов).

Ответом к каждому заданию этой части будет некоторое число. Это число надо записать в бланк ответов № 1 справа от номера задания (В2–В4), начиная с первой клеточки. Каждый символ (цифру, запятую, знак минус) пишете в отдельной клеточке в соответствии с приведенными в бланке образцами. Единицы физических величин писать не нужно.

В2. Для охлаждения лимонада массой 200 г в него бросают кубики льда при 0°C . Масса каждого кубика 8 г. Первоначальная температура лимонада 30°C . Сколько целых кубиков надо бросить в лимонад, чтобы установилась температура 15°C ? Тепловыми потерями пренебречь. Удельная теплоемкость лимонада такая же, как у воды.

В3. Песчинка, имеющая массу 10^{-6} кг, влетела в однородное электрическое поле вдоль его силовых линий с начальной скоростью $0,1$ м/с и переместилась на расстояние 4 см. Чему равен заряд песчинки, если её скорость увеличилась на $0,2$ м/с при напряженности поля $E = 10^5$ В/м? Ответ выразите в пикокулонах (пКл).

В4. Пучок параллельных световых лучей падает нормально на тонкую собирающую линзу диаметром 6 см и оптической силой 5 дптр (см. рисунок). Экран освещен неравномерно. Выделяется более освещенная часть экрана (в форме кольца). Рассчитайте (в см) внутренний диаметр светлого кольца, создаваемого на экране. Экран находится на расстоянии 50 см от линзы.

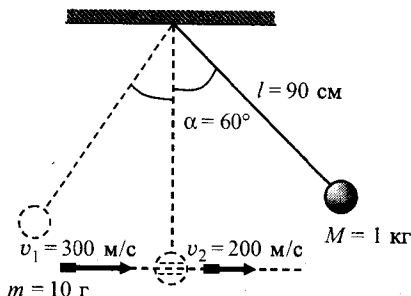


Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1.

ЧАСТЬ 3

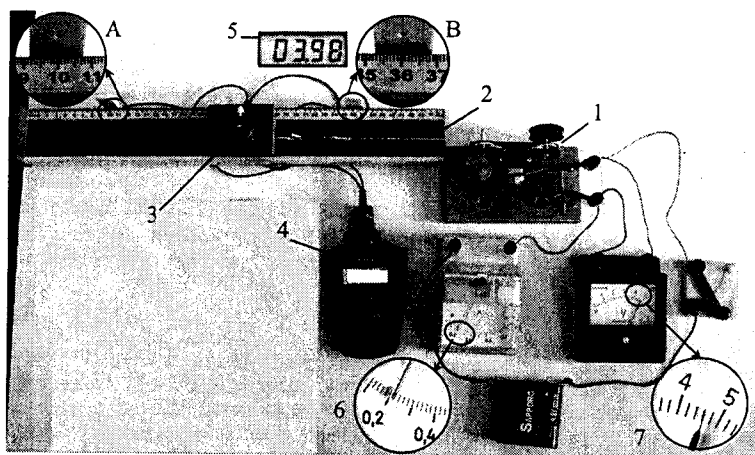
Задания С1–С5 представляют собой задачи, полное решение которых необходимо записать в бланке ответов № 2. Полное правильное решение каждой задачи должно включать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчеты с численным ответом и, при необходимости, рисунок, поясняющий решение. 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. Шар массой 1 кг, подвешенный на нити длиной 90 см, отводят от положения равновесия на угол 60° и отпускают. В момент прохождения шаром положения равновесия в него попадает пуля массой 10 г, летящая навстречу шару со скоростью 300 м/с. Она пробивает его и вылетает горизонтально со скоростью 200 м/с, после чего шар продолжает движение в прежнем направлении. На какой максимальный угол отклонится шар после попадания в него пули? (Массу шара считать неизменной, диаметр шара — пренебрежимо малым по сравнению с длиной нити.)



С2. Воздушный шар с газонепроницаемой оболочкой массой 400 кг заполнен гелием. Он может удерживать в воздухе на высоте, где температура воздуха 17°C , а давление 10^5 Па, груз массой 225 кг. Чему равна масса гелия в оболочке шара? Считать, что оболочка шара не оказывает сопротивления изменению объема шара.

С3. На фотографии представлена установка для преобразования электрической энергии в механическую с помощью электродвигателя (1) с сопротивлением якоря 3 Ом. Нить (2) равномерно перемещает каретку (3) вдоль направляющей горизонтальной линейки. При прохождении каретки мимо датчика А секундомер (4) включается, а при прохождении каретки мимо датчика В секундомер выключается. Дисплей (5) секундомера в этот момент показан слева от датчика. Чему равна сила трения скольжения между кареткой и направляющей, если при силе тока, зафиксированной амперметром (6), и напряжении, которое показывает вольтметр (7), модуль работы силы трения, возникающей при движении каретки, составляет 0,05 от работы электрического тока?



С4. В дно водоема глубиной 3 м вертикально вбита свая, скрытая под водой. Высота сваи над дном 2 м. Угол падения солнечных лучей на поверхность воды равен 30° . Определите длину тени сваи на дне водоема. Коэффициент преломления воды $n = \frac{4}{3}$.

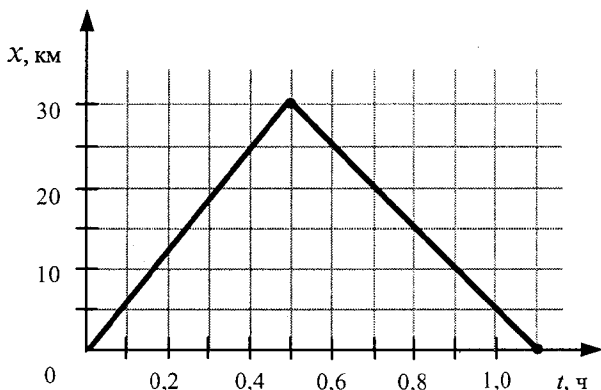
С5. Красная граница фотоэффекта для вещества фотокатода $\lambda_0 = 450$ нм. При облучении катода светом с длиной волны λ фототок прекращается при напряжении между анодом и катодом $U = 1,4$ В. Определите длину волны λ .

Вариант 6

ЧАСТЬ 1

При выполнении заданий части 1 в бланке ответов № 1 под номером выполняемого вами задания (A1–A30) поставьте знак «x» в клеточке, номер которой соответствует номеру выбранного вами ответа.

A1. На рисунке представлен график движения автобуса из пункта А в пункт Б и обратно. Пункт А находится в точке $x = 0$, а пункт Б — в точке $x = 30$ км. Чему равна максимальная скорость автобуса на всем пути следования туда и обратно?

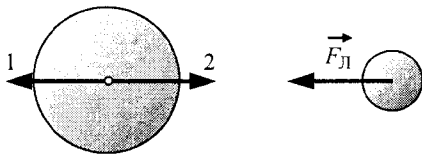


- 1) 40 км/ч 2) 50 км/ч 3) 60 км/ч 4) 75 км/ч

A2. Отец везет сына на санках с постоянной скоростью по горизонтальной заснеженной дороге. Сила трения санок о снег равна 30 Н. Отец совершил механическую работу, равную 3000 Дж. Определите пройденный им путь.

- 1) 100 м 2) 300 м 3) 0,01 м 4) 30 м

A3. На рисунке приведены условные изображения Земли и Луны, а также вектор $\vec{F}_Л$ силы притяжения Луны Землей. Известно, что масса Земли примерно в 81 раз больше массы Луны. По какой стрелке (1 или 2) направлена и чему равна по модулю сила, действующая на Землю со стороны Луны?

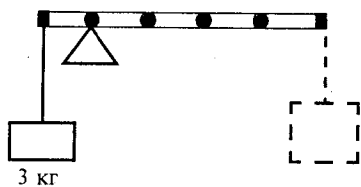


- 1) по стрелке 1, равна $F_Л$
2) по стрелке 2, равна $F_Л$
3) по стрелке 1, равна $81F_Л$
4) по стрелке 2, равна $\frac{F_Л}{81}$

A4. Тело равномерно движется по плоскости. Сила давления тела на плоскость равна 20 Н, сила трения 5 Н. Коэффициент трения скольжения равен

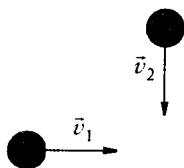
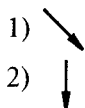
- 1) 0,8 2) 0,25 3) 0,75 4) 0,2

A5. К левому концу невесомого стержня прикреплен груз массой 3 кг (см. рисунок). Стержень расположили на опоре, отстоящей от его левого конца на 0,2 длины стержня. Чему равна масса груза, который надо подвесить к правому концу стержня, чтобы он находился в равновесии?



- 1) 0,6 кг 2) 0,75 кг 3) 6 кг 4) 7,5 кг

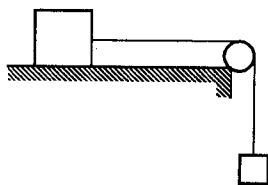
A6. Шары одинаковой массы движутся так, как показано на рисунке, и испытывают абсолютно неупругое соударение. Как будет направлен импульс шаров после соударения?



A7. Если и длину математического маятника, и массу его груза увеличить в 4 раза, то период свободных гармонических колебаний маятника

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

A8. По горизонтальному столу из состояния покоя движется брусок массой 0,8 кг, соединенный с грузом массой 0,2 кг невесомой нерастяжимой нитью, перекинутой через гладкий невесомый блок (см. рисунок). Груз движется с ускорением $1,2 \text{ м/с}^2$. Коэффициент трения бруска о поверхность стола равен



- 1) 0,10 2) 0,13 3) 0,22 4) 0,88

A9. Автомобиль, двигаясь с выключенным двигателем, на горизонтальном участке дороги имеет скорость 20 м/с. Какое расстояние он проедет до полной остановки вверх по склону горы под углом 30° к горизонту? Трением пренебречь.

- 1) 10 м 2) 20 м 3) 80 м 4) 40 м

A10. В процессе перехода вещества из жидкого состояния в кристаллическое

- 1) существенно увеличивается расстояние между его молекулами
2) молекулы начинают притягиваться друг к другу
3) существенно увеличивается упорядоченность в расположении его молекул
4) существенно уменьшается расстояние между его молекулами

A11. В результате охлаждения одноатомного идеального газа его давление уменьшилось в 4 раза, а концентрация молекул газа не изменилась. При этом средняя кинетическая энергия теплового движения молекул газа

- 1) уменьшилась в 16 раз 3) уменьшилась в 4 раза
2) уменьшилась в 2 раза 4) не изменилась

A12. При постоянной температуре объём постоянной массы идеального газа возрос в 4 раза. Давление газа при этом

- 1) увеличилось в 2 раза
- 2) увеличилось в 4 раза
- 3) уменьшилось в 2 раза
- 4) уменьшилось в 4 раза

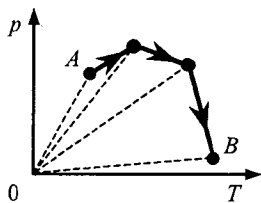
A13. Какое количество теплоты необходимо для нагревания 100 г свинца от 300 К до 320 К?

- 1) 390 Дж
- 2) 26 кДж
- 3) 260 Дж
- 4) 390 кДж

A14. Одноатомный идеальный газ в количестве 4 молей поглощает количество теплоты 2 кДж. При этом температура газа повышается на 20 К. Работа, совершаемая газом в этом процессе, равна

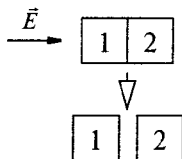
- 1) 0,5 кДж
- 2) 1,0 кДж
- 3) 1,5 кДж
- 4) 2,0 кДж

A15. В сосуде, закрытом поршнем, находится идеальный газ. Процесс изменения состояния газа показан на диаграмме (см. рисунок). Как менялся объём газа при его переходе из состояния *A* в состояние *B*?



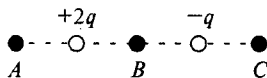
- 1) все время увеличивался
- 2) все время уменьшался
- 3) сначала увеличивался, затем уменьшался
- 4) сначала уменьшался, затем увеличивался

A16. Два стеклянных кубика 1 и 2 сблизили вплотную и поместили в электрическое поле, напряженность которого направлена горизонтально вправо, как показано в верхней части рисунка. Затем кубики раздвинули и уже потом убрали электрическое поле (нижняя часть рисунка). Какое утверждение о знаках зарядов разделенных кубиков 1 и 2 правильно?



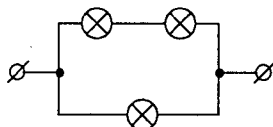
- 1) заряды первого и второго кубиков положительны
- 2) заряды первого и второго кубиков отрицательны
- 3) заряды первого и второго кубиков равны нулю
- 4) заряд первого кубика отрицателен, заряд второго — положительен

A17. На рисунке показано расположение двух неподвижных точечных электрических зарядов $+2q$ и $-q$. В какой из трех точек — *A*, *B* или *C* — модуль вектора напряженности суммарного электрического поля этих зарядов максимален?



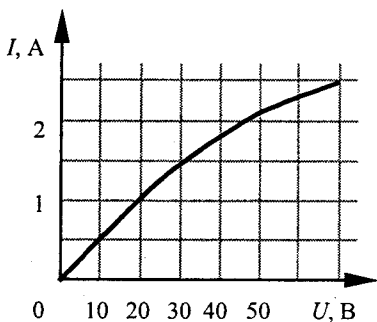
- 1) в точке *A*
- 2) в точке *B*
- 3) в точке *C*
- 4) во всех трех точках модуль напряженности имеет одинаковые значения

A18. На рисунке показан участок цепи постоянного тока, содержащий 3 лампочки накаливания. Если сопротивление каждой лампочки 21 Ом, то сопротивление всего участка цепи



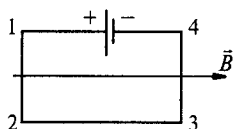
- 1) 63 Ом
- 2) 42 Ом
- 3) 14 Ом
- 4) 7 Ом

A19. На рисунке показан график зависимости силы тока в лампе накаливания от напряжения на ее клеммах. При напряжении 30 В мощность тока в лампе равна



- 1) 135 Вт 2) 67,5 Вт 3) 45 Вт 4) 20 Вт

A20. Электрическая цепь, состоящая из четырех прямолинейных горизонтальных проводников (1 — 2, 2 — 3, 3 — 4, 4 — 1) и источника постоянного тока, находится в однородном магнитном поле, вектор магнитной индукции которого \vec{B} направлен горизонтально вправо (см. рисунок, вид сверху). Куда направлена вызванная этим полем сила Ампера, действующая на проводник 1 — 2?

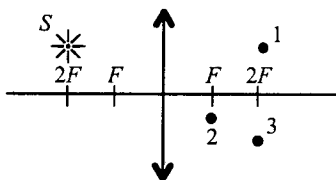


- 1) горизонтально влево \leftarrow 3) вертикально вниз \otimes
 2) горизонтально вправо \rightarrow 4) вертикально вверх \odot

A21. Среди приведенных примеров электромагнитных волн максимальной длиной волны обладает

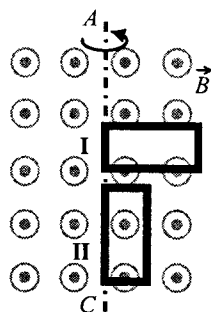
- 1) инфракрасное излучение Солнца
 2) ультрафиолетовое излучение Солнца
 3) излучение γ -радиоактивного препарата
 4) излучение антенны радиопередатчика

A22. Где находится изображение светящейся точки S (см. рисунок), создаваемое собирающей линзой?



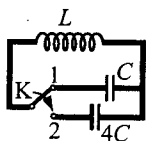
- 1) в точке 1
 2) в точке 2
 3) в точке 3
 4) на бесконечно большом расстоянии от линзы

A23. В однородном магнитном поле вокруг оси AC с одинаковой частотой вращаются две одинаковые проводящие рамки (см. рисунок). Отношение амплитуд колебаний ЭДС индукции $\mathcal{E}_I : \mathcal{E}_{II}$, генерируемых в рамках I и II, равно



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

A24. Как изменится частота собственных электромагнитных колебаний в контуре (см. рисунок), если ключ К перевести из положения 1 в положение 2?



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

A25. Один ученый проверяет закономерности колебаний пружинного маятника в лаборатории на Земле, а другой ученый — в лаборатории на космическом корабле, летящем вдали от звезд и планет с выключенным двигателем. Если маятники одинаковые, то в обеих лабораториях эти закономерности будут

- 1) одинаковыми при любой скорости корабля
- 2) разными, так как на корабле время течет медленнее
- 3) одинаковыми только в том случае, если скорость корабля мала
- 4) одинаковыми или разными в зависимости от модуля и направления скорости корабля

A26. Атом испустил фотон с энергией $6 \cdot 10^{-18}$ Дж. Чему равно изменение импульса атома?

- 1) 0
- 2) $1,8 \cdot 10^{-9}$ кг·м/с
- 3) $5 \cdot 10^{-25}$ кг·м/с
- 4) $2 \cdot 10^{-26}$ кг·м/с

A27. Период полураспада ядер радиоактивного изотопа висмута 19 мин. Через какое время распадется 75% ядер висмута в исследуемом образце?

- 1) 19 мин
- 2) 38 мин
- 3) 28,5 мин
- 4) 9,5 мин

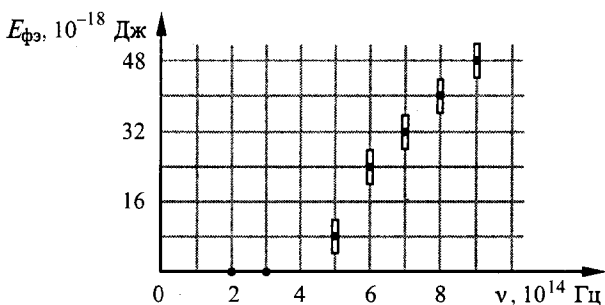
A28. Какое уравнение противоречит закону сохранения массового числа в ядерных реакциях?

- 1) ${}^{12}_7\text{N} \rightarrow {}^{12}_6\text{C} + {}^0_1e$
- 2) ${}^6_3\text{Li} + {}^1_1p \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^3_2\text{He}$
- 3) ${}^{11}_6\text{C} \rightarrow {}^{10}_7\text{N} + {}^0_{-1}e$
- 4) ${}^9_4\text{Be} + {}^2_1\text{H} \rightarrow {}^{10}_5\text{B} + {}^1_0n$

A29. В опытах по фотоэффекту пластину из металла с работой выхода $3,4 \cdot 10^{-19}$ Дж освещали светом частотой $6 \cdot 10^{14}$ Гц. Затем частоту уменьшили в 2 раза, одновременно увеличив в 1,5 раза число фотонов, падающих на пластину за 1 с. В результате этого число фотоэлектронов, покидающих пластину за 1 с,

- 1) увеличилось в 1,5 раза
- 2) стало равным нулю
- 3) уменьшилось в 2 раза
- 4) уменьшилось более чем в 2 раза

A30. При изучении явления фотоэффекта исследовалась зависимость максимальной кинетической энергии $E_{\text{фэ}}$ вылетающих с поверхности освещенной пластины фотоэлектронов от частоты ν падающего света. Погрешности измерения частоты света и энергии фотоэлектронов составляли соответственно $1 \cdot 10^{14}$ Гц и $4 \cdot 10^{-19}$ Дж. Результаты измерений с учетом их погрешности представлены на рисунке. Согласно этим измерениям, постоянная Планка приблизительно равна



- 1) $2 \cdot 10^{-34}$ Дж·с
2) $5 \cdot 10^{-34}$ Дж·с

- 3) $7 \cdot 10^{-34}$ Дж·с
4) $9 \cdot 10^{-34}$ Дж·с

ЧАСТЬ 2

В задании В1 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. Плоский воздушный конденсатор отключили от источника тока, а затем уменьшили расстояние между его пластинами. Что произойдет при этом с электроемкостью конденсатора, его энергией и напряженностью поля между его обкладками?

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

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) Электроемкость конденсатора
Б) Энергия конденсатора
В) Напряженность поля между обкладками

ИХ ИЗМЕНЕНИЕ

- 1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится

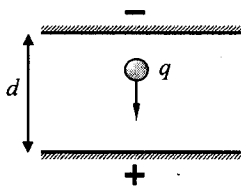
А	Б	В

Получившуюся последовательность цифр перенесите в бланк ответов (без пробелов и каких-либо символов).

Ответом к каждому заданию этой части будет некоторое число. Это число надо записать в бланк ответов № 1 справа от номера задания (В2–В4), начиная с первой клеточки. Каждый символ (цифру, запятую, знак минус) пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведенными в бланке образцами. Единицы физических величин писать не нужно.

В2. В цилиндре при 20°C находится 2 кг воздуха под давлением $9,8 \cdot 10^5$ Па. Чему равна работа воздуха при его изобарном нагревании на 100°C ? Ответ выразите в килоджоулях (кДж) и округлите до целых.

В3. Пластины большого по размерам плоского конденсатора расположены горизонтально на расстоянии $d = 1$ см друг от друга. В пространстве между пластинами падает капля жидкости. Масса капли $4 \cdot 10^{-6}$ кг, ее заряд $q = 8 \cdot 10^{-11}$ Кл. При каком напряжении на пластинах скорость капли будет постоянной? Влиянием воздуха на движение капли пренебречь.



В4. Электромагнитная волна возбуждается источником, период колебаний которого $4,89 \cdot 10^{-11}$ с. Определите длину этой волны в сероуглероде. Показатель преломления сероуглерода 1,63. Ответ выразите в миллиметрах (мм).

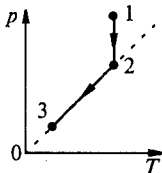
Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1.

ЧАСТЬ 3

Задания С1–С5 представляют собой задачи, полное решение которых необходимо записать в бланке ответов № 2. Полное правильное решение каждой задачи 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. 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. Кусок пластилина сталкивается со скользящим навстречу по горизонтальной поверхности стола бруском и прилипает к нему. Скорости пластилина и бруска перед центральным ударом направлены взаимно противоположно и равны $v_{пл} = 15$ м/с и $v_{бр} = 5$ м/с. Масса бруска в 4 раза больше массы пластилина. Коэффициент трения скольжения между бруском и столом $\mu = 0,17$. На какое расстояние переместятся слипшиеся брусок с пластилином к моменту, когда их скорость уменьшится на 30%?

С2. Один моль идеального одноатомного газа сначала изотермически расширился ($T_1 = 300$ К). Затем газ охладили, понизив давление в 3 раза (см. рисунок). Какое количество теплоты отдал газ на участке 2–3?



С3. Полый металлический шарик массой 2 г подвешен на шелковой нити длиной 50 см. Шарик имеет положительный заряд 10^{-8} Кл и находится в однородном электрическом поле напряженностью 10^6 В/м, направленном вертикально вниз. Чему равен период малых колебаний шарика?

С4. На поверхности воды плавает надувной плот шириной 4 м и длиной 6 м. Небо затянуто сплошным облачным покровом, полностью рассеивающим солнечный свет. Определите глубину тени под плотом. Глубиной погружения плота и рассеиванием света водой пренебречь. Показатель преломления воды относительно воздуха принять равным $\frac{4}{3}$.

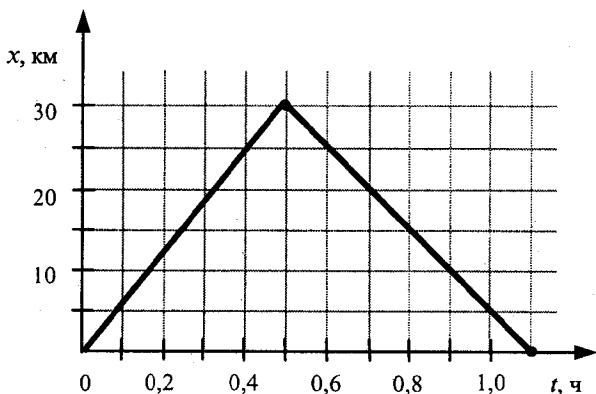
С5. Электромагнитное излучение с длиной волны $3,3 \cdot 10^{-7}$ м используется для нагревания воды массой 1 кг. Сколько времени потребуется для нагревания воды на 10 °С, если источник за 1 с излучает 10^{20} фотонов? Считать, что излучение полностью поглощается водой.

Вариант 7

ЧАСТЬ 1

При выполнении заданий части 1 в бланке ответов № 1 под номером выполняемого вами задания (А1–А30) поставьте знак «х» в клеточке, номер которой соответствует номеру выбранного вами ответа.

А1. На рисунке представлен график движения автобуса из пункта А в пункт Б и обратно. Пункт А находится в точке $x = 0$, а пункт Б — в точке $x = 30$ км. Чему равна скорость автобуса на пути из А в Б?

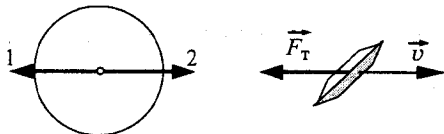


- 1) 40 км/ч 2) 50 км/ч 3) 60 км/ч 4) 75 км/ч

А2. Мальчик тянет санки за веревку с силой 50 Н. Протащив санки на расстояние 1 м, он совершил механическую работу 50 Дж. Чему равен угол между веревкой и дорогой?

- 1) 0° 2) 30° 3) 45° 4) 90°

А3. На рисунке приведены условные изображения Земли, летающей тарелки и вектора \vec{F}_T силы притяжения тарелки Землей. Масса летающей тарелки примерно в 10^{18} раз меньше массы Земли, и она удаляется от Земли. По какой стрелке (1 или 2) направлена и чему равна по модулю сила, действующая на Землю со стороны летающей тарелки?

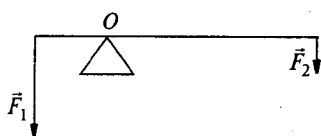


- 1) по стрелке 1, равна F_T
2) по стрелке 2, равна F_T
3) по стрелке 1, в 10^{18} раз меньше F_T
4) по стрелке 2, в 10^{18} раз больше F_T

А4. Конькобежец массой 70 кг скользит по льду. Чему равна сила трения, действующая на конькобежца, если коэффициент трения скольжения коньков по льду равен 0,02?

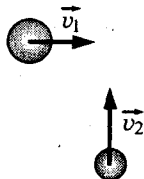
- 1) 0,35 Н
2) 1,4 Н
3) 3,5 Н
4) 14 Н

A5. На рычаг, находящийся в равновесии, действуют силы $F_1 = 10 \text{ Н}$ и $F_2 = 4 \text{ Н}$ (см. рисунок). С какой силой рычаг давит на опору? Массой рычага пренебречь.



- 1) 14 Н 2) 10 Н 3) 6 Н 4) 4 Н

A6. Шары движутся со скоростями, показанными на рисунке, и при столкновении слипаются. Как будет направлен импульс шаров после столкновения?

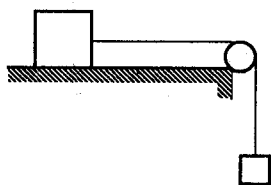


- 1) ↗ 3) ↘
2) ↑ 4) →

A7. Если и длину математического маятника, и массу его груза уменьшить в 4 раза, то период свободных гармонических колебаний маятника

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

A8. По горизонтальному столу из состояния покоя движется брусок массой 0,7 кг, соединенный с грузом массой 0,3 кг невесомой нерастяжимой нитью, перекинутой через гладкий невесомый блок (см. рисунок). Коэффициент трения бруска о поверхность стола равен 0,2. Ускорение бруска равно



- 1) 1,0 м/с² 2) 1,6 м/с² 3) 2,3 м/с² 4) 3,0 м/с²

A9. Автомобиль движется с выключенным двигателем по горизонтальному участку дороги со скоростью 30 м/с. Затем он перемещается вверх по склону горы под углом 30° к горизонту. Какой путь должен пройти автомобиль по склону, чтобы его скорость уменьшилась до 20 м/с? Трением пренебречь.

- 1) 12,5 м 2) 25 м 3) 50 м 4) 100 м

A10. В процессе перехода вещества из кристаллического состояния в жидкое

- 1) уменьшается упорядоченность в расположении его молекул
2) молекулы перестают притягиваться друг к другу
3) существенно увеличивается расстояние между его молекулами
4) существенно увеличиваются силы отталкивания между молекулами

A11. Как изменится давление идеального одноатомного газа при увеличении средней кинетической энергии теплового движения его молекул в 2 раза и уменьшении концентрации молекул в 2 раза?

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

A12. Газ находится в баллоне объемом 8,31 л при температуре 127 °С и давлении 100 кПа. Какое количество вещества содержится в газе?

- 1) 0,5 моль 2) 0,25 моль 3) 1 моль 4) 2 моль

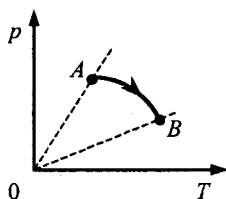
A13. Алюминиевая деталь массой 10 кг при понижении ее температуры на 200 К отдает количество теплоты, равное

- 1) 45 МДж 2) 180 кДж 3) 45 кДж 4) 1800 кДж

A14. Одноатомный идеальный газ в количестве 4 молей совершает работу, равную 1 кДж. При этом температура газа повышается на 20 К. Поглощенное газом количество теплоты равно

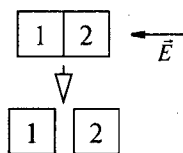
- 1) 0,5 кДж 2) 1,0 кДж 3) 1,5 кДж 4) 2,0 кДж

A15. В сосуде, закрытом поршнем, находится идеальный газ. Процесс изменения состояния газа показан на диаграмме (см. рисунок). Как менялся объем газа при его переходе из состояния *A* в состояние *B*?



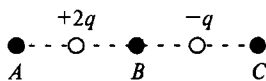
- 1) все время увеличивался
2) все время уменьшался
3) сначала увеличивался, затем уменьшался
4) сначала уменьшался, затем увеличивался

A16. Два стеклянных кубика 1 и 2 сблизили вплотную и поместили в электрическое поле, напряженность которого направлена горизонтально влево, как показано в верхней части рисунка. Затем кубики раздвинули, и уже потом убрали электрическое поле (нижняя часть рисунка). Какое утверждение о знаках зарядов разделенных кубиков 1 и 2 правильно?



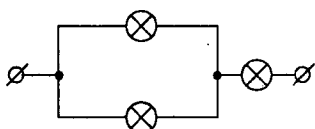
- 1) заряды первого и второго кубиков отрицательны
2) заряды первого и второго кубиков равны нулю
3) заряды первого и второго кубиков положительны
4) заряд первого кубика положителен, заряд второго — отрицателен

A17. На рисунке показано расположение двух неподвижных точечных электрических зарядов $+2q$ и $-q$. В какой из трех точек — *A*, *B* или *C* — модуль напряженности суммарного электрического поля этих зарядов минимален?



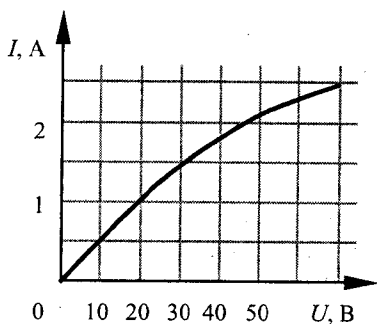
- 1) в точке *A*
2) в точке *B*
3) в точке *C*
4) во всех трех точках модуль напряженности поля имеет одинаковые значения

A18. На рисунке показан участок цепи постоянного тока, содержащий 3 лампочки накаливания. Если сопротивление каждой лампочки 24 Ом, то сопротивление всего участка цепи



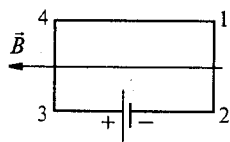
- 1) 72 Ом 2) 48 Ом 3) 36 Ом 4) 8 Ом

A19. На рисунке показан график зависимости силы тока в лампе накаливания от напряжения на ее клеммах. При силе тока 1,5 А мощность тока в лампе равна



- 1) 135 Вт 2) 67,5 Вт 3) 45 Вт 4) 20 Вт

A20. Электрическая цепь, состоящая из четырех прямолинейных горизонтальных проводников (1 — 2, 2 — 3, 3 — 4, 4 — 1) и источника постоянного тока, находится в однородном магнитном поле, вектор магнитной индукции которого \vec{B} направлен горизонтально влево (см. рисунок, вид сверху). Куда направлена вызванная этим полем сила Ампера, действующая на проводник 3 — 4?

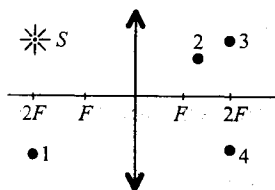


- 1) вертикально вверх \odot
 2) вертикально вниз \otimes
 3) горизонтально вправо \rightarrow
 4) горизонтально влево \leftarrow

A21. Выберите среди приведенных примеров электромагнитные волны с минимальной длиной волны.

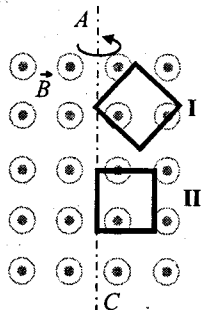
- 1) инфракрасное излучение Солнца
 2) ультрафиолетовое излучение Солнца
 3) излучение γ -радиоактивного препарата
 4) излучение антенны радиопередатчика

A22. Изображением точки S (см. рисунок) в собирающей линзе является точка



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

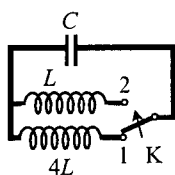
A23. В однородном магнитном поле вокруг оси AC с одинаковой частотой вращаются две одинаковые проводящие рамки (см. рисунок). Отношение амплитудных значений ЭДС индукции $\mathcal{E}_I : \mathcal{E}_{II}$, генерируемых в рамках I и II, равно



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

A24. Как изменится частота собственных электромагнитных колебаний в контуре (см. рисунок), если ключ K перевести из положения 1 в положение 2?

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



A25. Один ученый проверяет закономерности электромагнитных колебаний в колебательном контуре на Земле, а другой ученый — в лаборатории на космическом корабле, летящем вдали от звезд и планет с выключенным двигателем. Если контуры одинаковые, то в обеих лабораториях эти закономерности будут

- 1) одинаковыми при любой скорости корабля
- 2) разными, так как на корабле время течет медленнее
- 3) одинаковыми только в том случае, если скорость корабля мала
- 4) одинаковыми или разными в зависимости от модуля и направления скорости корабля

A26. Чему равен импульс, полученный атомом при поглощении фотона частотой $1,5 \cdot 10^{14}$ Гц?

- 1) $5 \cdot 10^{-29}$ кг·м/с
- 2) $3,3 \cdot 10^{-28}$ кг·м/с
- 3) $3 \cdot 10^{-12}$ кг·м/с
- 4) $3,3 \cdot 10^6$ кг·м/с

A27. Период полураспада радона 3,8 дня. Через какое время масса радона уменьшится в 64 раза?

- 1) 19 дней
- 2) 38 дней
- 3) 3,8 дня
- 4) 22,8 дня

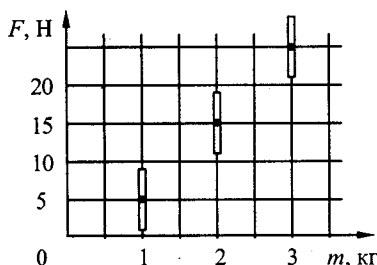
A28. Какое уравнение противоречит закону сохранения заряда в ядерных реакциях?

- 1) ${}^{12}_7\text{N} \rightarrow {}^{12}_6\text{C} + {}^0_1e$
- 2) ${}^{11}_6\text{C} \rightarrow {}^{11}_7\text{N} + {}^0_{-1}e$
- 3) ${}^6_3\text{Li} + {}^1_1p \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^3_2\text{He}$
- 4) ${}^9_4\text{Be} + {}^2_1\text{H} \rightarrow {}^{10}_7\text{N} + {}^1_0n$

A29. В опытах по фотоэффекту пластину из металла с работой выхода $3,4 \cdot 10^{-19}$ Дж освещали светом частотой $3 \cdot 10^{14}$ Гц. Затем частоту увеличили в 2 раза, оставив неизменным число фотонов, падающих на пластину за 1 с. В результате этого число фотоэлектронов, покидающих пластину за 1 с,

- 1) не изменилось
- 2) стало не равным нулю
- 3) увеличилось в 2 раза
- 4) увеличилось менее чем в 2 раза

A30. Космонавты исследовали зависимость силы тяжести от массы тела на посещенной ими планете. Погрешность измерения силы тяжести равна 4 Н, а массы тела — 50 г. Результаты измерений с учетом их погрешности представлены на рисунке. Согласно этим измерениям, ускорение свободного падения на планете приблизительно равно



- 1) 10 м/с^2
- 2) 7 м/с^2
- 3) 5 м/с^2
- 4) $2,5 \text{ м/с}^2$

ЧАСТЬ 2

В задании В1 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. Плоский воздушный конденсатор подключен к источнику тока. После того как конденсатор зарядился, расстояние между его пластинами увеличили, не отключая его от источника тока. Что произойдет при этом с зарядом на обкладках конденсатора, электроемкостью конденсатора и напряжением на его обкладках?

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

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ИХ ИЗМЕНЕНИЕ
А) Заряд конденсатора	1) увеличится
Б) Электроемкость	2) уменьшится
В) Напряжение на обкладках	3) не изменится

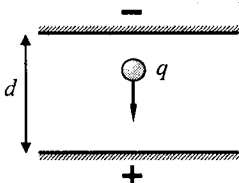
А	Б	В

Получившуюся последовательность цифр перенесите в бланк ответов (без пробелов и каких-либо символов).

Ответом к каждому заданию этой части будет некоторое число. Это число надо записать в бланк ответов № 1 справа от номера задания (В2 – В4), начиная с первой клеточки. Каждый символ (цифру, запятую, знак минус) пишете в отдельной клеточке в соответствии с приведенными в бланке образцами. Единицы физических величин писать не нужно.

В2. Давление идеального одноатомного газа уменьшилось на $5 \cdot 10^4$ Па. Газ находится в закрытом сосуде при постоянном объеме $0,3 \text{ м}^3$. Какое количество теплоты было отдано газом? Ответ выразите в килоджоулях (кДж) и округлите до десятых.

В3. Пластины большого по размерам плоского конденсатора расположены горизонтально на расстоянии d друг от друга. Напряжение на пластинах конденсатора 5000 В . В пространстве между пластинами падает капля жидкости. Масса капли $4 \cdot 10^{-6} \text{ кг}$, ее заряд $q = 8 \cdot 10^{-11} \text{ Кл}$. При каком расстоянии между пластинами скорость капли будет постоянной? Влиянием воздуха на движение капли пренебречь. Ответ выразите в сантиметрах (см).



В4. Источник с частотой колебаний $2,5 \cdot 10^{12} \text{ Гц}$ возбуждает в некоторой среде электромагнитные волны длиной 60 мкм . Определите абсолютный показатель преломления этой среды.

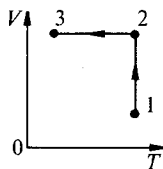
Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1.

ЧАСТЬ 3

Задания С1–С5 представляют собой задачи, полное решение которых необходимо записать в бланке ответов № 2. Полное правильное решение каждой задачи 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. 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. Пуля летит горизонтально со скоростью $v_0 = 150$ м/с, пробивает стоящий на горизонтальной поверхности льда брусок и продолжает движение в прежнем направлении со скоростью $\frac{v_0}{3}$. Масса бруска в 10 раз больше массы пули. Коэффициент трения скольжения между бруском и льдом $\mu = 0,1$. На какое расстояние S сместится брусок к моменту, когда его скорость уменьшится на 10%?

С2. Один моль идеального одноатомного газа сначала изотермически расширился ($T_1 = 300$ К). Затем газ охладили, понизив давление в 3 раза (см. рисунок). Какое количество теплоты отдал газ на участке 2–3?



С3. Полый металлический шарик массой 2 г подвешен на шелковой нити и помещен в однородное электрическое поле напряженностью 10^6 В/м, направленное вертикально вверх. Шарик имеет положительный заряд 10^{-8} Кл. Период малых колебаний шарика 1 с. Чему равна длина нити?

С4. На поверхности воды плавает прямоугольный надувной плот длиной 6 м. Небо затянуто сплошным облачным покровом, полностью рассеивающим солнечный свет. Глубина тени под плотом равна 2,3 м. Определите ширину плота. Глубиной погружения плота и рассеиванием света водой пренебречь. Показатель преломления воды относительно воздуха принять равным $\frac{4}{3}$.

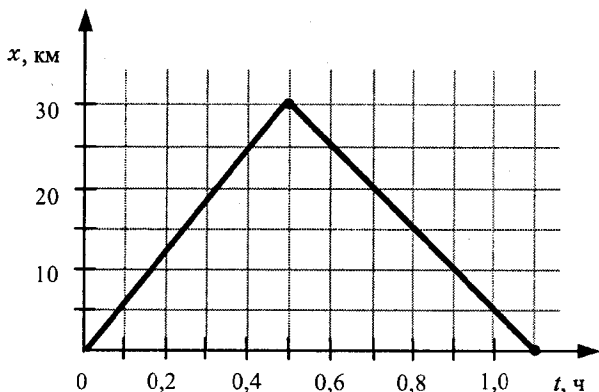
С5. Электромагнитное излучение используется для нагревания воды массой 1 кг. За время 700 с температура воды увеличивается на 10 °С. Чему равна длина волны излучения, если источник испускает 10^{20} фотонов за 1 с? Считать, что излучение полностью поглощается водой.

Вариант 8

ЧАСТЬ 1

При выполнении заданий части 1 в бланке ответов № 1 под номером выполняемого вами задания (A1–A30) поставьте знак «x» в клеточке, номер которой соответствует номеру выбранного вами ответа.

A1. На рисунке представлен график движения автобуса из пункта А в пункт Б и обратно. Пункт А находится в точке $x = 0$, а пункт Б — в точке $x = 30$ км. Чему равна скорость автобуса на пути из Б в А?

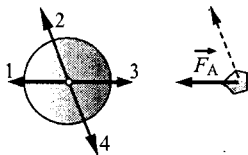


- 1) 40 км/ч 2) 50 км/ч 3) 60 км/ч 4) 75 км/ч

A2. Мальчик везет своего друга на санках по горизонтальной дороге, прикладывая силу 60 Н. Веревка санок составляет с горизонталью угол 30° . За некоторое время мальчик совершил механическую работу, равную 6000 Дж. Чему равно пройденное им расстояние?

- 1) $180000\sqrt{3}$ м 2) $\frac{200}{\sqrt{3}}$ м 3) $50\sqrt{3}$ м 4) $\frac{\sqrt{3}}{200}$ м

A3. Мимо Земли летит астероид в направлении, показанном на рисунке пунктирной стрелкой. Вектор \vec{F}_A показывает силу притяжения астероида Землей. По какой стрелке (1, 2, 3 или 4) направлена сила, действующая на Землю со стороны астероида?



- 1) по стрелке 1 3) по стрелке 3
2) по стрелке 2 4) по стрелке 4

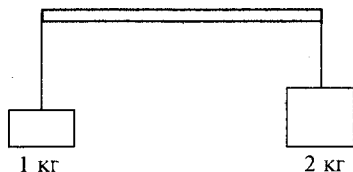
A4. При исследовании зависимости силы трения скольжения $F_{тр}$ от силы нормального давления $F_{д}$ были получены следующие данные:

$F_{тр}$, Н	0,2	0,4	0,6	0,8
$F_{д}$, Н	1,0	2,0	3,0	4,0

Из результатов исследования можно заключить, что коэффициент трения скольжения равен

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

A5. Где следует поставить опору под линейку длиной 1,5 м с грузами массами 1 кг и 2 кг (см. рисунок), чтобы система находилась в равновесии? Массой линейки пренебречь.



- 1) на расстоянии 1 м от груза массой 1 кг
- 2) на расстоянии 1 м от груза массой 2 кг
- 3) на середине линейки
- 4) на расстоянии 0,5 м от груза массой 1 кг

A6. Шары движутся со скоростями, показанными на рисунке, и при столкновении слипаются. Как будет направлен импульс шаров после столкновения?

- 1) ←
- 2) ↑

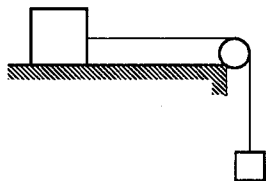
- 3) ↖
- 4) ↗



A7. Если и длину математического маятника, и массу его груза уменьшить в 4 раза, то частота свободных гармонических колебаний маятника

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

A8. По горизонтальному столу из состояния покоя движется массивный брусок, соединенный с грузом массой 0,4 кг невесомой нерастяжимой нитью, перекинутой через гладкий невесомый блок (см. рисунок). Коэффициент трения бруска о поверхность стола равен 0,2. Ускорение груза равно 2 м/с^2 . Масса бруска равна



- 1) 0,8 кг
- 2) 1,0 кг
- 3) 1,6 кг
- 4) 2,0 кг

A9. Автомобиль, двигаясь с выключенным двигателем, на горизонтальном участке дороги имеет скорость 20 м/с. Какое расстояние он проедет до полной остановки вверх по склону горы под углом 30° к горизонту? Трением пренебречь.

- 1) 10 м
- 2) 20 м
- 3) 80 м
- 4) 40 м

A10. Иногда аморфное тело превращается в кристаллическое. При этом

- 1) существенно уменьшается расстояние между частицами вещества
- 2) частицы вещества перестают хаотично двигаться
- 3) увеличивается упорядоченность в расположении частиц вещества
- 4) существенно увеличивается расстояние между частицами вещества

A11. Как изменится давление идеального одноатомного газа, если среднюю кинетическую энергию теплового движения молекул и их концентрацию уменьшить в 2 раза?

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

A12. При постоянной температуре объём постоянной массы идеального газа возрос в 4 раза. Давление газа при этом

- 1) увеличилось в 2 раза
- 2) увеличилось в 4 раза
- 3) уменьшилось в 2 раза
- 4) уменьшилось в 4 раза

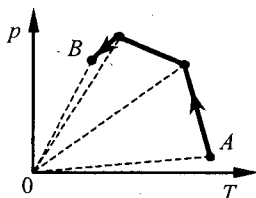
A13. Если для нагревания 5 кг вещества на 20 К необходимо 13 кДж теплоты, то удельная теплоемкость этого вещества

- 1) $130 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$ 2) $0,13 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$ 3) $3,25 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$ 4) $52 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$

A14. Одноатомный идеальный газ в количестве ν молей поглощает количество теплоты 2 кДж. При этом температура газа повышается на 20 К. Работа, совершаемая газом в этом процессе, равна 1 кДж. Число молей газа равно

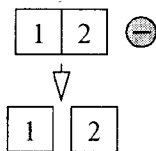
- 1) 1 2) 2 3) 6 4) 4

A15. В сосуде, закрытом поршнем, находится идеальный газ. Процесс изменения состояния газа показан на диаграмме (см. рисунок). Как менялся объем газа при его переходе из состояния A в состояние B ?



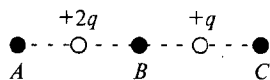
- 1) сначала увеличивался, затем уменьшался
 2) сначала уменьшался, затем увеличивался
 3) все время увеличивался
 4) все время уменьшался

A16. Два стеклянных кубика 1 и 2 сблизили вплотную и поместили в электрическое поле отрицательно заряженного шара, как показано в верхней части рисунка. Затем кубики раздвинули, и уже потом убрали заряженный шар (нижняя часть рисунка). Какое утверждение о знаках зарядов разделенных кубиков 1 и 2 правильно?



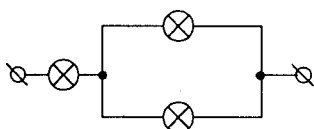
- 1) заряды первого и второго кубиков положительны
 2) заряды первого и второго кубиков отрицательны
 3) заряд первого кубика положителен, заряд второго — отрицателен
 4) заряды первого и второго кубиков равны нулю

A17. На рисунке показано расположение двух неподвижных точечных электрических зарядов $+2q$ и $+q$. В какой из трех точек — A , B или C — модуль вектора напряженности суммарного электрического поля этих зарядов имеет наибольшее значение?



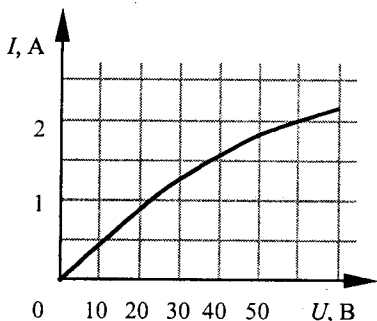
- 1) в точке A
 2) в точке B
 3) в точке C
 4) во всех трех точках модуль напряженности поля имеет одинаковые значения

A18. На рисунке показан участок цепи постоянного тока, содержащий 3 лампочки накаливания. Если сопротивление каждой лампочки 12 Ом, то сопротивление всего участка цепи



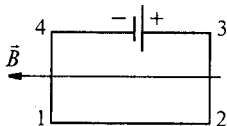
- 1) 4 Ом 2) 18 Ом 3) 24 Ом 4) 36 Ом

A19. На рисунке показан график зависимости силы тока в лампе накаливания от напряжения на ее клеммах. При силе тока 2 А ток в лампе за 3 с совершает работу



- 1) 90 Дж 2) 10,8 кДж 3) 270 Дж 4) 360 Дж

A20. Электрическая цепь, состоящая из четырех прямолинейных горизонтальных проводников (1 — 2, 2 — 3, 3 — 4, 4 — 1) и источника постоянного тока, находится в однородном магнитном поле, вектор магнитной индукции \vec{B} которого направлен горизонтально влево (см. рисунок, вид сверху). Куда направлена вызванная этим полем сила Ампера, действующая на проводник 4 — 1?

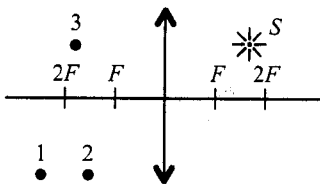


- 1) горизонтально влево \leftarrow 3) вертикально вниз \otimes
 2) горизонтально вправо \rightarrow 4) вертикально вверх \odot

A21. Выберите среди приведенных примеров электромагнитные волны с минимальной частотой.

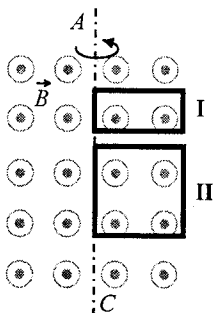
- 1) инфракрасное излучение Солнца
 2) ультрафиолетовое излучение Солнца
 3) излучение γ -радиоактивного препарата
 4) излучение антенны радиопередатчика

A22. Где находится изображение точки S (см. рисунок), даваемое тонкой собирающей линзой?



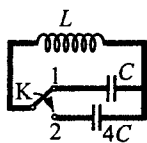
- 1) в точке 1 3) в точке 3
 2) в точке 2 4) на бесконечном расстоянии от линзы

A23. В однородном магнитном поле вокруг оси AC с одинаковой частотой вращаются две проводящие рамки (см. рисунок). Площадь рамки I в 2 раза меньше площади рамки II. Отношение амплитудных значений ЭДС индукции $\mathcal{E}_I : \mathcal{E}_{II}$, генерируемых в рамках I и II, равно



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

A24. Как изменится частота собственных электромагнитных колебаний в контуре (см. рисунок), если ключ К перевести из положения 1 в положение 2?



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

A25. Один ученый проверяет закон отражения света от зеркала в лаборатории на Земле, а другой ученый — в лаборатории на космическом корабле, летящем вдали от звезд и планет с выключенным двигателем. Если экспериментальные установки одинаковы, то в обеих лабораториях этот закон будет

- 1) одинаковым только в том случае, если скорость корабля мала
- 2) одинаковым при любой скорости корабля
- 3) разным, так как расстояния сокращаются
- 4) одинаковым или разным в зависимости от модуля и направления скорости корабля

A26. Покоящийся атом поглотил фотон с энергией $1,2 \cdot 10^{-17}$ Дж. При этом импульс атома

- 1) не изменился
- 2) стал равным $1,2 \cdot 10^{-17}$ кг·м/с
- 3) стал равным $4 \cdot 10^{-26}$ кг·м/с
- 4) стал равным $3,6 \cdot 10^{-9}$ кг·м/с

A27. Наблюдение за препаратом актиния массой 1 г показало, что период полураспада ядер атомов актиния ${}_{89}^{227}\text{Ac}$ составляет 21,6 года. Это означает, что

- 1) за 21,6 года массовое число каждого атома уменьшится вдвое
- 2) один атом актиния распадается каждые 21,6 года
- 3) половина изначально имевшихся атомов актиния распадается за 21,6 года
- 4) все изначально имевшиеся атомы актиния распадутся за 43,2 года

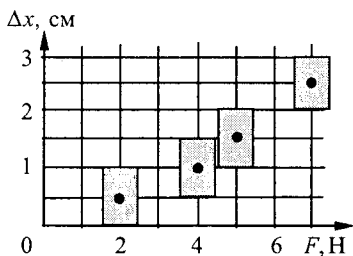
A28. Какое уравнение противоречит закону сохранения заряда в ядерных реакциях?

- 1) ${}_{7}^{12}\text{N} \rightarrow {}_{5}^{12}\text{B} + {}_{1}^{0}\text{e}$
- 2) ${}_{6}^{11}\text{C} \rightarrow {}_{7}^{10}\text{N} + {}_{-1}^{0}\text{e}$
- 3) ${}_{3}^{6}\text{Li} + {}_{1}^{1}\text{p} \rightarrow {}_{2}^{4}\text{He} + {}_{2}^{3}\text{He}$
- 4) ${}_{4}^{9}\text{Be} + {}_{1}^{2}\text{H} \rightarrow {}_{5}^{10}\text{B} + {}_{0}^{1}\text{n}$

A29. В опытах по фотоэффекту пластину из металла с работой выхода $3,4 \cdot 10^{-19}$ Дж освещали светом частотой $6 \cdot 10^{14}$ Гц. Затем частоту уменьшили в 2 раза, одновременно увеличив в 1,5 раза число фотонов, падающих на пластину за 1 с. В результате этого максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов

- 1) увеличилась в 1,5 раза
- 2) стала равной нулю
- 3) уменьшилась в 2 раза
- 4) уменьшилась более чем в 2 раза

A30. Исследовалась зависимость растяжения жгута от приложенной силы. Погрешности измерения силы и величины растяжения жгута составляли соответственно 0,5 Н и 0,5 см. Результаты измерений с учетом их погрешности представлены на рисунке. Согласно этим измерениям, жесткость жгута приблизительно равна



- 1) 110 Н/м 2) 200 Н/м 3) 300 Н/м 4) 500 Н/м

ЧАСТЬ 2

В задании В1 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. Плоский воздушный конденсатор подключен к источнику тока. После того как конденсатор зарядился, расстояние между его пластинами уменьшили, не отключая его от источника тока. Что произойдет при этом с зарядом на обкладках конденсатора, электроемкостью конденсатора и напряжением на его обкладках?

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

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ИХ ИЗМЕНЕНИЕ
А) Заряд конденсатора	1) увеличится
Б) Электроемкость	2) уменьшится
В) Напряжение на обкладках	3) не изменится

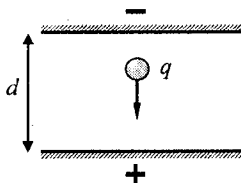
А	Б	В

Получившуюся последовательность цифр перенесите в бланк ответов (без пробелов и каких-либо символов).

Ответом к каждому заданию этой части будет некоторое число. Это число надо записать в бланк ответов № 1 справа от номера задания (В2–В4), начиная с первой клеточки. Каждый символ (цифру, запятую, знак минус) пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведенными в бланке образцами. Единицы физических величин писать не нужно.

В2. Объем постоянной массы идеального одноатомного газа увеличился при постоянном давлении $5 \cdot 10^5$ Па на $0,03 \text{ м}^3$. На сколько увеличилась внутренняя энергия газа? Ответ выразите в кДж и округлите до десятых.

В3. Пластины большого по размерам плоского конденсатора расположены горизонтально на расстоянии $d = 1$ см друг от друга. Напряжение на пластинах конденсатора 5000 В. В пространстве между пластинами падает капля жидкости. Масса капли $4 \cdot 10^{-6}$ кг. При каком значении заряда q капли ее скорость будет постоянной? Влиянием воздуха на движение капли пренебречь. Ответ выразите в пикокулонах (10^{-12} Кл).



В4. Электромагнитная волна от некоторого источника распространяется в бензоле, при этом длина волны составляет 1,2 мм. Определите период колебаний источника. Показатель преломления бензола 1,5. Ответ выразите в пикосекундах (10^{-12} с).

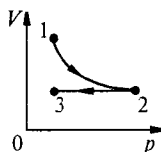
Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1.

ЧАСТЬ 3

Задания С1–С5 представляют собой задачи, полное решение которых необходимо записать в бланке ответов № 2. Полное правильное решение каждой задачи 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. 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. Пуля летит горизонтально со скоростью $v_0 = 160$ м/с, пробивает стоящую на горизонтальной шероховатой поверхности коробку и продолжает движение в прежнем направлении со скоростью $\frac{1}{4} v_0$. Масса коробки в 12 раз больше массы пули. Коэффициент трения скольжения между коробкой и поверхностью $\mu = 0,3$. На какое расстояние S переместится коробка к моменту, когда её скорость уменьшится на 20%?

С2. Один моль идеального одноатомного газа сначала изотермически сжали ($T_1 = 300$ К). Затем газ изохорно охладил, понизив давление в 3 раза (см. рисунок). Какое количество теплоты отдал газ на участке 2–3?



С3. Полый металлический шарик массой 3 г подвешен на шелковой нити длиной 50 см и помещен в однородное электрическое поле напряженностью $2 \cdot 10^6$ В/м, направленное вертикально вверх. Электрический заряд шарика равен $-6 \cdot 10^{-8}$ Кл. Определите циклическую частоту свободных гармонических колебаний данного маятника.

С4. Под водой находится понтон прямоугольной формы шириной 4 м, длиной 6 м и высотой 1 м. Расстояние от поверхности воды до нижней поверхности понтона 2,5 м. Небо затянуто сплошным облачным покровом, полностью рассеивающим солнечный свет. Определите глубину тени под понтоном (отсчитывая ее от нижней поверхности понтона). Рассеиванием света водой пренебречь. Показатель преломления воды относительно воздуха принять равным $\frac{4}{3}$.

С5. Электромагнитное излучение с длиной волны $3,3 \cdot 10^{-7}$ м используется для нагревания воды. Какую массу воды можно нагреть за 700 с на 10°C , если источник излучает 10^{20} фотонов за 1 с? Считать, что излучение полностью поглощается водой.

Вариант 9

ЧАСТЬ 1

При выполнении заданий части 1 в бланке ответов № 1 под номером выполняемого вами задания (A1–A30) поставьте знак «х» в клеточке, номер которой соответствует номеру выбранного вами ответа.

A1. Тело упало с некоторой высоты с нулевой начальной скоростью и при ударе о землю имело скорость 40 м/с. Чему равно время падения тела? Сопротивлением воздуха пренебречь.

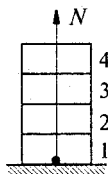
- 1) 0,25 с 2) 4 с 3) 40 с 4) 400 с

A2. Точка движется с постоянной по модулю скоростью v по окружности радиусом R . Как изменится центростремительное ускорение точки, если ее скорость увеличить вдвое, а радиус окружности вдвое уменьшить?

- 1) уменьшится в 2 раза
2) увеличится в 2 раза
3) увеличится в 4 раза
4) увеличится в 8 раз

A3. Четыре одинаковых кирпича массой m каждый сложены в стопку (см. рисунок). Если убрать верхний кирпич, то сила N , действующая со стороны горизонтальной опоры на 1-й кирпич, уменьшится на

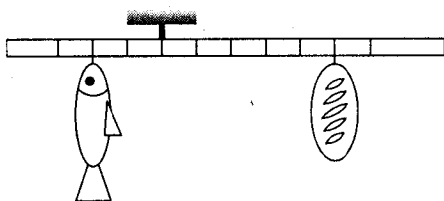
- 1) $\frac{mg}{4}$ 3) mg
2) $\frac{mg}{2}$ 4) $\frac{mg}{3}$



A4. Под действием силы 3 Н пружина удлинилась на 4 см. Чему равен модуль силы, под действием которой удлинение этой пружины составит 6 см?

- 1) 3,5 Н 2) 4 Н 3) 4,5 Н 4) 5 Н

A5. Мальчик взвесил рыбу на самодельных весах с коромыслом из легкой рейки (см. рисунок). В качестве гири он использовал батон хлеба массой 1 кг. Масса рыбы равна



- 1) 5 кг 2) 2,5 кг 3) 1 кг 4) 0,4 кг

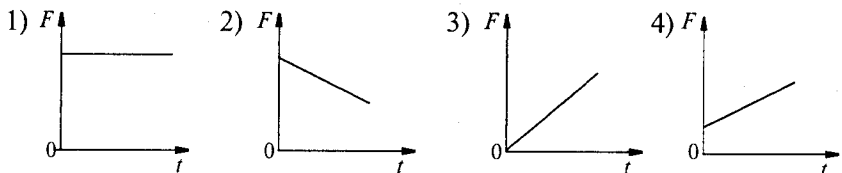
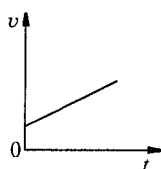
A6. Первоначальное удлинение пружины равно Δl . Как изменится потенциальная энергия пружины, если ее удлинение станет вдвое больше?

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

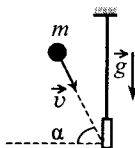
A7. Частота колебаний струны равна 500 Гц. Скорость звука в воздухе 340 м/с. Длина звуковой волны равна

- 1) 68 м 2) 340 м 3) 170 м 4) 0,68 м

A8. На рисунке справа приведен график зависимости скорости тела от времени при прямолинейном движении. Какой из графиков выражает зависимость модуля равнодействующей всех сил, действующих на тело, от времени движения? Систему отсчета считать инерциальной.



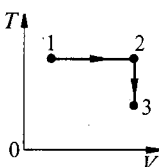
A9. Доска массой 0,5 кг шарнирно подвешена к потолку на легком стержне. На доску со скоростью 10 м/с налетает пластилиновый шарик массой 0,2 кг и прилипает к ней (см. рисунок). Скорость шарика перед ударом направлена под углом 60° к нормали к доске. Кинетическая энергия системы тел после соударения равна



- 1) 0,7 Дж 2) 1,0 Дж 3) 2,9 Дж 4) 10,0 Дж

A10. Постоянная масса идеального газа участвует в процессе, показанном на рисунке. Наибольшему давлению газа в процессе соответствует

- 1) точка 1 3) точка 3
2) весь отрезок 1–2 4) весь отрезок 2–3



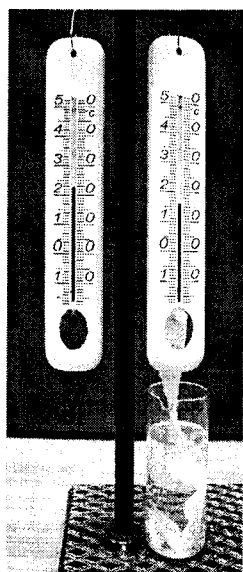
A11. Как изменяется внутренняя энергия одноатомного идеального газа при изохорном увеличении его давления?

- 1) уменьшается
2) увеличивается
3) увеличивается или уменьшается в зависимости от исходного объема
4) не изменяется

A12. На фотографии представлены два термометра, используемые для определения относительной влажности воздуха с помощью психрометрической таблицы, в которой влажность указана в процентах.

Психрометрическая таблица

$t_{\text{сух. терм}}$ °C	Разность показаний сухого и влажного термометров								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8
15	100	90	80	71	61	52	44	36	27
16	100	90	81	71	62	54	45	37	30
17	100	90	81	72	64	55	47	39	32
18	100	91	82	73	64	56	48	41	34
19	100	91	82	74	65	58	50	43	35
20	100	91	83	74	66	59	51	44	37
21	100	91	83	75	67	60	52	46	39
22	100	92	83	76	68	61	54	47	40
23	100	92	84	76	69	61	55	48	42
24	100	92	84	77	69	62	56	49	43
25	100	92	84	77	70	63	57	50	44



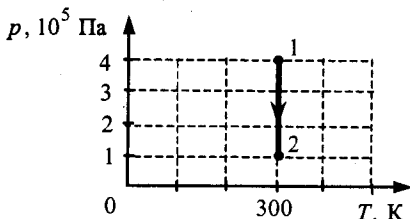
Относительная влажность воздуха в помещении, в котором проводилась съемка, равна

- 1) 37% 2) 45% 3) 48% 4) 59%

A13. При охлаждении твердого тела массой m температура тела понизилась на ΔT . Какое из приведенных ниже выражений определяет удельную теплоемкость вещества этого тела, если при охлаждении тело передало окружающим телам количество теплоты Q ?

- 1) $\frac{Q \cdot \Delta T}{m}$ 2) $\frac{Q}{\Delta T}$ 3) $\frac{Q}{m \cdot \Delta T}$ 4) $Q \cdot m \cdot \Delta T$

A14. На рисунке показан график зависимости давления от температуры для неизменной массы идеального одноатомного газа. Газ совершает работу, равную 5 кДж. Количество теплоты, полученное газом, равно

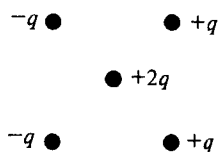


- 1) 1 кДж 2) 3 кДж 3) 3,5 кДж 4) 5 кДж

A15. Тепловая машина имеет КПД 25%. Средняя мощность передачи теплоты холодильнику в ходе ее работы составляет 3 кВт. Какое количество теплоты получает рабочее тело машины от нагревателя за 10 с?

- 1) 0,4 Дж 2) 40 Дж 3) 400 Дж 4) 40 кДж

A16. Куда направлена кулоновская сила \vec{F} , действующая на точечный заряд $2q$, помещенный в центр квадрата, в вершинах которого находятся заряды (см. рисунок): $+q$, $+q$, $-q$, $-q$?



- 1) \rightarrow 2) \leftarrow 3) \uparrow 4) \downarrow

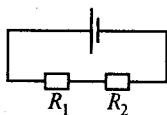
A17. Как изменится емкость плоского воздушного конденсатора, если расстояние между его пластинами уменьшить в 2 раза?

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

A18. Как изменится сила тока, протекающего через медный провод, если увеличить в 2 раза напряжение на его концах, а длину этого провода уменьшить в 2 раза?

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

A19. В электрической цепи, представленной на рисунке, мощность, выделяющаяся на резисторе $R_1 = 20$ Ом, равна 2 кВт. Мощность, выделяющаяся на резисторе $R_2 = 30$ Ом, равна



- 1) 1 кВт 2) 2 кВт 3) 3 кВт 4) 4 кВт

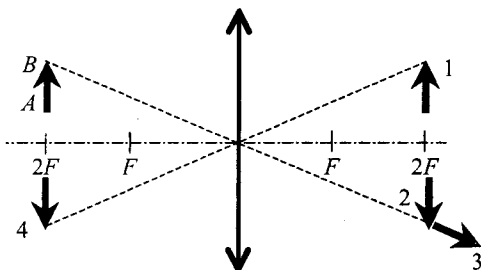
A20. Сравните индуктивности L_1 и L_2 двух катушек, если при одинаковой силе тока энергия магнитного поля, создаваемого током в первой катушке, в 9 раз больше, чем энергия магнитного поля, создаваемого током во второй катушке.

- 1) L_1 в 9 раз больше, чем L_2 3) L_1 в 3 раза больше, чем L_2
2) L_1 в 9 раз меньше, чем L_2 4) L_1 в 3 раза меньше, чем L_2

A21. На плоскую непрозрачную пластину с двумя узкими параллельными щелями падает по нормали плоская монохроматическая волна из зеленой части видимого спектра. За пластиной на параллельном ей экране наблюдается интерференционная картина из многих полос. Если использовать монохроматический свет из красной части видимого спектра, то

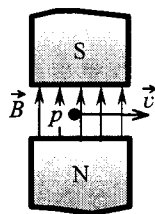
- 1) расстояние между интерференционными полосами увеличится
- 2) расстояние между интерференционными полосами уменьшится
- 3) расстояние между интерференционными полосами не изменится
- 4) интерференционная картина повернется на 90°

A22. Какой из образов 1 – 4 служит изображением предмета AB в тонкой линзе с фокусным расстоянием F ?



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

A23. Протон p влетает по горизонтали со скоростью \vec{v} в вертикальное магнитное поле индукцией \vec{B} между полюсами электромагнита (см. рисунок). Куда направлена действующая на него сила Лоренца \vec{F} ?



- 1) горизонтально к нам \odot
- 2) горизонтально от нас \otimes
- 3) вертикально вверх \uparrow
- 4) вертикально вниз \downarrow

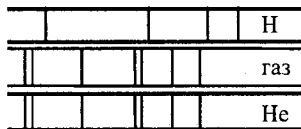
A24. Синус предельного угла полного внутреннего отражения на границе стекло–воздух равен $\frac{8}{13}$. Чему равна скорость света в стекле?

- 1) $4,88 \cdot 10^8$ м/с
- 2) $2,35 \cdot 10^8$ м/с
- 3) $1,85 \cdot 10^8$ м/с
- 4) $3,82 \cdot 10^8$ м/с

A25. В некоторой инерциальной системе отсчета (ИСО) частица покоится. В любой другой ИСО она

- 1) покоится
- 2) движется прямолинейно
- 3) движется с ускорением
- 4) либо покоится, либо движется равномерно и прямолинейно

A26. На рисунке приведены фрагмент спектра поглощения неизвестного разреженного атомарного газа (в середине), спектры поглощения атомов водорода (вверху) и гелия (внизу). В химический состав газа входят атомы



- 1) только водорода
- 2) только гелия
- 3) водорода и гелия
- 4) водорода, гелия и еще какого-то вещества

A27. Какая доля от большого количества радиоактивных атомов остается нераспавшейся через промежуток времени, равный двум периодам полураспада?

- 1) 25% 2) 50% 3) 75% 4) 0%

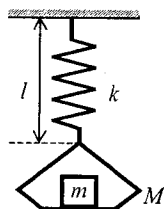
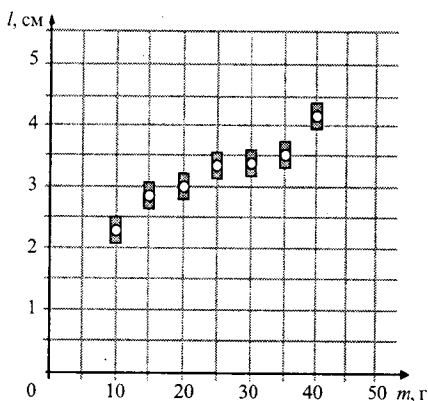
A28. Ядро ${}_{92}^{238}\text{U}$ претерпело ряд α - и β -распадов. В результате образовалось ядро ${}_{82}^{206}\text{Pb}$. Определите число α -распадов.

- 1) 32 2) 10 3) 8 4) 5

A29. Работа выхода для материала пластины равна 2 эВ. Пластина освещается монохроматическим светом. Чему равна энергия фотонов падающего света, если максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов равна 1,5 эВ?

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

A30. На графике представлены результаты измерения длины пружины при различных значениях массы грузов, лежащих в чашке пружинных весов (рисунок справа).



С учетом погрешностей измерений ($\Delta m = \pm 1$ г, $\Delta l = \pm 0,2$ см) жесткость пружины k приблизительно равна

- 1) 7 Н/м 2) 10 Н/м 3) 20 Н/м 4) 30 Н/м

ЧАСТЬ 2

В задании В1 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. Плоский воздушный конденсатор подключен к источнику тока. После того как конденсатор зарядился, расстояние между его пластинами увеличили, не отключая его от источника тока. Что произойдет при этом с электроемкостью конденсатора, его энергией и напряженностью поля между его обкладками?

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

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ИХ ИЗМЕНЕНИЕ
А) Электроемкость конденсатора	1) увеличится
Б) Энергия конденсатора	2) уменьшится
В) Напряженность поля между обкладками	3) не изменится

А	Б	В

Получившуюся последовательность цифр перенесите в бланк ответов (без пробелов и каких-либо символов).

Ответом к каждому заданию этой части будет некоторое число. Это число надо записать в бланк ответов № 1 справа от номера задания (В2–В4), начиная с первой клеточки. Каждый символ (цифру, запятую, знак минус) пишете в отдельной клеточке в соответствии с приведенными в бланке образцами. Единицы физических величин писать не нужно.

В2. В баллоне находятся 20 кг азота при температуре 300 К и давлении 10^5 Па. Чему равен объем баллона? Ответ округлите до целых.

В3. Прямолинейный проводник длиной $l = 0,2$ м, по которому течет ток $I = 2$ А, находится в однородном магнитном поле с индукцией $B = 0,6$ Тл и расположен параллельно вектору \vec{B} . Чему равен модуль силы, действующей на проводник со стороны магнитного поля?

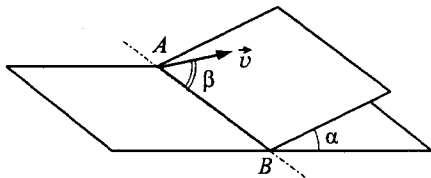
В4. Плоская монохроматическая световая волна с длиной волны 400 нм падает по нормали на дифракционную решетку с периодом 5 мкм. Параллельно решетке позади нее размещена собирающая линза с фокусным расстоянием 20 см. Дифракционная картина наблюдается на экране в задней фокальной плоскости линзы. Найдите расстояние между ее главными максимумами 1-го и 2-го порядков. Ответ запишите в миллиметрах (мм), округлив до целых. Считать для малых углов ($\varphi \ll 1$ в радианах) $\text{tg } \varphi \approx \sin \varphi \approx \varphi$.

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1.

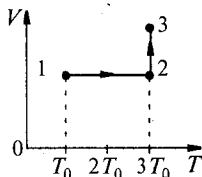
ЧАСТЬ 3

Задания С1–С5 представляют собой задачи, полное решение которых необходимо записать в бланке ответов № 2. Полное правильное решение каждой задачи 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. 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.

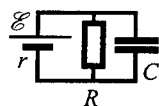
С1. Наклонная плоскость пересекается с горизонтальной плоскостью по прямой AB . Угол между плоскостями $\alpha = 30^\circ$. Маленькая шайба начинает движение вверх по наклонной плоскости из точки A с начальной скоростью $v_0 = 2$ м/с под углом $\beta = 60^\circ$ к прямой AB . В ходе движения шайба съезжает на прямую AB в точке B . Пренебрегая трением между шайбой и наклонной плоскостью, найдите расстояние AB .



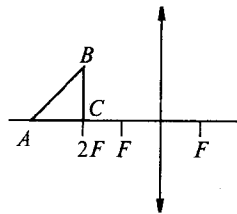
С2. Один моль одноатомного идеального газа переходит из состояния 1 в состояние 3 в соответствии с графиком зависимости его объема V от температуры T ($T_0 = 100$ К). На участке 2–3 к газу подводят количество теплоты $Q = 2,5$ кДж. Найдите отношение полной работы газа A_{123} ко всему количеству теплоты Q_{123} , подведенному к газу.



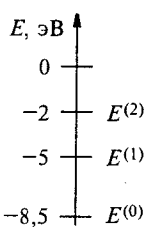
С3. К источнику тока с ЭДС $\mathcal{E} = 9$ В и внутренним сопротивлением $r = 1$ Ом подключили параллельно соединенные резистор с сопротивлением $R = 8$ Ом и плоский конденсатор, расстояние между пластинами которого $d = 0,002$ м. Чему равна напряженность электрического поля между пластинами конденсатора?



С4. Равнобедренный прямоугольный треугольник ABC площадью 50 см² расположен перед тонкой собирающей линзой так, что его катет AC лежит на главной оптической оси линзы. Фокусное расстояние линзы 50 см. Вершина прямого угла C лежит ближе к центру линзы, чем вершина острого угла A . Расстояние от центра линзы до точки C равно удвоенному фокусному расстоянию линзы (см. рисунок). Постройте изображение треугольника и найдите площадь получившейся фигуры.



С5. Предположим, что схема энергетических уровней атомов некоего элемента имеет вид, показанный на рисунке, и атомы находятся в состоянии с энергией $E^{(1)}$. Электрон, движущийся с кинетической энергией $1,5$ эВ, столкнулся с одним из таких атомов и в результате столкновения получил некоторую дополнительную энергию. Определите импульс электрона после столкновения, считая, что до столкновения атом покоился. Возможностью испускания света атомом при столкновении с электроном пренебречь.



Вариант 10

ЧАСТЬ 1

При выполнении заданий части 1 в бланке ответов № 1 под номером выполняемого вами задания (A1–A30) поставьте знак «x» в клеточке, номер которой соответствует номеру выбранного вами ответа.

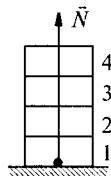
A1. Тело брошено вертикально вверх с начальной скоростью 20 м/с. Чему равен модуль скорости тела через 0,5 с после начала движения? Сопротивление воздуха не учитывать.

- 1) 10 м/с
- 2) 15 м/с
- 3) 17,5 м/с
- 4) 20 м/с

A2. Точка движется по окружности радиусом R со скоростью v . Как изменится центростремительное ускорение точки, если скорость уменьшить в 2 раза, а радиус окружности в 2 раза увеличить?

- 1) уменьшится в 2 раза
- 2) увеличится в 2 раза
- 3) уменьшится в 8 раз
- 4) не изменится

A3. Четыре одинаковых кирпича массой m каждый сложены в стопку (см. рисунок). Если сверху положить еще один такой же кирпич, то сила N , действующая со стороны горизонтальной опоры на 1-й кирпич, увеличится на

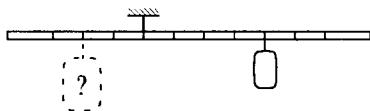


- 1) $\frac{mg}{5}$
- 2) mg
- 3) $\frac{mg}{4}$
- 4) $\frac{4mg}{5}$

A4. Пружина жесткостью $k = 10^4$ Н/м под действием силы 1000 Н растянется на

- 1) 1 м
- 2) 1 см
- 3) 10 см
- 4) 1 мм

A5. Тело массой 0,2 кг подвешено к правому плечу невесомого рычага (см. рисунок). Чему равна масса груза, который надо подвесить ко второму делению левого плеча рычага для достижения равновесия?



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

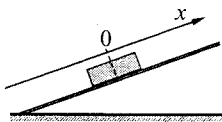
А6. Первоначальное удлинение пружины равно Δl . Как изменится потенциальная энергия пружины, если ее удлинение станет вдвое меньше?

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

А7. Мимо рыбака, сидящего на пристани, прошло 5 гребней волны за 10 с. Каков период колебаний поплавок на волнах?

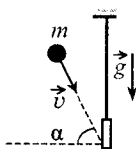
- 1) 5 с
- 2) 50 с
- 3) 2 с
- 4) 0,5 с

А8. После толчка брусок скользит вверх по наклонной плоскости. В системе отсчета, связанной с плоскостью, направление оси Ox показано на рисунке. Направления векторов скорости \vec{v} бруска, его ускорения \vec{a} и равнодействующей силы \vec{F} правильно указаны на рисунке



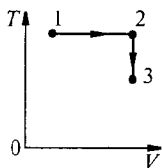
- 1) 2) 3) 4)

А9. Доска массой 0,5 кг шарнирно подвешена к потолку на легком стержне. На доску со скоростью 10 м/с налетает пластилиновый шарик массой 0,2 кг и прилипает к ней. Скорость шарика перед ударом направлена под углом 60° к нормали к доске (см. рисунок). Высота подъема доски относительно положения равновесия после соударения равна



- 1) 0,1 м
- 2) 0,14 м
- 3) 0,4 м
- 4) 1,4 м

А10. Постоянная масса идеального газа участвует в процессе, показанном на рисунке. Наименьшему давлению газа в процессе соответствует

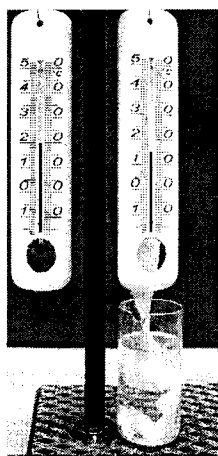


- 1) точка 1
- 2) весь отрезок 1–2
- 3) точка 3
- 4) весь отрезок 2–3

А11. При изотермическом увеличении давления одного моля идеального одноатомного газа его внутренняя энергия

- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) увеличивается или уменьшается в зависимости от исходного объема
- 4) не изменяется

A12. На фотографии представлены два термометра, используемые для определения относительной влажности воздуха с помощью психрометрической таблицы, в которой влажность воздуха указана в процентах.



Психрометрическая таблица

$t_{\text{сух. терм}}$	Разность показаний сухого и влажного термометров								
	$^{\circ}\text{C}$	0	1	2	3	4	5	6	7
10	100	88	76	65	54	44	34	24	14
11	100	88	77	66	56	46	36	26	17
12	100	89	78	68	57	48	38	29	20
13	100	89	79	69	59	49	40	31	23
14	100	90	79	70	60	51	42	33	25
15	100	90	80	71	61	52	44	36	27
16	100	90	81	71	62	54	45	37	30
17	100	90	81	72	64	55	47	39	32
18	100	91	82	73	64	56	48	41	34
19	100	91	82	74	65	58	50	43	35
20	100	91	83	74	66	59	51	44	37
21	100	91	83	75	67	60	52	46	39
22	100	92	83	76	68	61	54	47	40
23	100	92	84	76	69	61	55	48	42
24	100	92	84	77	69	62	56	49	43
25	100	92	84	77	70	63	57	50	44

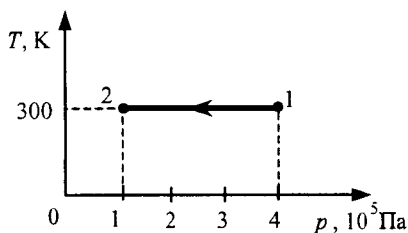
Относительная влажность воздуха в помещении, в котором проводилась съемка, равна

- 1) 59% 2) 66% 3) 63% 4) 44%

A13. При нагревании твердого тела массой m его температура повысилась на ΔT . Какое из приведенных ниже выражений определяет количество переданной телу теплоты Q , если удельная теплоемкость вещества этого тела c ?

- 1) $c \cdot m \cdot \Delta T$ 2) $\frac{m \cdot \Delta T}{c}$ 3) $\frac{c \cdot m}{\Delta T}$ 4) $\frac{c \cdot \Delta T}{m}$

A14. На рисунке показан график зависимости температуры от давления для неизменной массы идеального одноатомного газа. Газ совершил работу, равную 5 кДж. Количество теплоты, полученное газом, равно

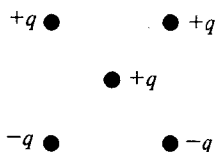


- 1) 0 кДж
2) 3 кДж
3) 3,5 кДж
4) 5 кДж

A15. Температура нагревателя идеального теплового двигателя Карно равна 527°C , а температура холодильника равна 27°C . Рабочее тело получает от нагревателя за один цикл количество теплоты 25 кДж . Какую работу совершает за цикл рабочее тело двигателя?

- 1) $15,6\text{ Дж}$
- 2) $23,7\text{ Дж}$
- 3) $15,6\text{ кДж}$
- 4) $23,7\text{ кДж}$

A16. Куда направлена кулоновская сила \vec{F} , действующая на положительный точечный заряд, помещенный в центр квадрата, в вершинах которого находятся заряды: $+q$, $+q$, $-q$, $-q$ (см. рисунок)?



- 1) \rightarrow
- 2) \leftarrow
- 3) \uparrow
- 4) \downarrow

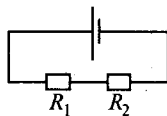
A17. Как изменится емкость плоского воздушного конденсатора, если расстояние между его обкладками увеличить в 2 раза?

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

A18. Если и длину медного провода, и напряжение между его концами увеличить в 2 раза, то сила тока, протекающего через провод,

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

A19. В электрической цепи, представленной на рисунке, сопротивления резисторов равны $R_1 = 20\text{ Ом}$ и $R_2 = 30\text{ Ом}$. Отношение выделяющихся на резисторах мощностей $\frac{N_2}{N_1}$ равно



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

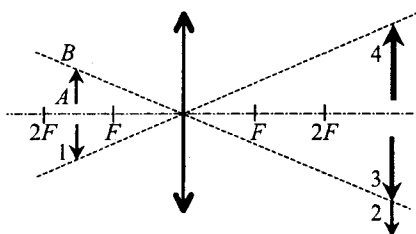
A20. Во сколько раз надо уменьшить индуктивность катушки, чтобы при неизменном значении силы тока в ней энергия магнитного поля катушки уменьшилась в 4 раза?

- 1) в 2 раза
- 2) в 4 раза
- 3) в 8 раз
- 4) в 16 раз

A21. На плоскую непрозрачную пластину с двумя узкими параллельными щелями падает по нормали плоская монохроматическая волна из зеленой части видимого спектра. За пластиной на параллельном ей экране наблюдается интерференционная картина, содержащая большое число полос. При переходе на монохроматический свет из фиолетовой части видимого спектра

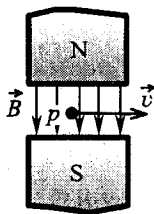
- 1) расстояние между интерференционными полосами увеличится
- 2) расстояние между интерференционными полосами уменьшится
- 3) расстояние между интерференционными полосами не изменится
- 4) интерференционная картина станет невидимой для глаза

A22. Какой из образов 1 – 4 служит изображением предмета AB в тонкой линзе с фокусным расстоянием F ?



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

A23. Протон p влетает по горизонтали со скоростью \vec{v} в вертикальное магнитное поле индукцией \vec{B} между полюсами электромагнита (см. рисунок). Куда направлена действующая на протон сила Лоренца \vec{F} ?



- 1) вертикально вниз \downarrow
- 2) вертикально вверх \uparrow
- 3) горизонтально на нас \odot
- 4) горизонтально от нас \otimes

A24. Синус предельного угла полного внутреннего отражения на границе стекло–воздух равен $\frac{8}{13}$. Абсолютный показатель преломления стекла приблизительно равен

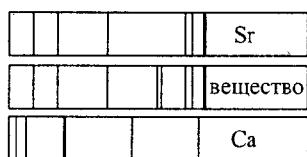
- 1) 1,63
- 2) 1,5
- 3) 1,25
- 4) 0,62

A25. Какие из приведенных ниже утверждений являются постулатами специальной теории относительности?

- А. Принцип относительности — равноправность всех инерциальных систем отсчета.
- Б. Инвариантность скорости света в вакууме — неизменность ее величины при переходе из одной инерциальной системы отсчета в другую.

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

A26. На рисунке приведены спектр поглощения разреженных атомарных паров неизвестного вещества (в середине) и спектры поглощения паров известных элементов (вверху и внизу). По анализу спектров можно утверждать, что неизвестное вещество содержит



- 1) только кальций (Ca)
- 2) только стронций (Sr)
- 3) кальций и еще какое-то неизвестное вещество
- 4) стронций и еще какое-то неизвестное вещество

A27. Период полураспада изотопа натрия $^{22}_{11}\text{Na}$ равен 2,6 года. Если изначально было 104 г этого изотопа, то сколько примерно его будет через 5,2 года?

- 1) 13 г
- 2) 26 г
- 3) 39 г
- 4) 52 г

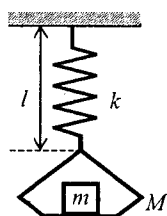
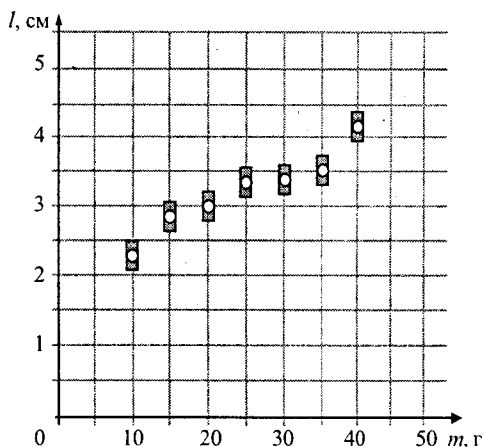
A28. В результате серии радиоактивных распадов уран $^{238}_{92}\text{U}$ превращается в свинец $^{206}_{82}\text{Pb}$. Какое количество α - и β -распадов он испытывает при этом?

- 1) 8 α и 6 β
- 2) 6 α и 8 β
- 3) 10 α и 5 β
- 4) 5 α и 10 β

A29. Работа выхода для материала катода вакуумного фотоэлемента равна 1,5 эВ. Катод освещается монохроматическим светом, у которого энергия фотонов равна 3,5 эВ. Чему равно запирающее напряжение, при котором фототок прекратится?

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

A30. На графике представлены результаты измерения длины пружины при различных значениях массы грузов, лежащих в чашке пружинных весов (рисунок справа).



С учетом погрешностей измерений ($\Delta m = \pm 1$ г, $\Delta l = \pm 0,2$ см) найдите приблизительную длину пружины при пустой чашке весов.

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

ЧАСТЬ 2

В задании В1 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. Плоский воздушный конденсатор подключен к источнику тока. После того как конденсатор зарядился, расстояние между его пластинами уменьшили, не отключая его от источника тока. Что произойдет при этом с электроемкостью конденсатора, его энергией и напряженностью поля между его обкладками?

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

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ИХ ИЗМЕНЕНИЕ
А) Электроемкость конденсатора	1) увеличится
Б) Энергия конденсатора	2) уменьшится
В) Напряженность поля между обкладками	3) не изменится

А	Б	В

Получившуюся последовательность цифр перенесите в бланк ответов (без пробелов и каких-либо символов).

Ответом к каждому заданию этой части будет некоторое число. Это число надо записать в бланк ответов № 1 справа от номера задания (В2–В4), начиная с первой клеточки. Каждый символ (цифру, запятую, знак минус) пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведенными в бланке образцами. Единицы физических величин писать не нужно.

В2. В баллоне объемом $16,6 \text{ м}^3$ находятся 20 кг азота при температуре 300 К . Чему равно давление этого газа? Ответ выразите в килопаскалях и округлите до целых.

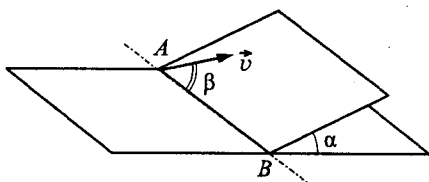
В3. Прямолинейный проводник длиной $l = 0,1 \text{ м}$, по которому течет ток, находится в однородном магнитном поле с индукцией $B = 0,4 \text{ Тл}$ и расположен под углом 90° к вектору \vec{B} . Чему равна сила тока, если сила, действующая на проводник со стороны магнитного поля, равна $0,2 \text{ Н}$?

В4. Плоская монохроматическая световая волна падает по нормали на дифракционную решетку с периодом 5 мкм . Параллельно решетке позади нее размещена собирающая линза с фокусным расстоянием 20 см . Дифракционная картина наблюдается на экране в задней фокальной плоскости линзы. Расстояние между ее главными максимумами 1-го и 2-го порядков равно 18 мм . Найдите длину падающей волны. Ответ выразите в нанометрах (нм), округлив до целых. Считать для малых углов ($\varphi \ll 1$ в радианах) $\text{tg } \varphi \approx \sin \varphi \approx \varphi$.

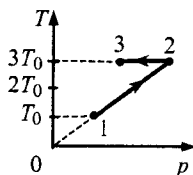
Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1.

Задания С1–С5 представляют собой задачи, полное решение которых необходимо записать в бланке ответов № 2. Полное правильное решение каждой задачи 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. 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.

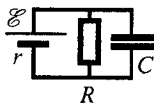
С1. Наклонная плоскость пересекается с горизонтальной плоскостью по прямой AB . Угол между плоскостями $\alpha = 30^\circ$. Маленькая шайба скользит вверх по наклонной плоскости из точки A с начальной скоростью $v_0 = 2$ м/с, направленной под углом $\beta = 60^\circ$ к прямой AB . Найдите максимальное расстояние, на которое шайба удалится от прямой AB в ходе подъема по наклонной плоскости. Трением между шайбой и наклонной плоскостью пренебречь.



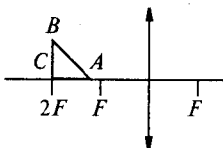
С2. Один моль одноатомного идеального газа совершает процесс 1–2–3 (см. рисунок, где $T_0 = 100$ К). На участке 2–3 к газу подводят количество теплоты $Q = 2,5$ кДж. Найдите отношение работы A_{123} , совершаемой газом в ходе процесса, к количеству теплоты Q_{123} , поглощенному газом.



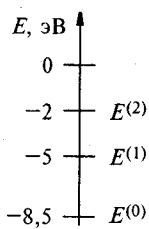
С3. Чему должна быть равна ЭДС источника тока, чтобы напряженность E электрического поля в плоском конденсаторе была равна 2 кВ/м, если внутреннее сопротивление источника тока $r = 2$ Ом, сопротивление резистора $R = 10$ Ом, расстояние между пластинами конденсатора $d = 2$ мм (см. рисунок)?



С4. Равнобедренный прямоугольный треугольник ABC площадью 50 см² расположен перед тонкой собирающей линзой так, что его катет AC лежит на главной оптической оси линзы. Фокусное расстояние линзы 50 см. Вершина прямого угла C лежит дальше от центра линзы, чем вершина острого угла A . Расстояние от центра линзы до точки C равно удвоенному фокусному расстоянию линзы (см. рисунок). Постройте изображение треугольника и найдите площадь получившейся фигуры.



C5. Предположим, что схема энергетических уровней атомов некоего элемента имеет вид, показанный на рисунке, и атомы находятся в состоянии с энергией $E^{(1)}$. Электрон, столкнувшись с одним из таких атомов, в результате столкновения получил некоторую дополнительную энергию. Импульс электрона после столкновения с покоящимся атомом оказался равным $1,2 \cdot 10^{-24}$ кг·м/с. Определите кинетическую энергию электрона до столкновения. Возможностью испускания света атомом при столкновении с электроном пренебречь.



Ответы

Ответы к заданиям серии А

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15
Вариант 1	3	3	4	3	1	2	2	2	4	4	2	1	1	3	3
Вариант 2	1	2	4	3	2	4	1	1	3	1	3	1	2	2	4
Вариант 3	2	1	2	1	4	3	3	4	2	1	2	4	3	2	1
Вариант 4	4	3	3	3	2	2	1	2	2	1	4	4	1	2	4
Вариант 5	2	2	1	2	4	4	3	1	2	4	3	2	3	2	4
Вариант 6	3	1	2	2	2	1	1	1	4	3	3	4	3	2	1
Вариант 7	3	1	2	4	1	1	4	2	3	1	4	2	4	4	1
Вариант 8	2	2	3	1	1	3	2	1	4	3	3	4	1	4	4
Вариант 9	2	4	3	3	2	2	4	1	1	1	2	3	3	4	4
Вариант 10	2	3	2	3	4	4	3	1	1	3	4	1	1	4	3

	A16	A17	A18	A19	A20	A21	A22	A23	A24	A25	A26	A27	A28	A29	A30
Вариант 1	3	3	1	2	2	1	1	1	4	4	3	4	4	3	2
Вариант 2	3	1	3	3	2	1	4	4	2	1	1	2	4	3	1
Вариант 3	1	3	4	1	3	4	4	3	2	1	4	4	1	2	1
Вариант 4	1	2	4	3	4	4	3	1	1	3	3	4	3	1	1
Вариант 5	3	3	1	2	4	3	3	3	2	4	1	4	1	2	3
Вариант 6	3	2	3	3	4	4	3	1	4	1	4	2	3	2	4
Вариант 7	2	3	3	3	1	3	4	3	2	1	2	4	4	2	2
Вариант 8	4	1	2	4	4	4	1	2	4	2	3	3	1	2	3
Вариант 9	2	2	4	3	1	1	2	1	3	4	2	1	3	4	3
Вариант 10	4	2	1	4	2	2	3	4	1	3	4	2	1	2	2

Ответы к заданиям серии В

	B1	B2	B3	B4
Вариант 1	321	30	45	12
Вариант 2	312	20	1	500
Вариант 3	312	84	0,3	4
Вариант 4	321	330	1	3
Вариант 5	213	4	10	6
Вариант 6	123	57	5000	9
Вариант 7	223	22,5	1	2
Вариант 8	113	22,5	80	6
Вариант 9	222	18	0	16
Вариант 10	111	107	5	450

Ответы к заданиям серии С

	С1	С2	С3	С4	С5
Вариант 1	60°	77 °С	16 К	2 В	450 нм
Вариант 2	100 м/с	200 кг	≈ 57 с	≈ 28°	≈ 350 нм
Вариант 3	2,5 Дж	400 кг	≈ 5,1 м	1 м	$3,3 \cdot 10^{-7}$ м
Вариант 4	≈ -2,44 Дж	225 кг	≈ 3 %	0,5 Тл	1,4 В
Вариант 5	≈ 39°	100 кг	≈ 0,8 Н	≈ 0,8 м	300 нм
Вариант 6	0,15 м	2,5 кДж	1,15 с	1,76 м	700 с
Вариант 7	9,5 м	2,5 кДж	0,13 м	5,2 м	$3,3 \cdot 10^{-7}$ м
Вариант 8	6 м	2,5 кДж	10 с ⁻¹	1,76 м	1 кг
Вариант 9	0,7 м	0,5	4 кВ/м	41,7 см ²	$1,2 \cdot 10^{-24}$ кг·м/с
Вариант 10	0,3 м	0,5	4,8 В	62,5 см ²	$2,3 \cdot 10^{-19}$ Дж

ПОДГОТОВКА К ЕГЭ

Передовые технологии в сочетании с традиционными методами обучения

Качественная очная и заочная подготовка
в современном Центре образования «УНИКУМ»

www.unicenter.ru

8 (499) 615-2031

Справочное издание

**САМОЕ ПОЛНОЕ ИЗДАНИЕ
РЕАЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ
ЕГЭ**

2008

ФИЗИКА

Авторы-составители
**Александр Викторович Берков,
Виталий Аркадьевич Грибов**

Редакция «Образовательные проекты»

Ответственный за выпуск *Н. А. Шармай*

Редактор *А. Ю. Котова*

Технический редактор *А. Л. Шелудченко*

Корректор *И. Н. Мокина*

Оригинал-макет подготовлен *ООО «Бета-Фрейм»*

Общероссийский классификатор продукции ОК-005-93, том 2;
953005 — литература учебная

Санитарно-эпидемиологическое заключение
№ 77.99.60.953.Д.007027.06.07 от 20.06.2007 г.

ООО «Издательство Астрель»
129085, Москва, пр-д Ольминского, д. 3а

ООО «Издательство АСТ»
141100, РФ, Московская обл., г. Щелково, ул. Заречная, д. 96

Наши электронные адреса: www.ast.ru
E-mail: astpub@aha.ru

Издано при участии ООО «Харвест». ЛИ № 02330/0056935 от 30.04.2004.
Республика Беларусь, 220013, Минск, ул. Кульман, д. 1, корп. 3, эт. 4, к. 42.
E-mail редакции: harvest@anitex.by

Республиканское унитарное предприятие
«Издательство «Белорусский Дом печати».
Республика Беларусь, 220013, Минск, пр. Независимости, 79.

По вопросам приобретения книг обращаться по адресу:
129085, Москва, Звездный бульвар, дом 21, 7 этаж
Отдел реализации учебной литературы «Издательской группы АСТ»
Справки по телефону: (495)615-53-10, факс 232-17-04