

С.Б. Бобошина

ФИЗИКА



ЕДИНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКЗАМЕН

РЕАЛЬНЫЕ
ТЕСТЫ 2010

ПРАКТИКУМ

Методика выполнения
Типовые тесты
Ответы
Бланки ответов

ЭКЗАМЕН



ЕДИНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКЗАМЕН

С.Б. Бобошина

ФИЗИКА

*ПРАКТИКУМ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ
ТИПОВЫХ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ*

*Учебно-методическое
пособие*

*Издательство
«ЭКЗАМЕН»*

МОСКВА
2010

УДК 372.8:53(075.3)

ББК 74.262.22

Б72

Бобошина, С.Б.

Б72 ЕГЭ. Физика. Практикум по выполнению типовых тестовых заданий: учебно-методическое пособие / С.Б. Бобошина. — М.: Издательство «Экзамен», 2010. — 144 с. (Серия «ЕГЭ. Практикум»)

ISBN 978-5-377-02954-0

Практикум ЕГЭ по физике предназначен как для работы в классе, так и для самостоятельного контроля знаний.

Предлагаемое пособие содержит тренировочные варианты тестовых заданий Единого государственного экзамена (ЕГЭ) по физике, составленных с учетом всех особенностей и требований ЕГЭ.

Особое внимание уделяется отработке навыков правильного заполнения бланка ответов.

Учащемуся предлагается выполнить реальный экзаменационный тест, заполняя при этом реальный бланк ответов на задания ЕГЭ.

Приводятся примеры типичных ошибок при заполнении бланков, которые даже при правильно выполненных заданиях ведут к снижению оценки.

Практикум предназначен для учащихся 11 классов общеобразовательных учреждений, преподавателей и методистов, использующих тесты для подготовки к Единому государственному экзамену.

УДК 372.8:53(075.3)
ББК 74.262.22

Учебно-методическое издание

Бобошина Светлана Борисовна

ЕГЭ

ФИЗИКА

***ПРАКТИКУМ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ
ТИПОВЫХ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ***

Издательство «**ЭКЗАМЕН**»

Гигиенический сертификат

№ 77.99.60.953.Д.000454.01.09 от 27.01.2009 г.

Редактор *Г.А. Лонцова*, Корректор *И.В. Русанова*

Дизайн обложки *В.И. Вон*. Компьютерная верстка *А.П. Захарова*

105066, Москва, ул. Нижняя Красносельская, д. 35, стр. 1. www.examen.biz

E-mail: по общим вопросам: info@examen.biz; по вопросам реализации: sale@examen.biz

тел./факс 641-00-30 (многоканальный)

Формат 60×90/8. Гарнитура «Школьная».

Бумага газетная. Уч.-изд. л. 3,67. Усл. печ. л. 18. Тираж 20 000 экз. Заказ №

Общероссийский классификатор продукции

ОК 005-93, том 2; 953005 — книги, брошюры, литература учебная

Качество печати соответствует качеству предоставленных диапозитивов

ISBN 978-5-377-02954-0

© Бобошина С.Б., 2010

© Издательство «**ЭКЗАМЕН**», 2010

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	4
Описание бланков Единого государственного экзамена в 2010 году	5
Извлечение из инструкции по заполнению бланков	5
Инструкция по выполнению работы	11
ВАРИАНТ 1	13
Часть 1	13
Часть 2	19
Часть 3	20
ВАРИАНТ 2	25
Часть 1	25
Часть 2	31
Часть 3	33
ВАРИАНТ 3	37
Часть 1	37
Часть 2	43
Часть 3	44
ВАРИАНТ 4	49
Часть 1	49
Часть 2	55
Часть 3	57
ВАРИАНТ 5	61
Часть 1	61
Часть 2	67
Часть 3	69
ВАРИАНТ 6	73
Часть 1	73
Часть 2	79
Часть 3	80
ВАРИАНТ 7	85
Часть 1	85
Часть 2	91
Часть 3	92
ВАРИАНТ 8	97
Часть 1	97
Часть 2	103
Часть 3	104
ВАРИАНТ 9	109
Часть 1	109
Часть 2	115
Часть 3	117
ВАРИАНТ 10	121
Часть 1	121
Часть 2	127
Часть 3	128
Разбор типового задания	131
Вариант 1	133
Часть 1	133
Часть 2	138
Часть 3	140
Ответы	144

ПРЕДИСЛОВИЕ

Предлагаемое учебное пособие является тренировочным практикумом по подготовке к экзамену по физике в форме Единого Государственного Экзамена. Пособие содержит 10 вариантов тестов, составленных в строгом соответствии с образцом тестов ЕГЭ в 2010 году, и предназначено как для самостоятельной работы учащихся, так и для работы в классе. Задания вариантов охватывают все разделы физики, начиная с кинематики и заканчивая ядерной физикой.

Учащимся предлагаются варианты, содержащие задания частей А, В, С и, после каждого варианта, бланки ответов. Часть А представляет собой 25 заданий с выбором ответа из четырех возможных. Прочитав задание и поняв, о каком физическом явлении или законе идет речь, учащийся может проделать необходимые вычисления или выкладки здесь же, на полях пособия. Также рядом с каждым заданием находится рамка, в которой отмечается номер выбранного ответа.

Часть В состоит из 5 заданий, не снабженных ответами. Первые два задания, В1 и В2 являются заданиями на соответствие. Прочитав условие, необходимо установить соответствие между позициями двух столбцов, находящихся ниже условия. В результате заполняется таблица, нижняя строка которой и является ответом к указанным заданиям. Полученная последовательность цифр записывается в рамку. Задания В3, В4 и В5 являются задачами из различных разделов курса физики. Решив предложенную в части В задачу, учащийся записывает ответ в рамку. Ответ нужно давать в единицах измерения, которые указаны в заданиях. Сами же единицы измерения в ответе не указываются. Полученные ответы частей А и В переносятся в бланк ответов 1.

Часть С состоит из 6 заданий. Первое задание С1 требует качественного объяснения описанного в условии явления и необходимых расчетов. Эти объяснения и расчеты записываются в бланк ответов 2. Задания С2–С6 являются более сложными, чем в части В, задачами из различных разделов физики. Решения этих задач также записываются в бланк ответов 2.

После успешного решения тренировочных заданий учащийся будет оптимально подготовлен к сдаче ЕГЭ.

Желаем успехов!

ОПИСАНИЕ БЛАНКОВ ЕДИНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА В 2010 ГОДУ

Бланк ответов № 1

Фон бланка — малиновый.

В средней части бланка ответов № 1 расположены поля для записи ответов на задания типа А с выбором ответа из предложенных вариантов. Максимальное количество таких заданий — 60. Максимальное число вариантов ответов на каждое задание — 4.

Ниже этого приведены поля для замены ошибочных ответов на задания типа А и поля для служебного использования. Максимальное количество замен ошибочных ответов — 12.

Далее размещены поля для записи результатов выполнения заданий типа В с ответом в краткой форме (последовательность цифр или число). Максимальное количество кратких ответов — 20. Максимальное количество символов в одном ответе — 17.

В нижней части бланка ответов № 1 предусмотрены поля для замены ошибочных ответов на задания типа В. Максимальное количество замен ошибочных ответов — 6.

Бланк ответов № 2

Фон бланка — бежевый.

Поле для ответов на задания располагается на оставшейся части бланка, включая оборотную сторону, и разлиновано пунктирными линиями «в клеточку».

ИЗВЛЕЧЕНИЕ ИЗ ИНСТРУКЦИИ ПО ЗАПОЛНЕНИЮ БЛАНКОВ

1. Общая часть

1.1. При проведении ЕГЭ экзаменационная работа выпускника (поступающего) оформляется на бланках, утвержденных приказом Рособрнадзора.

1.2. Информация, внесенная в бланки ЕГЭ, сканируется и обрабатывается с использованием ЭВМ. Поэтому при заполнении полей бланков ЕГЭ необходимо точно соблюдать настоящую инструкцию.

2. Основные принципы заполнения бланков ЕГЭ

2.1. Все бланки ЕГЭ заполняются яркими черными чернилами. Допускается использование гелевой, капиллярной или перьевой ручек. В случае отсутствия у выпускника (поступающего) указанных ручек и использования им, вопреки инструкции, шариковой ручки, контур каждого символа при заполнении необходимо аккуратно обводить 2–3 раза, чтобы исключить «проблески» по линии символов.

2.2. Линия метки («крестик») в полях меток не должна быть слишком толстой. Если ручка оставляет слишком толстую линию, то вместо крестика в поле метки нужно провести только одну диагональ квадрата (любую). Использовать иные символы, кроме «крестика», нельзя (см. помету 2 стр. 10).

2.3. Выпускник (поступающий) должен изображать каждую цифру и букву во всех заполняемых полях бланка регистрации, бланка ответов № 1 и регистрационной части бланка отве-

тов № 2, тщательно копируя образец ее написания из верхней части бланка с образцами написания символов. Небрежное написание символов может привести к тому, что при автоматизированной обработке символ может быть распознан неправильно (см. помету 6 стр. 10).

2.4. Каждое поле в бланках заполняется, начиная с первой позиции (см. помету 8 стр. 10).

2.5. Если выпускник (поступающий) не имеет информации для заполнения поля, он должен оставить его пустым (не делать прочерков). Исправления не допускаются (см. помету 1 стр. 10).

2.6. Категорически запрещается:

— делать в полях бланков, вне полей бланков или в полях, заполненных типографским способом (номер варианта, штрихкоды) какие-либо записи и пометки, не относящиеся к содержанию полей бланков (см. помету 9 стр. 10);

— использовать для заполнения бланков цветные ручки вместо черной, карандаш (даже для черновых записей на бланках), средства для исправления внесенной в бланки информации («замазку» и др.).

2.7. На бланках ответов № 1 и № 2 не должно быть пометок, содержащих информацию о личности выпускника (поступающего).

2.8. При записи ответов необходимо строго следовать инструкциям по выполнению работы (к группе заданий, отдельным заданиям), указанным в контрольном измерительном материале (далее — КИМ).

3. Заполнение бланка ответов № 1

3.1. В средней части бланка ответов № 1 расположены поля для записи ответов на задания с выбором ответа из предложенных вариантов (типа А). Максимальное количество таких заданий — 60. Максимальное число вариантов ответов на каждое задание — 4.

3.2. Область ответов на задания типа А состоит из горизонтального ряда номеров заданий КИМа. Под каждым номером задания расположен вертикальный столбик из четырех клеточек. Для того, чтобы отметить номер ответа, который выпускник (поступающий) считает правильным, под номером задания он должен поставить метку («крестик») в ту клеточку, номер которой соответствует номеру выбранного им ответа. Для удобства работы клеточки на левом и правом полях бланка ответов № 1 пронумерованы.

3.3. В области ответов на задания типа А нельзя допускать случайных пометок, клякс, полос размазанных чернил и т.д. (см. помету 5 стр. 10), так как при автоматизированной обработке это может быть распознано как ответы на задания КИМа. Если не удалось избежать случайных пометок, их следует отменить в области «Замена ошибочных ответов на задания типа А».

3.4. При заполнении области ответов на задания типа А следует строго соблюдать инструкции по выполнению работы (к группе заданий, отдельным заданиям), приведенные в КИМе. В столбце, соответствующем номеру задания в области ответов на задания типа А, следует делать не более одной метки (см. помету 3 стр. 10). При наличии нескольких меток такое задание заведомо будет считаться неверно выполненным.

3.5. Можно отменить ошибочно отмеченный ответ и поставить другой. Замена ответа осуществляется заполнением соответствующих полей в области замены ошибочных ответов на задания типа А. Нельзя зачеркивать ошибочный ответ (см. помету 4 стр. 10).

3.6. Заменить можно не более 12 ошибочных ответов по всем заданиям типа А. Для этого в соответствующее поле области замены ошибочных ответов на задания типа А следует внести номер ошибочно заполненного задания, а в строку клеточек внести метку верного ответа. В случае если в поля замены ошибочного ответа внесен несколько раз номер одного и того же задания, то будет учитываться последнее исправление (отсчет сверху вниз и слева направо).

Область для ответов на задания типа В

3.7. Ниже области замены ошибочных ответов на задания типа А размещены поля для записи ответов на задания типа В (задания с кратким ответом). Максимальное количество ответов — 20. Максимальное количество символов в одном ответе — 17.

3.8. Краткий ответ записывается справа от номера задания типа В в области ответов с названием «Результаты выполнения заданий типа В с ответом в краткой форме».

3.9. Краткий ответ можно давать только в виде слова, одного целого числа или комбинации букв и цифр, если в инструкции по выполнению работы не указано, что ответ можно дать с использованием запятых для записи ответа в виде десятичной дроби или в виде перечисления требуемых в задании пунктов. Каждая цифра, буква, запятая или знак минус (если число отрицательное) записывается в отдельную клеточку, строго по образцу из верхней части бланка. Не разрешается использовать при записи ответа на задания типа В никаких иных символов, кроме символов кириллицы, латиницы, арабских цифр, запятой и знака дефис (минус) (см. помету 7 стр. 10).

3.10. Если числовой ответ получается в виде дроби, то её следует округлить до целого числа по правилам округления, если в инструкции по выполнению работы не требуется записать ответ в виде десятичной дроби. Например: 2,3 округляется до 2; 2,5 — до 3; 2,7 — до 3. Это правило должно выполняться для тех заданий, для которых в инструкции по выполнению работы нет указаний, что ответ нужно дать в виде десятичной дроби.

3.11. В ответе, записанном в виде десятичной дроби, в качестве разделителя следует указывать запятую.

3.12. Записывать ответ в виде математического выражения или формулы запрещается. Нельзя писать названия единиц измерения (градусы, проценты, метры, тонны и т.д.). Недопустимы заголовки или комментарии к ответу.

3.13. В бланке ответов № 1 предусмотрены поля для записи новых вариантов ответов на задания типа В взамен ошибочно записанных. Максимальное количество таких исправлений — 6.

3.14. Для изменения уже внесенного в бланк ответа на задание типа В надо в соответствующих полях отмены проставить номер исправляемого задания типа В и записать новое значение верного ответа на указанное задание.

4. Заполнения бланка ответов № 2

4.1. Бланк ответов № 2 предназначен для записи ответов на задания с развернутым ответом.

4.2. Для выполнения заданий с развернутым ответом по литературе, математике, истории России, физике и информатике используется бланк ответов № 2 увеличенного размера (формата А3).

4.3. При недостатке места для ответов на лицевой стороне бланка ответов № 2 выпускник (поступающий) может продолжить записи на оборотной стороне бланка, сделав внизу лицевой стороны запись «смотри на обороте». Для удобства все страницы бланка ответов № 2 пронумерованы и разлинованы пунктирными линиями «в клеточку».

Единственный государственный экзамен

Бланк
ответов № 2



Регион

5 5

Код предмета

5 5

Название предмета

Ф И З И К А

Номер варианта

5 5 5 5

Перепишите значения указанных выше полей из БЛАНКА РЕГИСТРАЦИИ.
Отвечая на задания теста, пишите аккуратно и разборчиво, соблюдая разметку страницы.
Не забудьте указать номер задания, на которое Вы отвечаете, например, С1.
Условия задания переписывать не нужно.

ВНИМАНИЕ!

Данный бланк использовать только совместно с двумя другими бланками из данного пакета

С4. График описывается уравнением: $eU_0 = hv + A$.

При $v=0$, получаем: $eU_0 = A$, т.е.

$A = U_0 e = 4,2В \cdot 1,6 \cdot 10^{19} Кл = 6,72 \cdot 10^{19} Дж$.

Ответ: $A = 6,72 \cdot 10^{19} Дж$.

ИНСТРУКЦИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ*

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

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

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

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

При выполнении заданий В3–В5 части 2 значение искомой величины следует выразить в тех единицах физических величин, которые указаны в условии задания. Если такого указания нет, то значение величины следует записать в Международной системе единиц (СИ). При вычислении разрешается использовать непрограммируемый калькулятор.

Внимательно прочитайте каждое задание и предлагаемые варианты ответа, если они имеются. Отвечайте только после того, как вы поняли вопрос и проанализировали все варианты ответа.

Выполняйте задания в том порядке, в котором они даны. Если какое-то задание вызывает у вас затруднение, пропустите его. К пропущенным заданиям можно будет вернуться, если у вас останется время.

За выполнение различных по сложности заданий дается один или более баллов. Баллы, полученные вами за выполненные задания, суммируются. Постарайтесь выполнить как можно больше заданий и набрать наибольшее количество баллов.

Желаем успеха!

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

Десятичные приставки

Наименование	Обозначение	Множитель	Наименование	Обозначение	Множитель
гига	Г	10^9	сантиметры	см	10^{-2}
мега	М	10^6	милли	м	10^{-3}
кило	к	10^3	микро	мк	10^{-6}
гекто	г	10^2	нано	н	10^{-9}
деци	д	10^{-1}	пико	п	10^{-12}

Константы

число π	$\pi = 3,14$
ускорение свободного падения на Земле	$g = 10 \text{ м/с}^2$
гравитационная постоянная	$G = 6,7 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{кг}^2$
газовая постоянная	$R = 8,31 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К})$
постоянная Больцмана	$k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ Дж/К}$
постоянная Авогадро	$N_A = 6 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$
скорость света в вакууме	$c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$
коэффициент пропорциональности в законе Кулона	$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{Кл}^2$
модуль заряда электрона (элементарный электрический заряд)	$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$
постоянная Планка	$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$

* Использованы материалы сайта fipi.ru

Соотношение между различными единицами	
температура	$0 \text{ К} = -273 \text{ }^\circ\text{С}$
атомная единица массы	$1 \text{ а.е.м.} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$
1 атомная единица массы эквивалентна	931,5 МэВ
1 электронвольт	$1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$

Масса частиц	
электрона	$9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг} \approx 5,5 \cdot 10^{-4} \text{ а.е.м.}$
протона	$1,673 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \approx 1,007 \text{ а.е.м.}$
нейтрона	$1,675 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \approx 1,008 \text{ а.е.м.}$

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

Удельная теплоемкость			
воды	$4,2 \cdot 10^3 \text{ Дж/(кг К)}$	алюминия	900 Дж/(кг К)
льда	$2,1 \cdot 10^3 \text{ Дж/(кг К)}$	меди	380 Дж/(кг К)
железа	640 Дж/(кг К)	чугуна	500 Дж/(кг К)
свинца	130 Дж/(кг К)		
Удельная теплота			
парообразования воды	$2,3 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$		
плавления свинца	$2,5 \cdot 10^4 \text{ Дж/кг}$		
плавления льда	$3,3 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг}$		

Нормальные условия	давление	10^5 Па , температура $0 \text{ }^\circ\text{С}$
---------------------------	----------	--

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

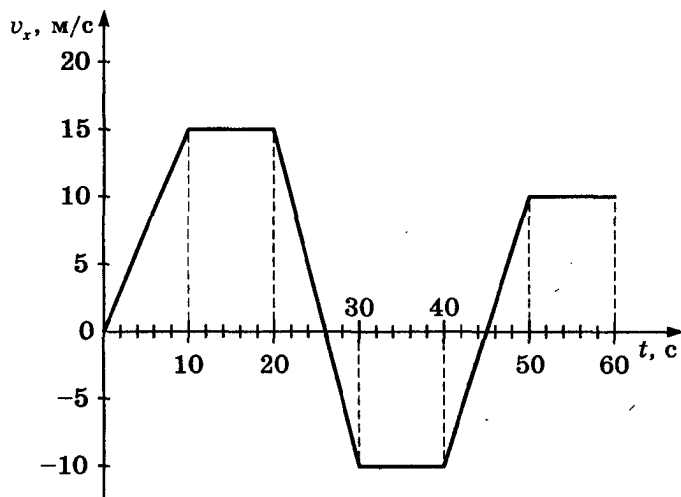
ВАРИАНТ 1

Часть 1

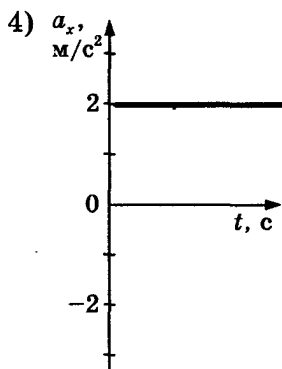
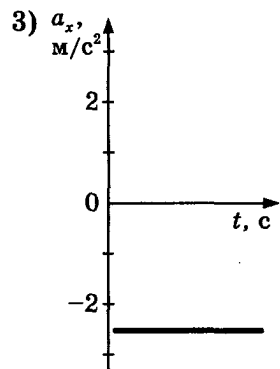
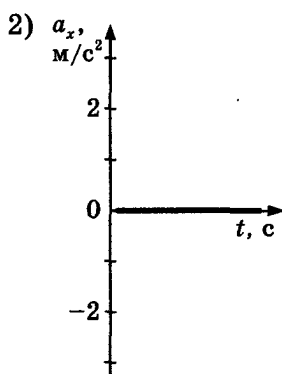
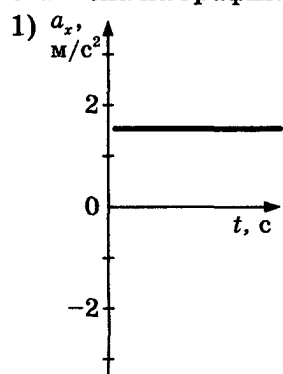
При выполнении заданий части 1 в бланке ответов № 1 под номером выполняемого вами задания (A1–A25) поставьте знак «х» в клеточке, номер которой соответствует номеру выбранного вами ответа.

A1. На рисунке приведен график зависимости проекции скорости тела от времени.

1 2 3 4 A1



Проекция ускорения тела в интервале времени от 10 до 20 с представлена на графике



A2 1 2 3 4

A2. Полосовой магнит массой M поднесли к проводнику массой m , по которому течет ток. Сравните силу действия магнита на проводник F_1 с силой действия проводника на магнит F_2 .

- 1) $F_1 > F_2$ 2) $F_1 < F_2$
 3) $F_1 = F_2$ 4) $\frac{F_1}{F_2} = \frac{M}{m}$

A3 1 2 3 4

A3. На брусок массой 5 кг, движущийся по горизонтальной поверхности, действует сила трения скольжения 20 Н. Если коэффициент трения не изменится, то после уменьшения массы тела в 2 раза сила трения скольжения будет равна

- 1) 5 Н 2) 10 Н
 3) 20 Н 4) 40 Н

A4 1 2 3 4

A4. Танк движется со скоростью $v_1 = 18$ км/ч, а грузовик со скоростью $v_2 = 72$ км/ч. Масса танка $m = 36000$ кг. Отношение импульса танка к импульсу грузовика равно 2,25. Масса грузовика равна

- 1) 1500 кг 2) 3000 кг
 3) 4000 кг 4) 8000 кг

A5 1 2 3 4

A5. Ведро массой m поднимают на веревке вертикально вверх с постоянной скоростью. Когда ведро поднимется на высоту h относительно первоначального положения, его полная механическая энергия

- 1) увеличится на величину mgh
 2) уменьшится на величину mgh
 3) не изменится
 4) будет неизвестна, так как не задана скорость

A6 1 2 3 4

A6. Диапазон голоса мужского баса занимает частотный интервал от $\nu_1 = 80$ Гц до $\nu_2 = 400$ Гц. Отношение граничных длин звуковых волн $\frac{\lambda_1}{\lambda_2}$ этого интервала равно

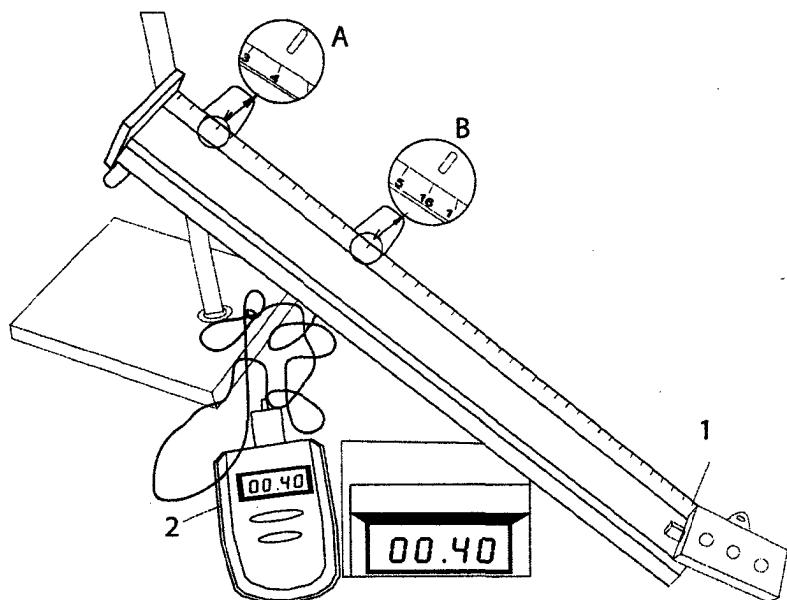
- 1) $\frac{1}{10}$ 2) $\frac{1}{5}$
 3) 10 4) 5

A7 1 2 3 4

A7. На рисунке представлена установка для исследования равноускоренного движения ползунка (1) массой 0,05 кг по наклонной плоскости, установленной под углом 45° к горизонту.

В момент начала движения верхний датчик (А) включает секундомер (2), при прохождении ползунка мимо нижнего датчика (В) секундомер выключается. Числа на линейке обозначают длину в сантиметрах. Секундомер измеряет время в секундах. Ускорение ползунка в любой момент времени вычисляется по формуле

- 1) $a = 30 \text{ м/с}^2$ 2) $a = 1,5 \text{ м/с}^2$
 3) $a = 1,5t$ 4) $a = 30t$



A8. При повышении абсолютной температуры идеального газа в 2 раза средняя кинетическая энергия теплового движения молекул

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

1 2 3 4 A8

A9. Твердое вещество медленно нагревалось в сосуде. В таблице приведены результаты измерений его температуры с течением времени.

Время, мин.	0	5	10	15	20	25	30	35
Температура, °C	25	55	85	115	115	115	125	135

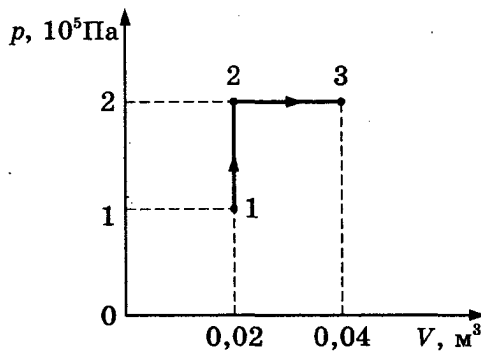
Через 10 мин после начала измерений в сосуде находилось вещество

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

1 2 3 4 A9

A10. При переходе из состояния 1 в состояние 3 газ совершает работу

- 1) 2 кДж
2) 4 кДж
3) 6 кДж
4) 8 кДж



1 2 3 4 A10

A11. Температура нагревателя тепловой машины 900 К, температура холодильника на 300 К меньше, чем у нагревателя. Максимально возможный КПД машины равен

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

1 2 3 4 A11

A12 1 2 3 4

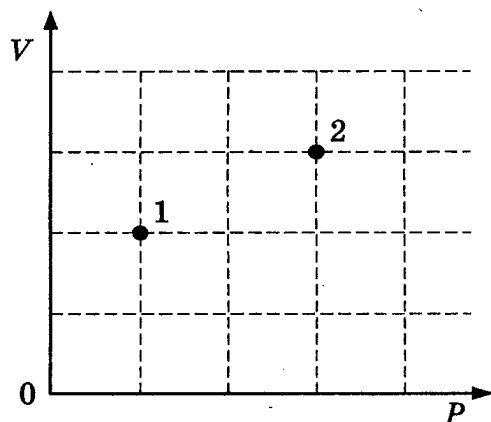
A12. В сосуде находится некоторое количество идеального газа. При переходе газа из состояния 1 в состояние 2 (см. рисунок) конечная температура газа

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

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

3) $T_2 = \frac{9}{4}T_1$

4) $T_2 = \frac{9}{2}T_1$



A13 1 2 3 4

A13. Расстояние между двумя точечными электрическими зарядами увеличили в 2 раза, и один из зарядов уменьшили в 2 раза. Сила взаимодействия между зарядами

1) уменьшилась в 2 раза

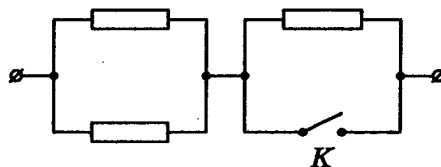
2) уменьшилась в 4 раза

3) уменьшилась в 8 раз

4) не изменилась

A14 1 2 3 4

A14. На участке цепи, изображенном на рисунке, сопротивление каждого из резисторов равно R .



Полное сопротивление участка при замкнутом ключе K равно

1) $R/2$

2) R

3) $2R$

4) $3R$

1 2 3 4

A15. На рисунке изображен проволочный виток, по которому течет электрический ток в направлении, указанном стрелкой. Виток расположен в горизонтальной плоскости.

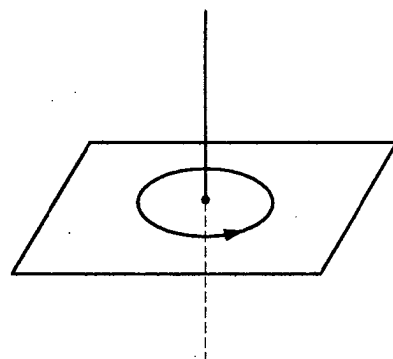
В центре витка вектор индукции магнитного поля направлен

1) вертикально вниз ↓

2) вертикально вверх ↑

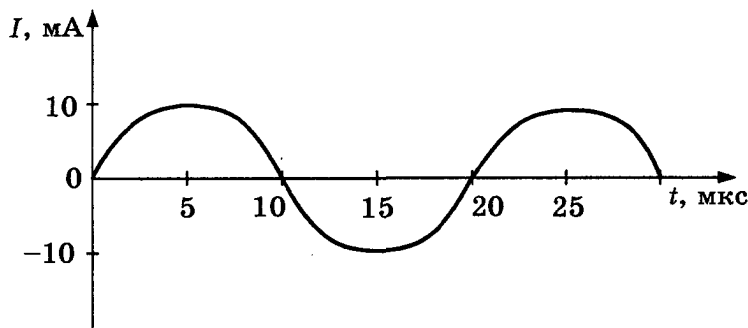
3) влево ←

4) вправо →



A16. На рисунке приведен график гармонических колебаний тока в колебательном контуре.

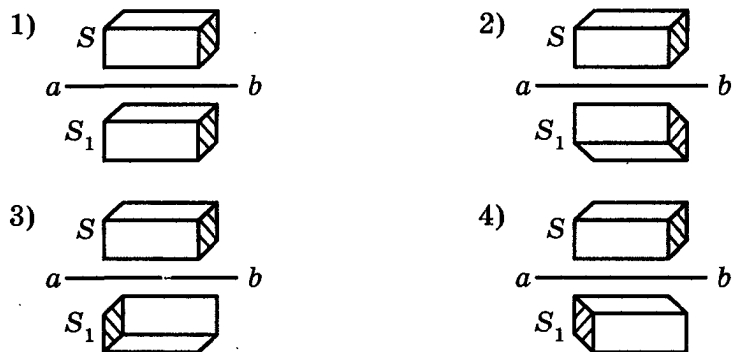
1 2 3 4 A16



Если катушку в этом контуре заменить на другую катушку, индуктивность которой в 4 раза больше, то период колебаний будет равен
 1) 10 мкс 2) 20 мкс 3) 40 мкс 4) 60 мкс

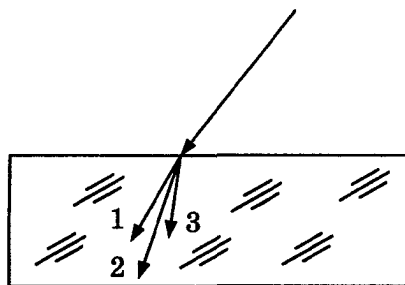
A17. Предмет S отражается в плоском зеркале ab . Изображение предмета S_1 верно показано на рисунке

1 2 3 4 A17



A18. Для определенных частот угол преломления световых лучей на границе воздух-стекло увеличивается с увеличением частоты излучения. Ход лучей для трех цветов при падении белого света из воздуха на границу раздела показан на рисунке. Цифрам соответствуют цвета

1 2 3 4 A18



- | | |
|--|--|
| 1) 1 — синий
2 — зеленый
3 — красный | 2) 1 — синий
2 — красный
3 — зеленый |
| 3) 1 — красный
2 — зеленый
3 — синий | 4) 1 — красный
2 — синий
3 — зеленый |

B2

А Б

- B2.** Установите соответствие между записанными в первом столбце законами или условиями протекания различных изопроецессов и названием изопроецесса.

**ЗАКОНЫ ИЛИ УСЛОВИЯ
ПРОТЕКАНИЯ ИЗОПРОЦЕССОВ**

А) $\frac{p}{T} = \text{const}$

Б) $Q = 0$

НАЗВАНИЕ ИЗОПРОЦЕССА

1) изохорный

2) изобарный

3) изотермический

4) адиабатный

А	Б

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

Ответом к каждому заданию В3–В5 будет некоторое число. Это число надо записать в бланк ответов № 1 справа от номера задания, 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.

B3

- B3.** Ядро, летевшее с некоторой скоростью, разрывается на две части. Первый осколок летит под углом 90° к первоначальному направлению со скоростью 20 м/с , а второй — под углом 30° со скоростью 80 /с . Найдите отношение массы первого осколка к массе второго осколка.

B4

- B4.** В термос с большим количеством воды при температуре $t_1 = 0^\circ\text{C}$ кладут $m = 2 \text{ кг}$ льда с температурой $t_2 = -22^\circ\text{C}$. Какая масса воды Δm замерзнет при установлении теплового равновесия в термосе? Ответ выразите в граммах.

B5

- B5.** Иголka высотой 3 см расположена перпендикулярно главной оптической оси тонкой собирающей линзы на расстоянии 40 см от линзы. Оптическая сила линзы 4 дптр . Найдите высоту изображения иголки. Ответ выразите в сантиметрах.

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1

Часть 3

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

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

- C1. Окно в теплой комнате запотело. Какой должна быть температура на улице, чтобы наблюдалось это явление? Температура воздуха в комнате $25\text{ }^{\circ}\text{C}$, относительная влажность воздуха 50% . Поясните, как вы получили ответ.

(Для ответа на этот вопрос воспользуйтесь таблицей для давления насыщенных паров воды).

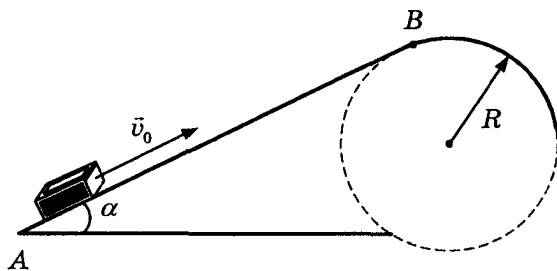
Давление насыщенных паров воды при различных температурах

$t, ^{\circ}\text{C}$	0	2	4	6	8	10	12	14
$p, \text{кПа}$	0,611	0,705	0,813	0,934	1,07	1,23	1,4	1,59

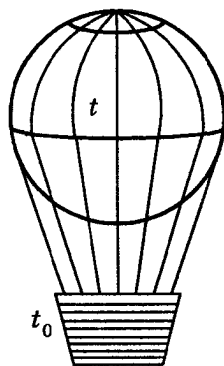
$t, ^{\circ}\text{C}$	16	18	20	22	24	25	30	40
$p, \text{кПа}$	1,81	2,06	2,19	2,64	2,99	3,17	4,24	7,37

Полное правильное решение каждой из задач C2–C5 должно включать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчеты с численным ответом и, при необходимости, рисунок, поясняющий решение.

- C2. Коробок после удара в точке А скользит вверх по наклонной плоскости (см. рисунок). В точке В наклонная плоскость без излома переходит в наружную поверхность горизонтальной трубы радиусом $R = 0,4\text{ м}$. Какой должна быть начальная скорость коробка v_0 , чтобы в точке В коробок отрывался от опоры? Длина наклонной плоскости $AB = L = 1,2\text{ м}$, угол $\alpha = 30^{\circ}$. Коэффициент трения между наклонной плоскостью и коробком $\mu = 0,35$.



- C3. Аэростат объемом $V = 200\text{ м}^3$ наполняют горячим воздухом при температуре $t = 280\text{ }^{\circ}\text{C}$ и нормальном атмосферном давлении. Температура окружающего воздуха $t_0 = 0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Какую максимальную массу должна иметь оболочка аэростата, чтобы он еще мог подниматься? Оболочка аэростата нерастяжима и имеет в нижней части небольшое отверстие.

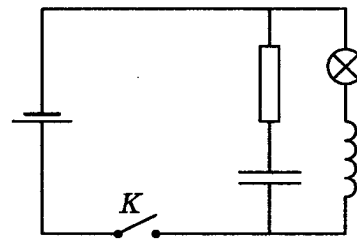


C4

- C4. Самолет, имеющий размах крыльев $L = 50$ м, движется горизонтально с постоянной скоростью $v = 200$ м/с, а затем равноускоренно с ускорением $1,5$ м/с². Индукция магнитного поля Земли равна $B = 5 \cdot 10^{-5}$ Тл и направлена под углом $\alpha = 60^\circ$ к направлению движения самолета. Найдите величину ЭДС индукции на концах крыльев самолета в момент, когда самолет пролетит с ускорением расстояние $l = 3000$ м.

C5

- C5. В электрической цепи, показанной на рисунке, ЭДС источника тока равна 20 В; емкость конденсатора 400 мкФ; индуктивность катушки 8 мГн; сопротивление лампы 4 Ом и сопротивление резистора 6 Ом. В начальный момент времени ключ K замкнут. Какая энергия выделится в резисторе после размыкания ключа? Внутренним сопротивлением источника, а также сопротивлением проводов и катушки пренебречь.



C6

- C6. Энергия двух одинаковых γ -квантов равна энергии покоя электрона. Найдите величину импульса одного из γ -квантов.

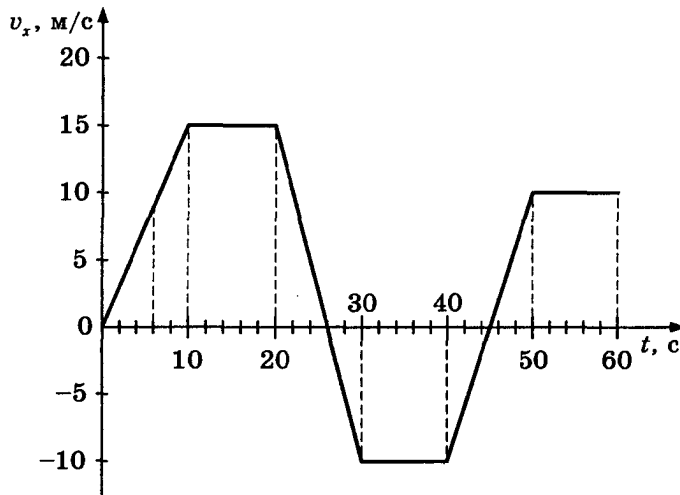
ВАРИАНТ 2

Часть 1

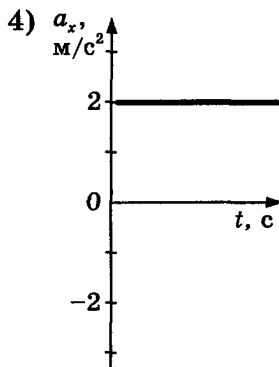
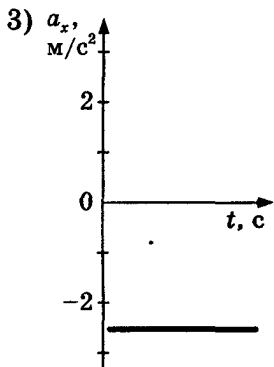
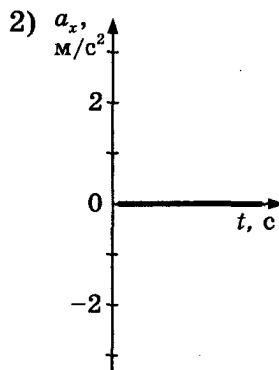
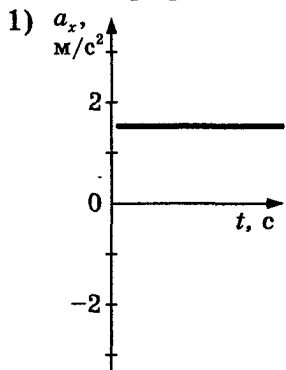
При выполнении заданий части 1 в бланке ответов № 1 под номером выполняемого вами задания (A1–A25) поставьте знак «х» в клеточке, номер которой соответствует номеру выбранного вами ответа.

A1. На рисунке приведен график зависимости проекции скорости тела от времени.

1 2 3 4 A1



Проекция ускорения тела в интервале времени от 0 до 6 с представлена на графике



A2

1 2 3 4

A2. Ядро атома массой M притягивает электрон массой m . Сравните силу действия ядра на электрон F_1 с силой действия электрона на ядро F_2 .

1) $F_1 > F_2$

2) $F_1 < F_2$

3) $F_1 = F_2$

4) $\frac{F_1}{F_2} = \frac{M}{m}$

A3

1 2 3 4

A3. На брусок массой 5 кг, движущийся по горизонтальной поверхности, действует сила трения скольжения 20 Н. Если коэффициент трения уменьшится в 2 раза при неизменной массе, сила трения скольжения будет равна

1) 5 Н

2) 10 Н

3) 20 Н

4) 40 Н

A4

1 2 3 4

A4. Поезд движется со скоростью $v_1 = 90$ км/ч, а теплоход со скоростью $v_2 = 36$ км/ч. Масса поезда $m = 100$ тонн. Отношение импульса поезда к импульсу теплохода равно 5. Масса теплохода равна

1) 20 тонн

2) 50 тонн

3) 100 тонн

4) 200 тонн

A5

1 2 3 4

A5. Ведро массой m опускают на веревке вертикально вниз с постоянной скоростью. Когда ведро опустится на высоту h относительно первоначального положения, его полная механическая энергия

1) увеличится на величину mgh 2) уменьшится на величину mgh

3) не изменится

4) будет неизвестна, так как не задана скорость

A6

1 2 3 4

A6. Диапазон звуков скрипки занимает частотный интервал от $\nu_1 = 200$ Гц до $\nu_2 = 2000$ Гц. Отношение граничных длин звуковых волн $\frac{\lambda_1}{\lambda_2}$ этого интервала равно

1) $\frac{1}{10}$

2) $\frac{1}{5}$

3) 10

4) 5

A7

1 2 3 4

A7. На рисунке представлена установка для исследования равноускоренного движения ползунка (1) массой 0,05 кг по наклонной плоскости, установленной под углом 45° к горизонту.

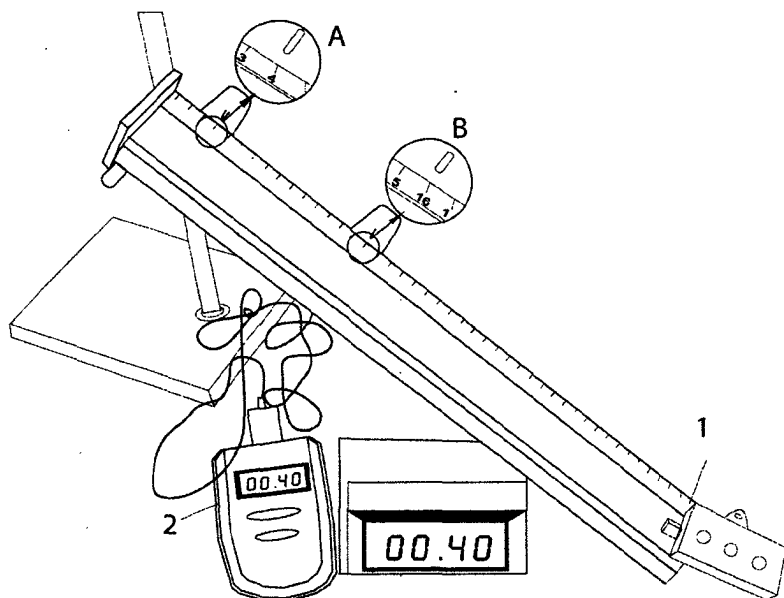
В момент начала движения верхний датчик (А) включает секундомер (2), при прохождении ползунка мимо нижнего датчика (В) секундомер выключается. Числа на линейке обозначают длину в сантиметрах. Секундомер измеряет время в секундах. Скорость ползунка в любой момент времени вычисляется по формуле

1) $v = 30$ м/с

2) $v = 1,5$ м/с

3) $v = 1,5t$

4) $v = 30t$



A8. При понижении абсолютной температуры идеального газа в 2 раза средняя кинетическая энергия теплового движения молекул

1 2 3 4 A8

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

A9. Твердое вещество нагревалось в сосуде. В таблице приведены результаты измерений его температуры с течением времени.

1 2 3 4 A9

Время, мин.	0	5	10	15	20	25	30	35
Температура, °C	25	55	85	115	115	115	125	135

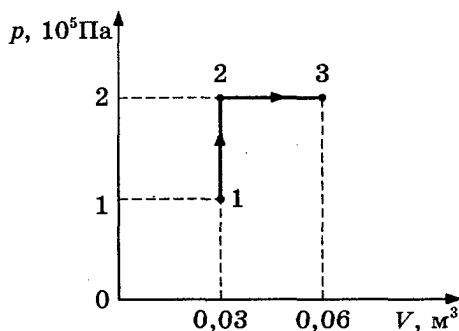
Через 22 мин. после начала измерений в сосуде находилось вещество

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

A10. При переходе из состояния 1 в состояние 3 газ совершает работу

1 2 3 4 A10

- 1) 2 кДж
2) 4 кДж
3) 6 кДж
4) 8 кДж



A11. Температура нагревателя тепловой машины 1000 К, температура холодильника на 200 К меньше, чем у нагревателя. Максимально возможный КПД машины равен

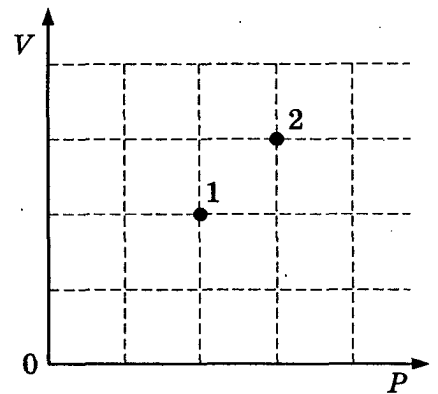
1 2 3 4 A11

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

A12 1 2 3 4

A12. В сосуде находится некоторое количество идеального газа. При переходе газа из состояния 1 в состояние 2 (см. рисунок) конечная температура газа

- 1) $T_2 = \frac{3}{2}T_1$
- 2) $T_2 = \frac{3}{4}T_1$
- 3) $T_2 = \frac{9}{4}T_1$
- 4) $T_2 = \frac{9}{2}T_1$



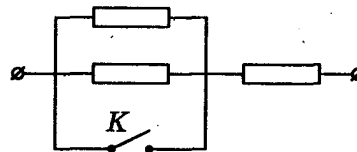
A13 1 2 3 4

A13. Расстояние между двумя точечными электрическими зарядами уменьшили в 2 раза, и один из зарядов увеличили в 2 раза. Сила взаимодействия между зарядами

- 1) увеличилась в 2 раза
- 2) увеличилась в 4 раза
- 3) увеличилась в 8 раз
- 4) не изменилась

A14 1 2 3 4

A14. На участке цепи, изображенном на рисунке, сопротивление каждого из резисторов равно R .



Полное сопротивление участка при замкнутом ключе K равно

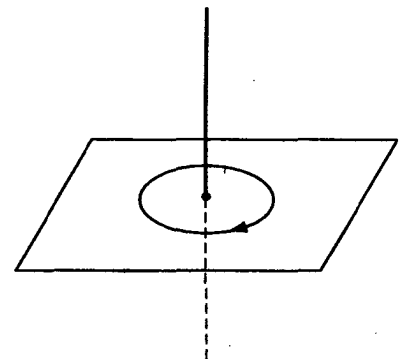
- 1) $R/2$
- 2) R
- 3) $2R$
- 4) $3R$

A15 1 2 3 4

A15. На рисунке изображен проволочный виток, по которому течет электрический ток в направлении, указанном стрелкой. Виток расположен в горизонтальной плоскости.

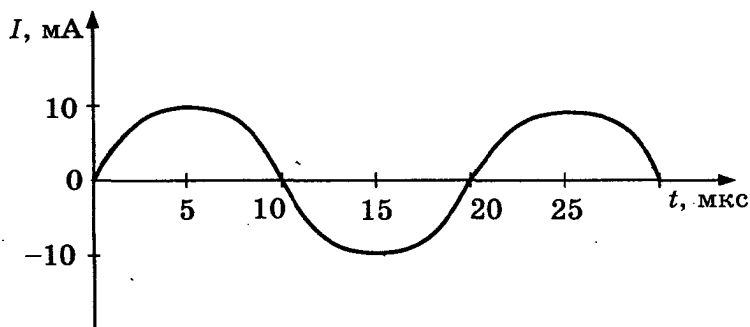
В центре витка вектор индукции магнитного поля направлен

- 1) вертикально вниз \downarrow
- 2) вертикально вверх \uparrow
- 3) влево \leftarrow
- 4) вправо \rightarrow



A16. На рисунке приведен график гармонических колебаний тока в колебательном контуре.

1 2 3 4 A16

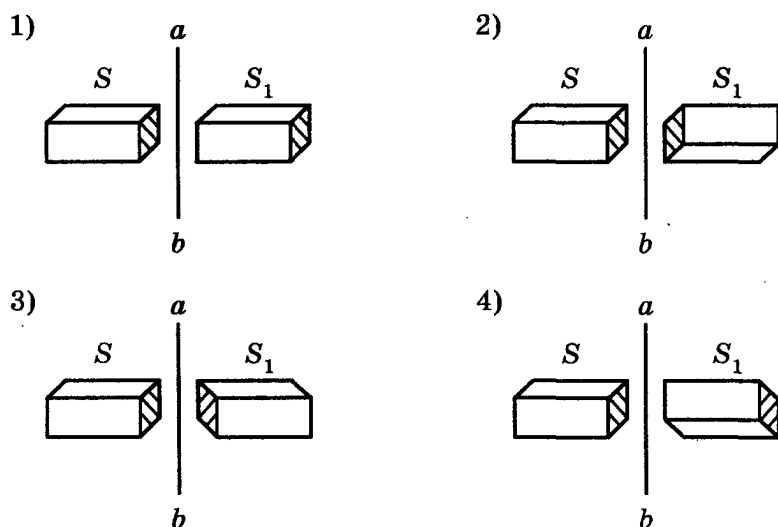


Если катушку в этом контуре заменить на другую катушку, индуктивность которой в 9 раз больше, то период колебаний будет равен

- 1) 10 мкс 2) 20 мкс 3) 40 мкс 4) 60 мкс

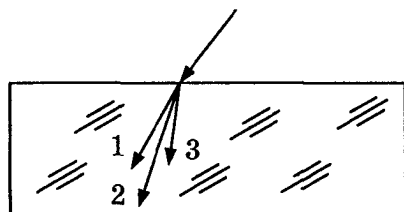
A17. Предмет S отражается в плоском зеркале ab . Изображение предмета S_1 верно показано на рисунке

1 2 3 4 A17



A18. Для определенных частот угол преломления световых лучей на границе воздух-стекло увеличивается с увеличением частоты излучения. Ход лучей для трех цветов при падении белого света из воздуха на границу раздела показан на рисунке. Цифрам соответствуют цвета

1 2 3 4 A18



- | | |
|-------------------|----------------|
| 1) 1 — красный | 2) 1 — красный |
| 2 — фиолетовый | 2 — желтый |
| 3 — желтый | 3 — фиолетовый |
| 3) 1 — фиолетовый | 4) 1 — желтый |
| 2 — желтый | 2 — красный |
| 3 — красный | 3 — фиолетовый |

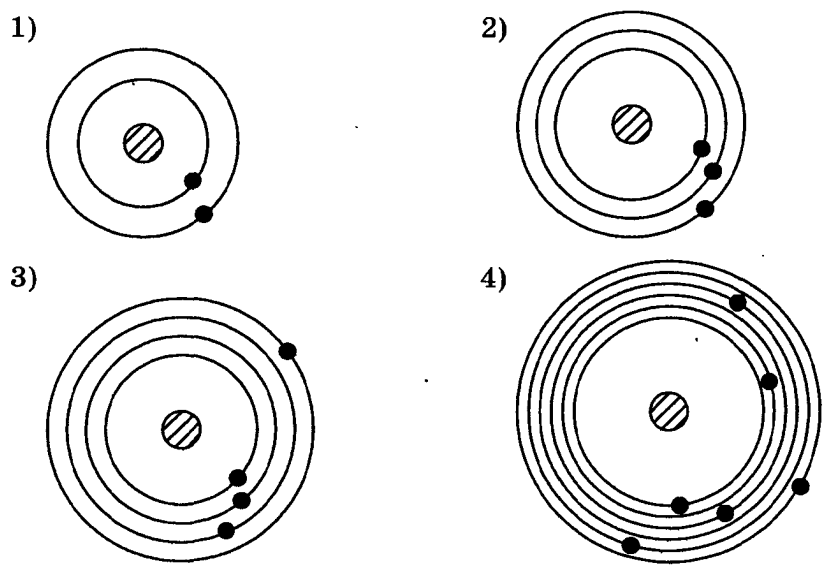
A19 1 2 3 4

A19. На входе в электрическую цепь квартиры стоит предохранитель, размыкающий цепь при силе тока 20 А. Подаваемое в цепь напряжение равно 220 В. Какое максимальное количество электрических чайников, мощность каждого из которых равна 1000 Вт, можно одновременно включить в квартире?

- 1) 2
- 2) 4
- 3) 3,7
- 4) 3

A20 1 2 3 4

A20. На рисунке изображены схемы четырех атомов. Электроны обозначены черными точками. Атому ${}^7_3\text{Li}$ соответствует схема



A21 1 2 3 4

A21. В образце, содержащем большое количество атомов стронция ${}^{90}_{38}\text{Sr}$, через 28 лет останется половина начального количества атомов. Это означает, что период полураспада ядер атомов стронция составляет

- 1) 28 лет
- 2) 56 лет
- 3) 14 лет
- 4) 38 лет

A22 1 2 3 4

A22. Радиоактивный торий ${}^{232}_{90}\text{Th}$, испытав шесть α -распадов и четыре β -распада, превратился в изотоп

- 1) свинца ${}^{208}_{82}\text{Pb}$
- 2) полония ${}^{210}_{84}\text{Po}$
- 3) свинца ${}^{207}_{82}\text{Pb}$
- 4) висмута ${}^{209}_{83}\text{Bi}$

A23 1 2 3 4

A23. Фотоэффект наблюдают, освещая поверхность металла светом с частотой ν . При этом задерживающая разность потенциалов равна U . Частота света увеличилась на $\Delta\nu = 3 \cdot 10^{14}$ Гц. Задерживающая разность потенциалов изменилась на

- 1) 0,62 В
- 2) 0,83 В
- 3) 1 В
- 4) 1,2 В



B2. Установите соответствие между записанными в первом столбце законами или условиями протекания различных изопроцессов и названием изопроцесса.

**ЗАКОНЫ ИЛИ УСЛОВИЯ
ПРОТЕКАНИЯ ИЗОПРОЦЕССОВ**

НАЗВАНИЕ ИЗОПРОЦЕССА

А) $\frac{p}{T} = \text{const}$

1) изохорный

2) изобарный

3) изотермический

Б) $pV = \text{const}$

4) адиабатный

А	Б

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

Ответом к каждому заданию В3–В5 будет некоторое число. Это число надо записать в бланк ответов № 1 справа от номера задания, 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.



B3. Летящий снаряд разрывается на две части. Первый осколок летит под углом 90° к первоначальному направлению со скоростью 30 м/с , а второй — под углом 30° со скоростью 180 м/с . Найдите отношение массы первого осколка к массе второго осколка.



B4. В термос с большим количеством воды при температуре $t_1 = 0^\circ\text{C}$ засыпают $m = 3 \text{ кг}$ льда с температурой $t_2 = -22^\circ\text{C}$. Какая масса воды Δm замерзнет при установлении теплового равновесия в термосе? Ответ выразите в граммах.



B5. Стержень высотой 3 см расположен перпендикулярно главной оптической оси тонкой собирающей линзы на расстоянии 40 см от линзы. Оптическая сила линзы 3 дптр . Найдите высоту изображения стержня. Ответ выразите в сантиметрах.

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1

Часть 3

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

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

С1

- С1. Окно в комнате запотело. Какой должна быть температура в комнате, чтобы наблюдалось это явление? Температура воздуха на улице 6°C , относительная влажность воздуха 50%. Поясните, как вы получили ответ.

(Для ответа на этот вопрос воспользуйтесь таблицей для давления насыщенных паров воды).

Давление насыщенных паров воды при различных температурах

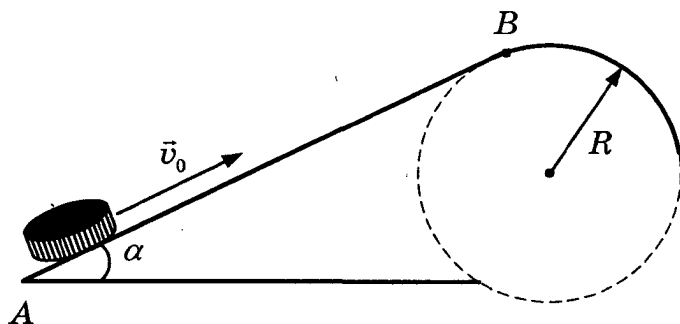
$t, ^\circ\text{C}$	0	2	4	6	8	10	12	14
$p, \text{кПа}$	0,611	0,705	0,813	0,934	1,07	1,23	1,4	1,59

$t, ^\circ\text{C}$	16	18	20	22	24	25	30	40
$p, \text{кПа}$	1,81	2,06	2,19	2,64	2,99	3,17	4,24	7,37

Полное правильное решение каждой из задач С2–С5 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.

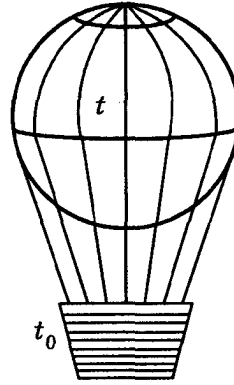
С2

- С2. Шайба после удара в точке А скользит вверх по наклонной плоскости (см. рисунок). В точке В наклонная плоскость без излома переходит в наружную поверхность горизонтальной трубы радиусом $R = 0,5 \text{ м}$. Какой должна быть начальная скорость шайбы v_0 , чтобы в точке В шайба отрывалась от опоры? Длина наклонной плоскости $AB = L = 1,7 \text{ м}$, угол $\alpha = 30^\circ$. Коэффициент трения между наклонной плоскостью и шайбой $\mu = 0,5$.



С3

- С3. Воздушный шар объемом $V = 200 \text{ м}^3$ наполняют горячим воздухом при температуре $t = 250 \text{ }^\circ\text{C}$ и нормальном атмосферном давлении. Температура окружающего воздуха $t_0 = 0 \text{ }^\circ\text{C}$. Какую максимальную массу должна иметь оболочка шара, чтобы он еще мог подниматься? Оболочка воздушного шара нерастяжима и имеет в нижней части небольшое отверстие.

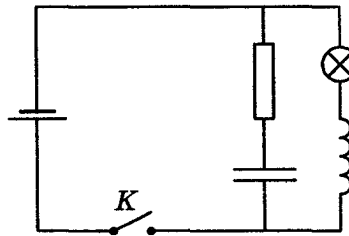


С4

- С4. Самолет, имеющий размах крыльев L , движется горизонтально сначала с постоянной скоростью $v = 200 \text{ м/с}$, а затем равноускоренно с ускорением $1,5 \text{ м/с}^2$. Индукция магнитного поля Земли равна $B = 5 \cdot 10^{-5} \text{ Тл}$ и направлена под углом $\alpha = 60^\circ$ к направлению движения самолета. Величина ЭДС индукции на концах крыльев самолета в момент, когда самолет пролетит с ускорением расстояние $l = 4000 \text{ м}$, равна $\varepsilon = 0,32 \text{ В}$. Найдите размах крыльев самолета.

С5

- С5. В электрической цепи, показанной на рисунке, ЭДС источника тока равна 20 В ; емкость конденсатора 400 мкФ ; индуктивность катушки 8 мГн ; сопротивление лампы 4 Ом и сопротивление резистора 3 Ом . В начальный момент времени ключ K замкнут. Какая энергия выделится в резисторе после размыкания ключа? Внутренним сопротивлением источника, а также сопротивлением проводов и катушки пренебречь.



С6

- С6. Энергия двух одинаковых γ -квантов равна энергии покоя нейтрона с массой $1,68 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$. Найдите величину импульса одного из γ -квантов.

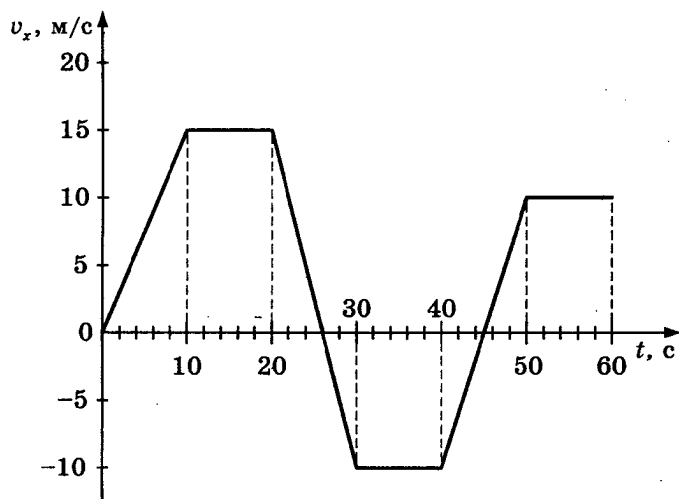
ВАРИАНТ 3

Часть 1

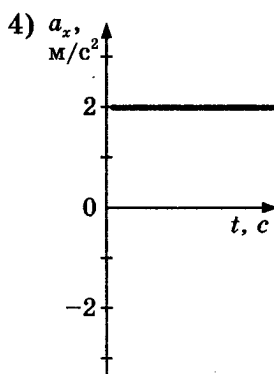
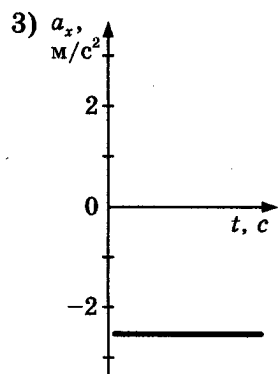
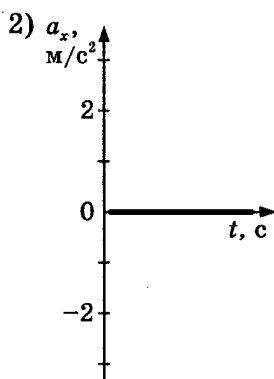
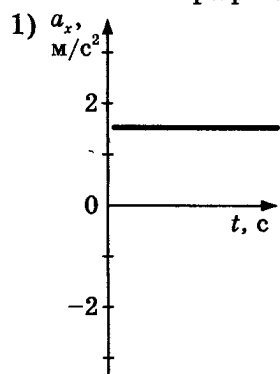
При выполнении заданий части 1 в бланке ответов № 1 под номером выполняемого вами задания (A1–A25) поставьте знак «х» в клеточке, номер которой соответствует номеру выбранного вами ответа.

1	2	3	4	A1
---	---	---	---	----

A1. На рисунке приведен график зависимости проекции скорости тела от времени.



Проекция ускорения тела в интервале времени от 20 до 26 с представлена на графике



A2

1 2 3 4

A2. Солнце массой M притягивает Землю массой m . Сравните силу действия Солнца на Землю F_1 с силой действия Земли на Солнце F_2 .

1) $F_1 > F_2$

2) $F_1 < F_2$

3) $F_1 = F_2$

4) $\frac{F_1}{F_2} = \frac{M}{m}$

A3

1 2 3 4

A3. На брусок массой 5 кг, движущийся по горизонтальной поверхности, действует сила трения скольжения 20 Н. Если коэффициент трения уменьшится в 4 раза при неизменной массе, сила трения скольжения будет равна

1) 5 Н

2) 10 Н

3) 20 Н

4) 40 Н

A4

1 2 3 4

A4. Самолет летит со скоростью $v_1 = 180$ км/ч, а вертолет со скоростью $v_2 = 90$ км/ч. Масса самолета $m = 3000$ кг. Отношение импульса самолета к импульсу вертолета равно 1,5. Масса вертолета равна

1) 1500 кг

2) 3000 кг

3) 4000 кг

4) 8000 кг

A5

1 2 3 4

A5. Брусок массой m съезжает вниз по гладкой наклонной плоскости. Когда брусок опустится на высоту h относительно первоначального положения, его полная механическая энергия

1) увеличится на величину mgh 2) уменьшится на величину mgh

3) не изменится

4) будет неизвестна, так как не задан угол наклона плоскости

A6

1 2 3 4

A6. Диапазон звуков фортепиано занимает частотный интервал от $\nu_1 = 25$ Гц до $\nu_2 = 4000$ Гц. Отношение граничных длин звуковых волн

$\frac{\lambda_1}{\lambda_2}$ этого интервала равно

1) $\frac{1}{10}$

2) $\frac{1}{160}$

3) 5

4) 160

A7

1 2 3 4

A7. На рисунке представлена установка для исследования равноускоренного движения ползунка (1) массой 0,05 кг по наклонной плоскости, установленной под углом 45° к горизонту.

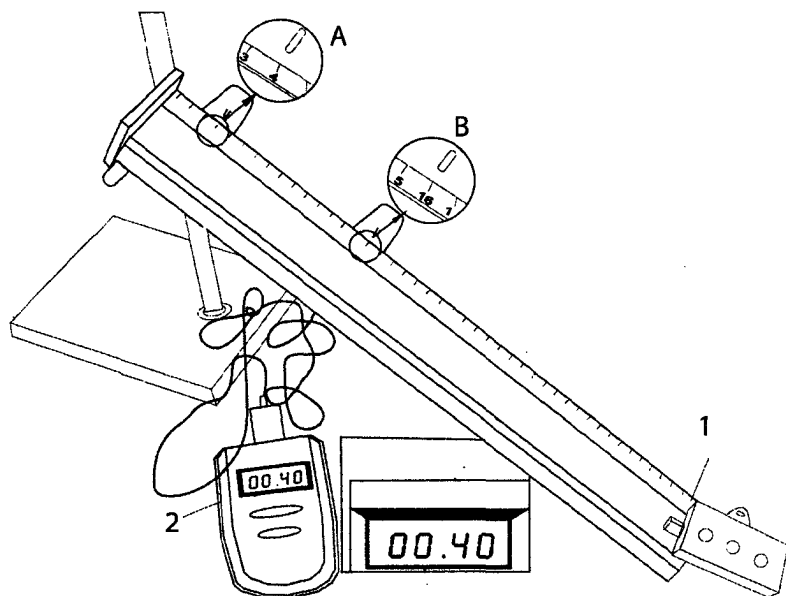
В момент начала движения верхний датчик (А) включает секундомер (2), при прохождении ползунка мимо нижнего датчика (В) секундомер выключается. Числа на линейке обозначают длину в сантиметрах. Секундомер измеряет время в секундах. Путь, пройденный ползунком, в любой момент времени вычисляется по формуле

1) $S = 0,75t^2$

2) $S = 1,5t^2$

3) $S = 15t^2$

4) $S = 30t^2$



A8. При увеличении средней квадратичной скорости теплового движения молекул в 2 раза средняя кинетическая энергия теплового движения молекул

1 2 3 4 A8

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

A9. Твердое вещество медленно нагревалось в сосуде. В таблице приведены результаты измерений его температуры с течением времени.

1 2 3 4 A9

Время, мин.	0	5	10	15	20	25	30	35
Температура, °C	25	55	85	115	115	115	125	135

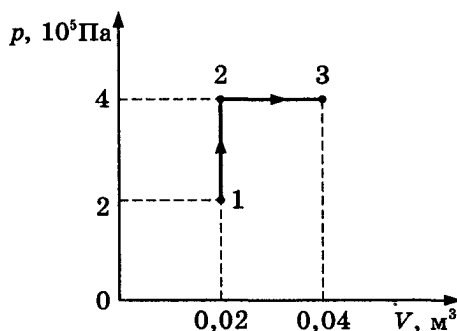
Через 34 мин. после начала измерений в сосуде находилось вещество

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

A10. При переходе из состояния 1 в состояние 3 газ совершает работу

1 2 3 4 A10

- 1) 2 кДж
- 2) 4 кДж
- 3) 6 кДж
- 4) 8 кДж



A11. Температура нагревателя тепловой машины 800 К, температура холодильника на 400 К меньше, чем у нагревателя. Максимально возможный КПД машины равен

1 2 3 4 A11

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

A12 1 2 3 4

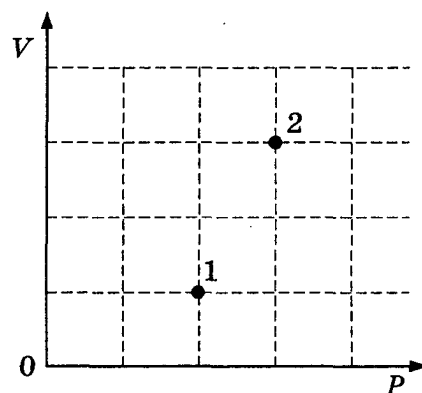
A12. В сосуде находится некоторое количество идеального газа. При переходе газа из состояния 1 в состояние 2 (см. рисунок) конечная температура газа

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

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

3) $T_2 = \frac{9}{4}T_1$

4) $T_2 = \frac{9}{2}T_1$



A13 1 2 3 4

A13. Расстояние между двумя точечными электрическими зарядами увеличили в 2 раза, и один из зарядов увеличили в 2 раза. Сила взаимодействия между зарядами

1) уменьшилась в 2 раза

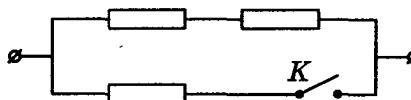
2) уменьшилась в 4 раза

3) уменьшилась в 8 раз

4) не изменилась

A14 1 2 3 4

A14. На участке цепи, изображенном на рисунке, сопротивление каждого из резисторов равно R .



Полное сопротивление участка при замкнутом ключе K равно

1) $\frac{2}{3}R$

2) R

3) $2R$

4) $3R$

A15 1 2 3 4

A15. На рисунке изображен проводник, по которому течет электрический ток в направлении, указанном стрелкой.

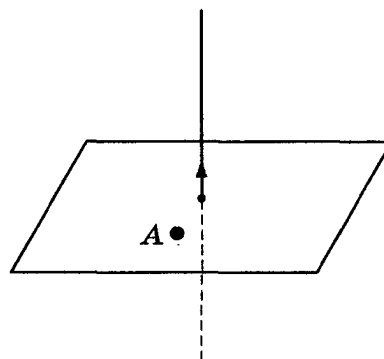
В точке A вектор индукции магнитного поля направлен

1) вертикально вниз \downarrow

2) вертикально вверх \uparrow

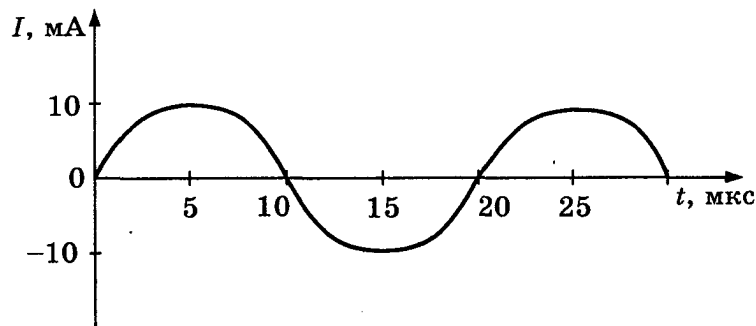
3) влево \leftarrow

4) вправо \rightarrow



A16. На рисунке приведен график гармонических колебаний тока в колебательном контуре.

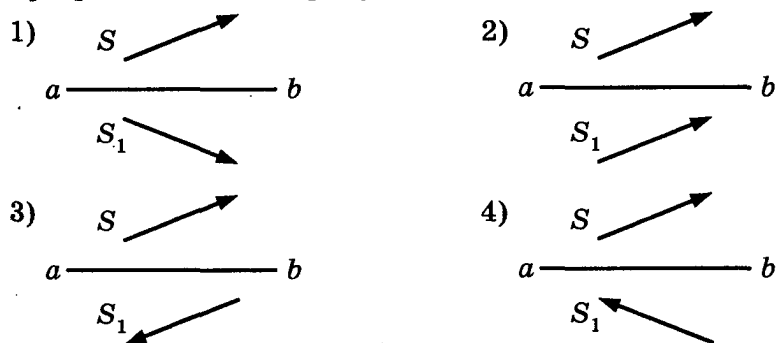
1 2 3 4 A16



Если конденсатор в этом контуре заменить на другой конденсатор, емкость которого в 4 раза больше, то период колебаний будет равен
 1) 10 мкс 2) 20 мкс 3) 40 мкс 4) 60 мкс

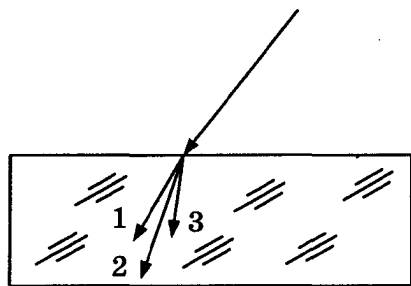
A17. Предмет S отражается в плоском зеркале ab . Изображение предмета S_1 верно показано на рисунке

1 2 3 4 A17



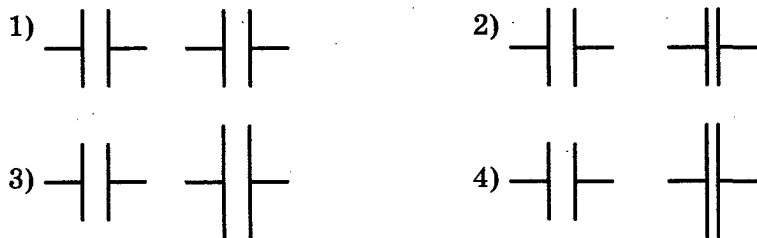
A18. Для определенных длин волн угол преломления световых лучей на границе воздух-стекло уменьшается с увеличением длины волны излучения. Ход лучей для трех цветов при падении белого света из воздуха на границу раздела показан на рисунке. Цифрам соответствуют цвета

1 2 3 4 A18



- | | |
|--|--|
| 1) 1 — синий
2 — зеленый
3 — красный | 2) 1 — синий
2 — красный
3 — зеленый |
| 3) 1 — красный
2 — зеленый
3 — синий | 4) 1 — красный
2 — синий
3 — зеленый |

A24. Конденсаторы заполнены одинаковыми диэлектриками. Какую пару конденсаторов нужно выбрать, чтобы на опыте обнаружить зависимость емкости конденсатора от площади его пластин?



A25. Исследовалась зависимость напряжения на обкладках конденсатора от заряда этого конденсатора. Результаты измерений представлены в таблице.

q , мкКл	0	1	2	3	4	5
U , кВ	0	0,4	0,6	0,8	1,4	1,8

Погрешности измерений величин q и U равнялись соответственно 0,5 мкКл и 0,2 кВ. Емкость конденсатора примерно равна

- 1) 200 мкФ 2) 800 пФ
3) 100 нФ 4) 3 нФ

Часть 2

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

В1. В колебательном контуре с индуктивностью L и емкостью C происходят электромагнитные колебания с периодом T и амплитудой q_0 . Что произойдет с периодом, частотой и максимальной энергией конденсатора, если при неизменных амплитуде и индуктивности уменьшить емкость?

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

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

ЕЕ ИЗМЕНЕНИЕ

А) период

1) не изменится

Б) частота

2) увеличится

В) максимальная энергия конденсатора

3) уменьшится

А	Б	В

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

В2

А Б

- В2. Установите соответствие между записанными в первом столбце законами или условиями протекания различных изопроцессов и названием изопроцесса.

ЗАКОНЫ ИЛИ УСЛОВИЯ
ПРОТЕКАНИЯ ИЗОПРОЦЕССОВ

А) $\frac{P}{T} = \text{const}$

Б) $\frac{V}{T} = \text{const}$

НАЗВАНИЕ ИЗОПРОЦЕССА

1) изохорный

2) изобарный

3) изотермический

4) адиабатный

А	Б

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

Ответом к каждому заданию В3–В5 будет некоторое число. Это число надо записать в бланк ответов № 1 справа от номера задания, 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.

В3

- В3. Граната, летевшая с некоторой скоростью, разрывается на две части. Первый осколок летит под углом 90° к первоначальному направлению со скоростью 40 м/с, а второй — под углом 30° со скоростью 80 м/с. Найдите отношение массы первого осколка к массе второго осколка.

В4

- В4. В теплоизолированный сосуд с большим количеством воды при температуре $t_1 = 0^\circ\text{C}$ кладут $m = 1,5$ кг льда с температурой $t_2 = -33^\circ\text{C}$. Какая масса воды Δm заморзнет при установлении теплового равновесия в сосуде? Ответ выразите в граммах.

В5

- В5. Спичка высотой 3 см расположена перпендикулярно главной оптической оси тонкой собирающей линзы на расстоянии 40 см от линзы. Оптическая сила линзы 5 дптр. Найдите высоту изображения спички. Ответ выразите в сантиметрах.

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1

Часть 3

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

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

- C1. Окно в теплой комнате запотело. Какой должна быть относительная влажность воздуха в комнате, чтобы наблюдалось это явление? Температура воздуха в комнате $25\text{ }^\circ\text{C}$, температура воздуха на улице $12\text{ }^\circ\text{C}$. Поясните, как вы получили ответ.

(Для ответа на этот вопрос воспользуйтесь таблицей для давления насыщенных паров воды).

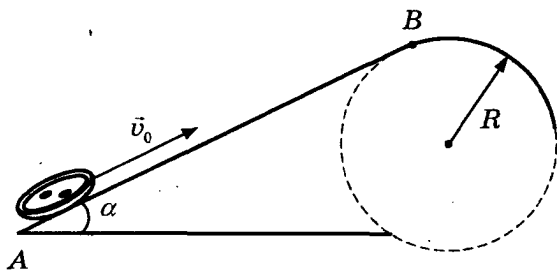
Давление насыщенных паров воды при различных температурах

$t, \text{ }^\circ\text{C}$	0	2	4	6	8	10	12	14
$p, \text{ кПа}$	0,611	0,705	0,813	0,934	1,07	1,23	1,4	1,59

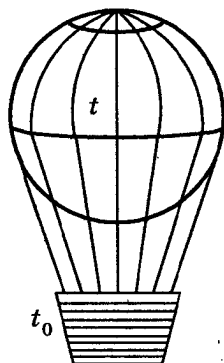
$t, \text{ }^\circ\text{C}$	16	18	20	22	24	25	30	40
$p, \text{ кПа}$	1,81	2,06	2,19	2,64	2,99	3,17	4,24	7,37

Полное правильное решение каждой из задач C2–C5 должно включать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчеты с численным ответом и, при необходимости, рисунок, поясняющий решение.

- C2. Пуговица после удара в точке А скользит вверх по наклонной плоскости (см. рисунок). В точке В наклонная плоскость без излома переходит в наружную поверхность горизонтальной трубы радиусом $R = 0,2\text{ м}$. Какой должна быть начальная скорость пуговицы v_0 , чтобы в точке В она оторвалась от опоры? Длина наклонной плоскости $AB = L = 0,9\text{ м}$, угол $\alpha = 30^\circ$. Коэффициент трения между наклонной плоскостью и пуговицей $\mu = 0,35$.



- C3. Воздушный шар объемом $V = 300\text{ м}^3$ наполняют горячим воздухом при температуре $t = 280\text{ }^\circ\text{C}$ и нормальном атмосферном давлении. Температура окружающего воздуха $t_0 = 0\text{ }^\circ\text{C}$. Какую максимальную массу должна иметь оболочка шара, чтобы он еще мог подниматься? Оболочка нерастяжима и имеет в нижней части небольшое отверстие.

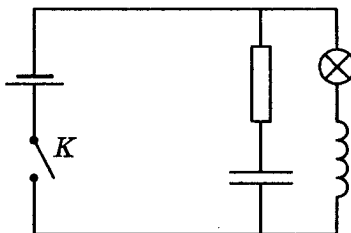


C4

- C4. Аэроплан, имеющий размах крыльев $L = 40$ м, движется горизонтально сначала с постоянной скоростью $v = 150$ м/с, а затем с постоянным ускорением a . Индукция магнитного поля Земли равна $B = 5 \cdot 10^{-5}$ Тл и направлена под углом $\alpha = 60^\circ$ к направлению движения аэроплана. Когда аэроплан пролетает расстояние $l = 3000$ м, на концах его крыльев возникает ЭДС индукции $\varepsilon = 0,4$ В. Найдите ускорение аэроплана.

C5

- C5. В электрической цепи (см. рисунок) ЭДС источника тока равна 20 В; емкость конденсатора 400 мкФ; индуктивность катушки 8 мГн; сопротивление лампы 4 Ом и сопротивление резистора 10 Ом. В начальный момент времени ключ K замкнут. Какая энергия выделится в резисторе после размыкания ключа? Внутренним сопротивлением источника, а также сопротивлением проводов и катушки пренебречь.



C6

- C6. После столкновения двух γ -квантов образовались электрон и позитрон (положительно заряженная частица, масса и модуль заряда которой такие же, как у электрона). Найдите модуль импульса одного из γ -квантов в системе отсчета, где электрон и позитрон покоятся.

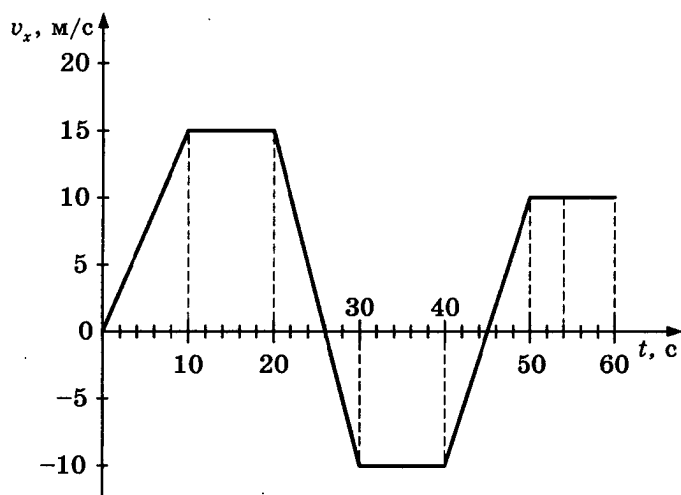
ВАРИАНТ 4

Часть 1

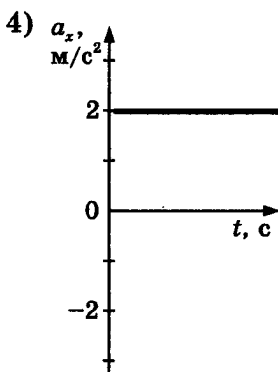
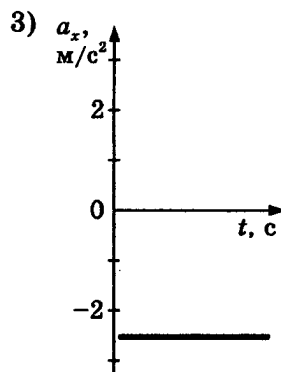
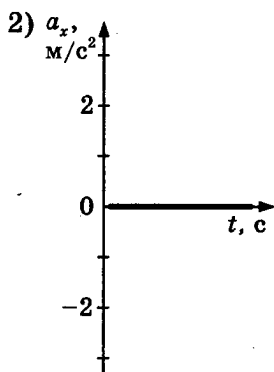
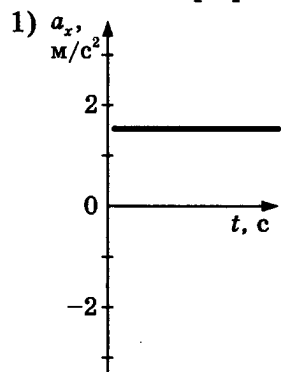
При выполнении заданий части 1 в бланке ответов № 1 под номером выполняемого вами задания (A1–A25) поставьте знак «х» в клеточке, номер которой соответствует номеру выбранного вами ответа.

A1. На рисунке приведен график зависимости проекции скорости тела от времени.

1 2 3 4 A1



Проекция ускорения тела в интервале времени от 54 до 60 с представлена на графике



A2

1 2 3 4

A2. Земля массой M притягивает находящееся на ее поверхности тело массой m . Сравните силу действия Земли на это тело F_1 с силой действия тела на Землю F_2 .

- 1) $F_1 > F_2$ 2) $F_1 < F_2$
 3) $F_1 = F_2$ 4) $\frac{F_1}{F_2} = \frac{M}{m}$

A3

1 2 3 4

A3. На брусок массой 5 кг, движущийся по горизонтальной поверхности, действует сила трения скольжения 20 Н. Если, не изменяя коэффициент трения, уменьшить в 4 раза массу бруска, сила трения скольжения будет равна

- 1) 5 Н 2) 10 Н
 3) 20 Н 4) 40 Н

A4

1 2 3 4

A4. Автомобиль движется со скоростью $v_1 = 90$ км/ч, а мотоцикл со скоростью $v_2 = 180$ км/ч. Масса мотоцикла $m = 500$ кг. Отношение импульса автомобиля к импульсу мотоцикла равно 1,5. Масса автомобиля равна

- 1) 1500 кг 2) 3000 кг
 3) 4000 кг 4) 8000 кг

A5

1 2 3 4

A5. Мяч массой m бросают вертикально вверх. Если пренебречь сопротивлением воздуха, то при подъеме мяча на высоту h относительно первоначального положения, его полная механическая энергия

- 1) увеличится на величину mgh
 2) уменьшится на величину mgh
 3) не изменится
 4) будет неизвестна, так как не задана начальная скорость

A6

1 2 3 4

A6. Диапазон частот ультразвуковых волн, применяемых в физиотерапии, занимает частотный интервал от $\nu_1 = 0,8$ МГц до $\nu_2 = 3,2$ МГц. Отношение граничных длин ультразвуковых волн $\frac{\lambda_1}{\lambda_2}$ этого интервала равно

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

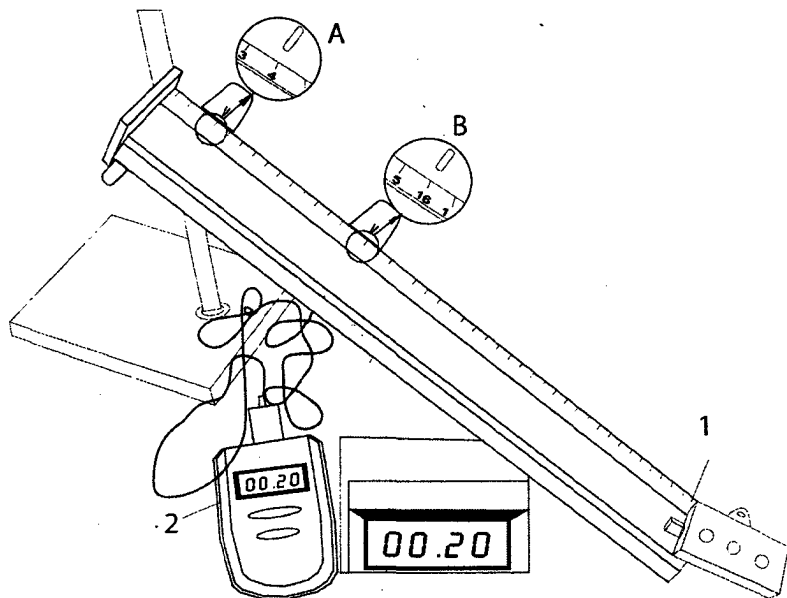
A7

1 2 3 4

A7. На рисунке представлена установка для исследования равноускоренного движения ползунка (1) массой 0,05 кг по наклонной плоскости, установленной под углом 45° к горизонту.

В момент начала движения верхний датчик (А) включает секундомер (2), при прохождении ползунка мимо нижнего датчика (В) секундомер выключается. Числа на линейке обозначают длину в сантиметрах. Секундомер измеряет время в секундах. Ускорение ползунка в любой момент времени вычисляется по формуле

- 1) $a = 6 \text{ м/с}^2$ 2) $a = 60 \text{ м/с}^2$
 3) $a = 6t$ 4) $a = 60t$



A8. При уменьшении средней квадратичной скорости теплового движения молекул в 2 раза средняя кинетическая энергия теплового движения молекул

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

1 2 3 4 A8

A9. Твердое вещество медленно нагревалось в сосуде. В таблице приведены результаты измерений его температуры с течением времени.

Время, мин.	0	5	10	15	20	25	30	35
Температура, °C	25	55	85	115	115	115	125	135

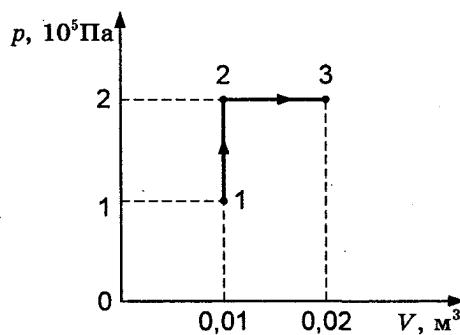
Через 6 мин. после начала измерений в сосуде находилось вещество

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

1 2 3 4 A9

A10. При переходе из состояния 1 в состояние 3 газ совершает работу

- 1) 2 кДж
2) 4 кДж
3) 6 кДж
4) 8 кДж



1 2 3 4 A10

A11. Температура нагревателя тепловой машины 500 К, температура холодильника на 300 К меньше, чем у нагревателя. Максимально возможный КПД машины равен

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

1 2 3 4 A11

A12 1 2 3 4

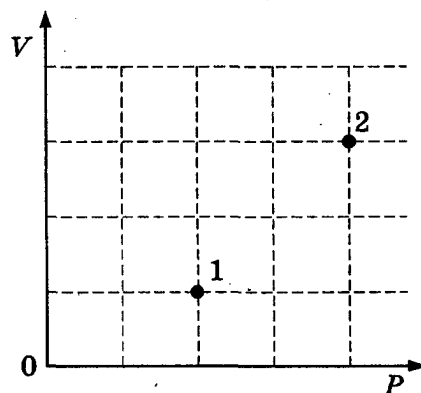
A12. В сосуде находится некоторое количество идеального газа. При переходе газа из состояния 1 в состояние 2 (см. рисунок) конечная температура газа

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

2) $T_2 = 6T_1$

3) $T_2 = \frac{9}{4}T_1$

4) $T_2 = \frac{9}{2}T_1$



A13 1 2 3 4

A13. Расстояние между двумя точечными электрическими зарядами уменьшили в 2 раза, и один из зарядов уменьшили в 2 раза. Сила взаимодействия между зарядами

1) увеличилась в 2 раза

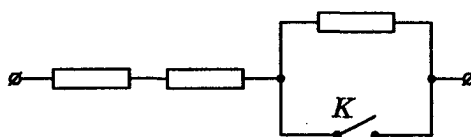
2) увеличилась в 4 раза

3) увеличилась в 8 раз

4) не изменилась

A14 1 2 3 4

A14. На участке цепи, изображенном на рисунке, сопротивление каждого из резисторов равно R .



Полное сопротивление участка при замкнутом ключе K равно

1) $R/2$

2) R

3) $2R$

4) $3R$

A15 1 2 3 4

A15. На рисунке изображен проводник, по которому течет электрический ток в направлении, указанном стрелкой.

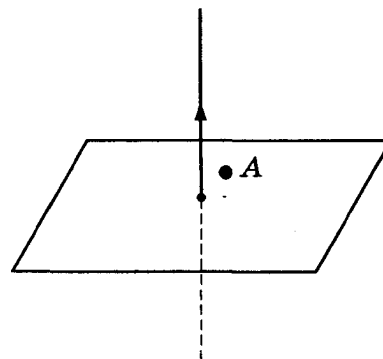
В точке A вектор индукции магнитного поля направлен

1) вертикально вниз \downarrow

2) вертикально вверх \uparrow

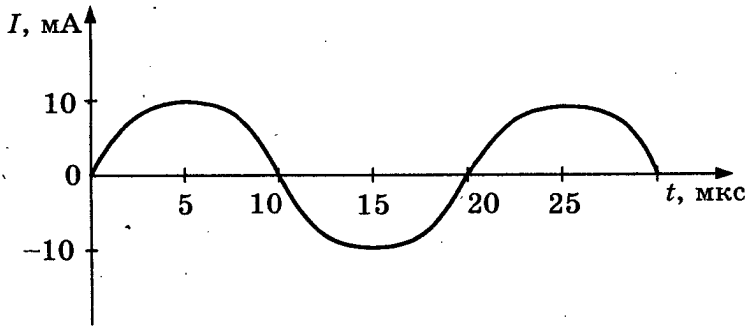
3) влево \leftarrow

4) вправо \rightarrow



A16. На рисунке приведен график гармонических колебаний тока в колебательном контуре.

1 2 3 4 **A16**

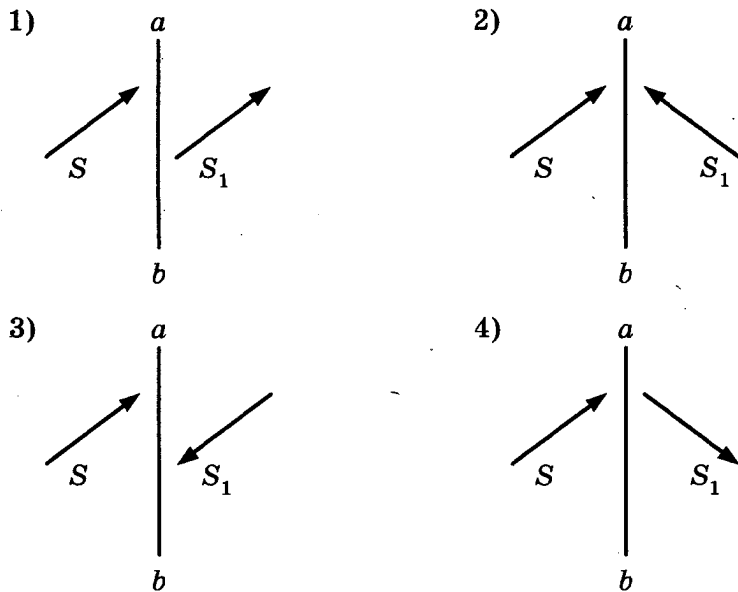


Если конденсатор в этом контуре заменить на другой конденсатор, емкость которого в 4 раза меньше, то период колебаний будет равен

- 1) 10 мкс 2) 20 мкс 3) 40 мкс 4) 60 мкс

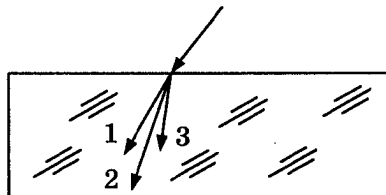
A17. Предмет S отражается в плоском зеркале ab . Изображение предмета S_1 верно показано на рисунке

1 2 3 4 **A17**



A18. Для определенных длин волн угол преломления световых лучей на границе воздух–стекло увеличивается с увеличением длины волны излучения. Ход лучей для трех цветов при падении белого света из воздуха на границу раздела показан на рисунке. Цифрам соответствуют цвета

1 2 3 4 **A18**



- | | |
|----------------|----------------|
| 1) 1 — синий | 2) 1 — синий |
| 2 — зеленый | 2 — красный |
| 3 — красный | 3 — зеленый |
| 3) 1 — красный | 4) 1 — красный |
| 2 — зеленый | 2 — синий |
| 3 — синий | 3 — зеленый |

B2

А	Б

B2. Установите соответствие между записанными в первом столбце законами или условиями протекания различных изопроцессов и названием изопроцесса.

**ЗАКОНЫ ИЛИ УСЛОВИЯ
ПРОТЕКАНИЯ ИЗОПРОЦЕССОВ**

- А) $Q = 0$
Б) $pV = \text{const}$

НАЗВАНИЕ ИЗОПРОЦЕССА

- 1) изохорный
2) изобарный
3) изотермический
4) адиабатный

А	Б

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

Ответом к каждому заданию В3–В5 будет некоторое число. Это число надо записать в бланк ответов № 1 справа от номера задания, 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.

B3

B3. Граната, летевшая с некоторой скоростью, разбивается на две части. Первый осколок летит под углом 90° к первоначальному направлению со скоростью 10 м/с , а второй — под углом 30° со скоростью 80 м/с . Найдите отношение массы первого осколка к массе второго осколка.

B4

B4. В термос с большим количеством воды при температуре $t_1 = 0^\circ\text{C}$ кладут $m = 1 \text{ кг}$ льда с температурой $t_2 = -22^\circ\text{C}$. Какая масса воды Δm замерзнет при установлении теплового равновесия? Ответ выразите в граммах.

B5

B5. Карандаш высотой 9 см расположен перпендикулярно главной оптической оси тонкой собирающей линзы на расстоянии 50 см от линзы. Оптическая сила линзы 5 дптр . Найдите высоту изображения карандаша. Ответ выразите в сантиметрах.

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1

Часть 3

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

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

- С1.** Окно в автомобиле с неработающим кондиционером запотело. Какой должна быть температура на улице, чтобы наблюдалось это явление? Температура воздуха в автомобиле 30°C , относительная влажность воздуха 50% . Поясните, как вы получили ответ.

(Для ответа на этот вопрос воспользуйтесь таблицей для давления насыщенных паров воды).

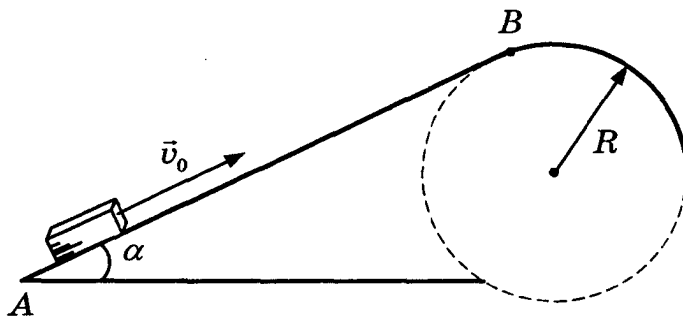
Давление насыщенных паров воды при различных температурах

$t, ^\circ\text{C}$	0	2	4	6	8	10	12	14
$p, \text{кПа}$	0,611	0,705	0,813	0,934	1,07	1,23	1,4	1,59

$t, ^\circ\text{C}$	16	18	20	22	24	25	30	40
$p, \text{кПа}$	1,81	2,06	2,19	2,64	2,99	3,17	4,24	7,37

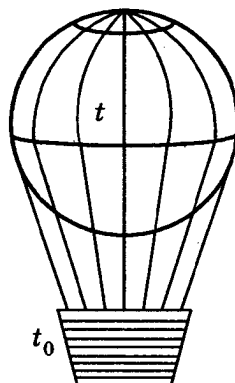
Полное правильное решение каждой из задач С2–С5 должно включать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчеты с численным ответом и, при необходимости, рисунок, поясняющий решение.

- С2.** Небольшой брусок после удара в точке А скользит вверх по наклонной плоскости с начальной скоростью $v_0 = 5 \text{ м/с}$ (см. рисунок). В точке В наклонная плоскость без излома переходит в наружную поверхность горизонтальной трубы радиусом $R = 0,4 \text{ м}$. Какой должна быть длина наклонной плоскости АВ, чтобы в точке В брусок отрывался от опоры? Угол наклона плоскости $\alpha = 30^\circ$. Коэффициент трения между наклонной плоскостью и бруском $\mu = 0,3$.



С3

- С3. Аэростат объемом $V = 300 \text{ м}^3$ наполняют горячим воздухом при температуре $t = 250 \text{ }^\circ\text{C}$ и нормальном атмосферном давлении. Температура окружающего воздуха $t_0 = 0 \text{ }^\circ\text{C}$. Какую максимальную массу должна иметь оболочка аэростата, чтобы он еще мог подниматься? Оболочка аэростата нерастяжима и имеет в нижней части небольшое отверстие.

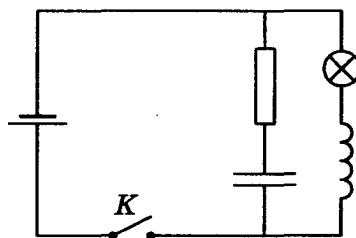


С4

- С4. Самолет, имеющий размах крыльев $L = 50 \text{ м}$, движется горизонтально сначала с постоянной скоростью $v = 150 \text{ м/с}$, а затем с постоянным ускорением 3 м/с^2 . Индукция магнитного поля Земли равна $B = 5 \cdot 10^{-5} \text{ Тл}$ и направлена под углом $\alpha = 60^\circ$ к направлению движения самолета. Какое расстояние должен равноускоренно пролететь самолет, чтобы между концами его крыльев возникла разность потенциалов $\varepsilon = 0,4 \text{ В}$?


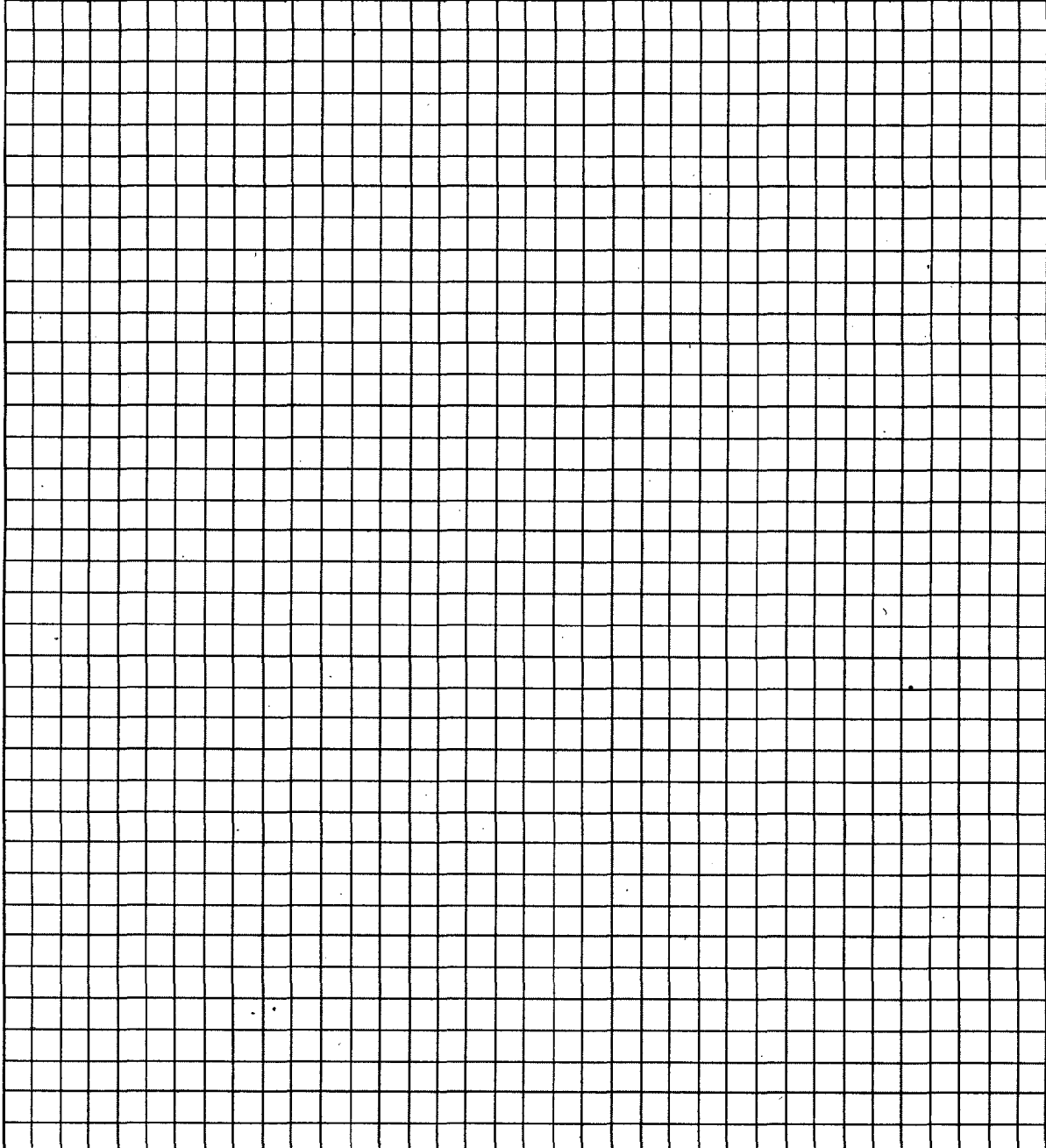
С5

- С5. В электрической цепи (см. рисунок) ЭДС источника тока равна 20 В ; емкость конденсатора 500 мкФ ; индуктивность катушки 8 мГн ; сопротивление лампы 4 Ом и сопротивление резистора 6 Ом . В начальный момент времени ключ K замкнут. Какая энергия выделится в резисторе после размыкания ключа? Внутренним сопротивлением источника, а также сопротивлением проводов и катушки пренебречь.



С6

- С6. Энергия двух одинаковых γ -квантов равна энергии покоя протона с массой $1,67 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$. Найдите величину импульса одного из γ -квантов.

▶ Единый государственный экзамен			
▶ Бланк ответов № 2			
Регион	Код предмета	Название предмета	Номер варианта
<p>Перепишите значения указанных выше полей из БЛАНКА РЕГИСТРАЦИИ. Отвечая на задания теста, пишите аккуратно и разборчиво, соблюдая разметку страницы. Не забудьте указать номер задания, на которое Вы отвечаете, например, С1. Условия задания переписывать не нужно.</p>			
ВНИМАНИЕ! Данный бланк использовать только совместно с двумя другими бланками из данного пакета			
			

При недостатке места для ответа используйте обратную сторону бланка

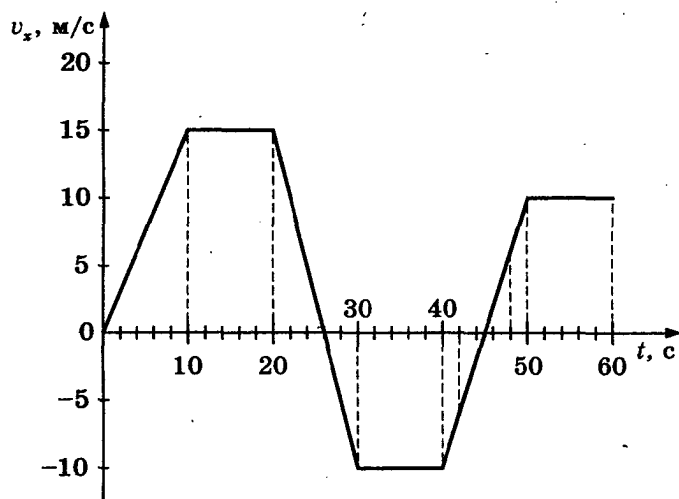
ВАРИАНТ 5

Часть 1

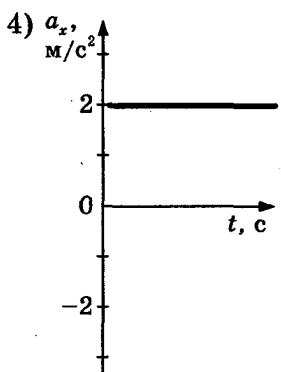
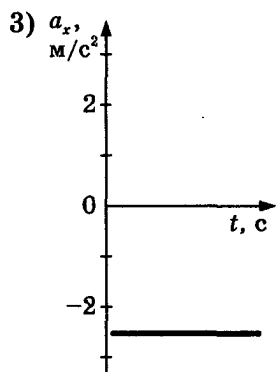
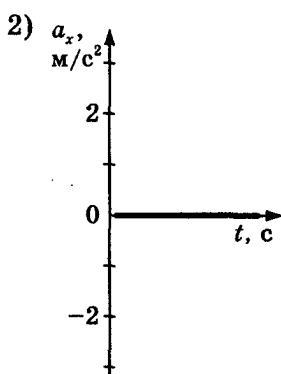
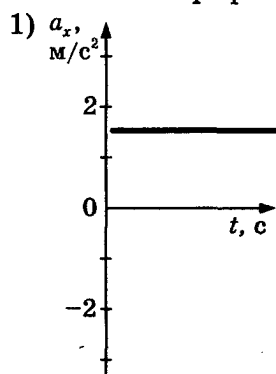
При выполнении заданий части 1 в бланке ответов № 1 под номером выполняемого вами задания (A1–A25) поставьте знак «х» в клеточке, номер которой соответствует номеру выбранного вами ответа.

A1. На рисунке приведен график зависимости проекции скорости тела от времени.

1 2 3 4 A1



Проекция ускорения тела в интервале времени от 42 до 48 с представлена на графике



A2 1 2 3 4

A2. Брусок массой m лежит на доске массой M . Сравните силу действия доски на брусок F_1 с силой действия бруска на доску F_2 .

- 1) $F_1 > F_2$ 2) $F_1 < F_2$
 3) $F_1 = F_2$ 4) $\frac{F_1}{F_2} = \frac{M}{m}$

A3 1 2 3 4

A3. На брусок массой 5 кг, движущийся по горизонтальной поверхности, действует сила трения скольжения 10 Н. Если коэффициент трения увеличится в 2 раза при неизменной массе, сила трения скольжения будет равна

- 1) 5 Н 2) 10 Н 3) 20 Н 4) 40 Н

A4 1 2 3 4

A4. Масса грузовика $m_1 = 5000$ кг, масса легкового автомобиля $m_2 = 1000$ кг. Грузовик движется со скоростью $v = 72$ км/ч. Отношение импульса грузовика к импульсу автомобиля равно 2,5. Скорость легкового автомобиля равна

- 1) 72 км/ч 2) 90 км/ч
 3) 108 км/ч 4) 144 км/ч

A5 1 2 3 4

A5. Мяч массой m бросают горизонтально с балкона. Если пренебречь сопротивлением воздуха, то при спуске мяча на высоту h относительно первоначального положения, его полная механическая энергия

- 1) увеличится на величину mgh
 2) уменьшится на величину mgh
 3) не изменится
 4) будет неизвестна, так как не задана начальная скорость

A6 1 2 3 4

A6. Средняя частота звуковых волн мужского голоса $\nu_1 = 200$ Гц, а женского $\nu_2 = 600$ Гц. Отношение длин звуковых волн мужского и женского голоса $\frac{\lambda_1}{\lambda_2}$ равно

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

A7 1 2 3 4

A7. На рисунке представлена установка для исследования равноускоренного движения ползунка (1) массой 0,05 кг по наклонной плоскости, установленной под углом 45° к горизонту.

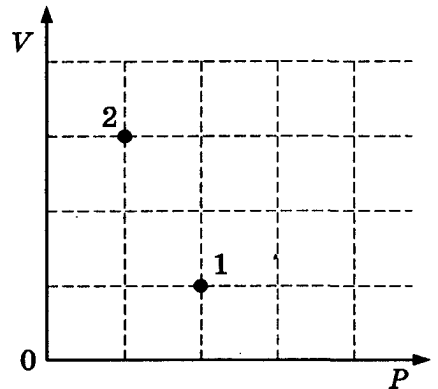
В момент начала движения верхний датчик (А) включает секундомер (2), при прохождении ползунка мимо нижнего датчика (В) секундомер выключается. Числа на линейке обозначают длину в сантиметрах. Секундомер измеряет время в секундах. Ускорение ползунка в любой момент времени

- 1) $a = 32$ м/с² 2) $a = 128$ м/с²
 3) $a = 0,32$ м/с² 4) $a = 1,28$ м/с²

A12 1 2 3 4

A12. В сосуде находится некоторое количество идеального газа. При переходе газа из состояния 1 в состояние 2 (см. рисунок) конечная температура газа

- 1) $T_2 = \frac{3}{2}T_1$
- 2) $T_2 = 6T_1$
- 3) $T_2 = \frac{9}{4}T_1$
- 4) $T_2 = \frac{9}{2}T_1$



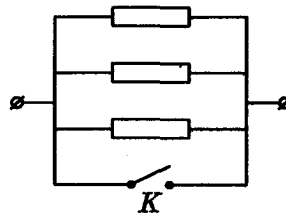
A13 1 2 3 4

A13. Расстояние между двумя точечными электрическими зарядами увеличили в 2 раза, и оба заряда уменьшили в 2 раза. Сила взаимодействия между зарядами

- 1) уменьшилась в 4 раза
- 2) уменьшилась в 8 раз
- 3) уменьшилась в 16 раз
- 4) не изменилась

A14 1 2 3 4

A14. На участке цепи, изображенном на рисунке, сопротивление каждого из резисторов равно R .



Полное сопротивление участка при замкнутом ключе K равно

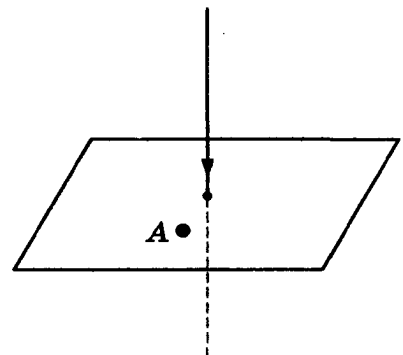
- 1) 0
- 2) R
- 3) $2R$
- 4) $3R$

A15 1 2 3 4

A15. На рисунке изображен проводник, по которому течет электрический ток в направлении, указанном стрелкой.

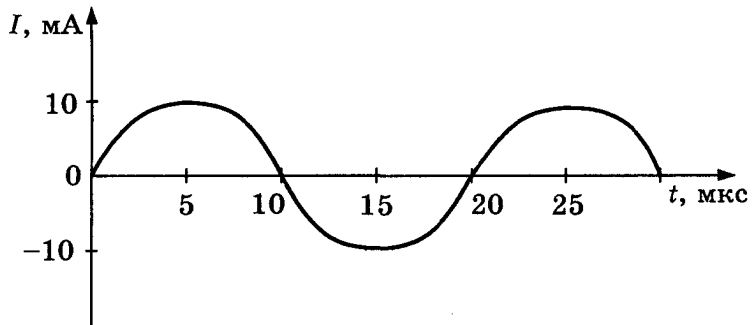
В точке A вектор индукции магнитного поля направлен

- 1) вертикально вниз \downarrow
- 2) вертикально вверх \uparrow
- 3) влево \leftarrow
- 4) вправо \rightarrow



A16. На рисунке приведен график гармонических колебаний тока в колебательном контуре.

1 2 3 4 A16

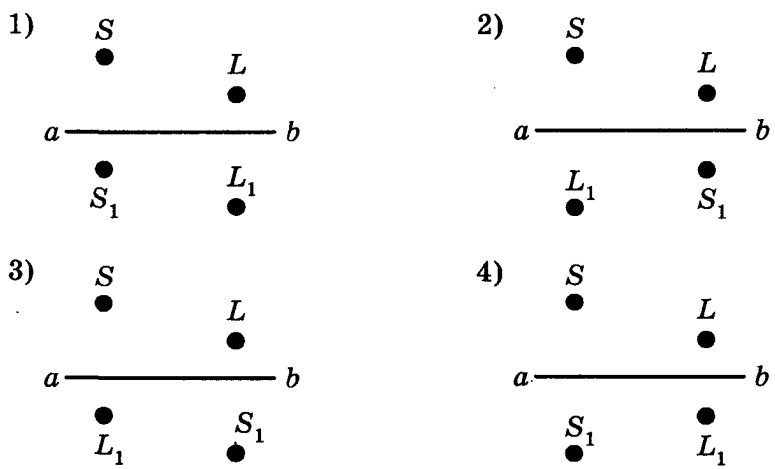


Если конденсатор в этом контуре заменить на другой конденсатор, емкость которого в 9 раз больше, то период колебаний будет равен

- 1) 10 мкс
- 2) 20 мкс
- 3) 40 мкс
- 4) 60 мкс

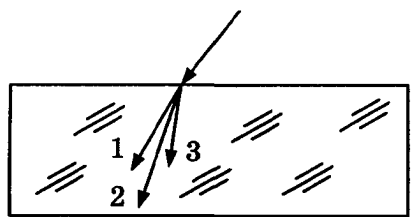
A17. Две точки S и L отражаются в плоском зеркале ab . Изображения точек S_1 и L_1 верно показаны на рисунке

1 2 3 4 A17



A18. Для определенных длин волн угол преломления световых лучей на границе воздух-стекло уменьшается с увеличением длины волны излучения. Ход лучей для трех цветов при падении белого света из воздуха на границу раздела показан на рисунке. Цифрам соответствуют цвета

1 2 3 4 A18



- 1) 1 — красный
- 2) 1 — красный
- 2 — фиолетовый
- 2 — желтый
- 3 — желтый
- 3 — фиолетовый
- 3) 1 — фиолетовый
- 4) 1 — желтый
- 2 — желтый
- 2 — красный
- 3 — красный
- 3 — фиолетовый

В2

А Б

- В2. Установите соответствие между записанными в первом столбце законами или условиями протекания различных изопроцессов и названием изопроцесса.

ЗАКОНЫ ИЛИ УСЛОВИЯ
ПРОТЕКАНИЯ ИЗОПРОЦЕССОВ

А) $pV = \text{const}$

Б) $\frac{p}{T} = \text{const}$

НАЗВАНИЕ ИЗОПРОЦЕССА

1) изохорный

2) изобарный

3) изотермический

4) адиабатный

А	Б

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

Ответом к каждому заданию В3–В5 будет некоторое число. Это число надо записать в бланк ответов № 1 справа от номера задания, 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.

В3

- В3. Ядро, летевшее с некоторой скоростью, разрывается на две части. Первый осколок летит под углом 90° к первоначальному направлению со скоростью 10 м/с , а второй — под углом 30° со скоростью 50 м/с . Найдите отношение массы первого осколка к массе второго осколка.

В4

- В4. В термос с большим количеством воды при температуре $t_1 = 0^\circ\text{C}$ кладут $m = 1 \text{ кг}$ льда с температурой $t_2 = -55^\circ\text{C}$. Какая масса воды Δm замерзнет при установлении теплового равновесия в термосе? Ответ выразите в граммах.

В5

- В5. Карандаш высотой 9 см расположен перпендикулярно главной оптической оси тонкой собирающей линзы на расстоянии 50 см от линзы. Оптическая сила линзы 4 дптр . Найдите высоту изображения карандаша. Ответ выразите в сантиметрах.

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1

Часть 3

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

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

- С1.** Окно в автомобиле с неработающим кондиционером запотело. Какой должна быть температура в автомобиле, чтобы наблюдалось это явление? Температура воздуха на улице 16°C , относительная влажность воздуха в автомобиле 60% . Поясните, как вы получили ответ.

(Для ответа на этот вопрос воспользуйтесь таблицей для давления насыщенных паров воды).

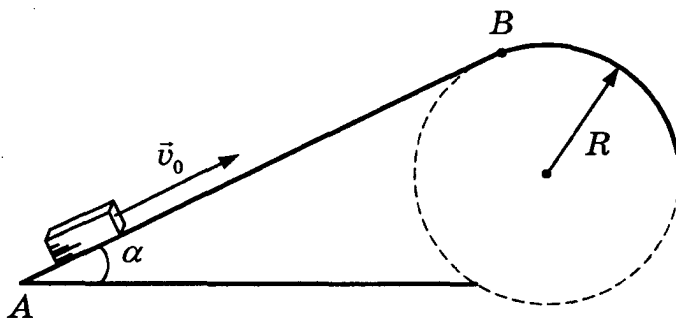
Давление насыщенных паров воды при различных температурах

$t, ^{\circ}\text{C}$	0	2	4	6	8	10	12	14
$p, \text{кПа}$	0,611	0,705	0,813	0,934	1,07	1,23	1,4	1,59

$t, ^{\circ}\text{C}$	16	18	20	22	24	25	30	40
$p, \text{кПа}$	1,81	2,06	2,19	2,64	2,99	3,17	4,24	7,37

Полное правильное решение каждой из задач С2–С5 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.

- С2.** Коробок после удара в точке А скользит вверх по наклонной плоскости с начальной скоростью $v_0 = 5 \text{ м/с}$ (см. рисунок). В точке В наклонная плоскость без излома переходит в наружную поверхность горизонтальной трубы радиусом $R = 0,4 \text{ м}$. Какой должна быть длина наклонной плоскости АВ, чтобы в точке В коробок отрывался от опоры? Угол наклона плоскости $\alpha = 30^{\circ}$. Коэффициент трения между наклонной плоскостью и коробком $\mu = 0,2$.

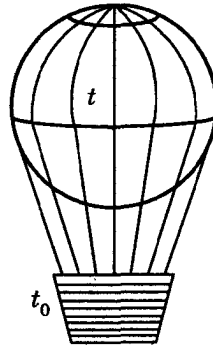


С1

С2

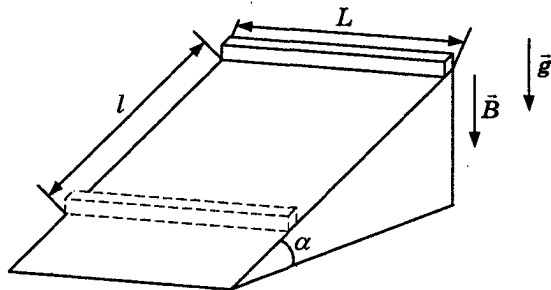
С3

- С3. Воздушный шар, оболочка которого имеет массу $M = 100$ кг, наполняют горячим воздухом при температуре $t = 280^\circ\text{C}$ и нормальном атмосферном давлении. Температура окружающего воздуха $t_0 = 0^\circ\text{C}$. Каким должен быть минимальный объем шара, чтобы он еще мог подниматься? Оболочка шара нерастяжима и имеет в нижней части небольшое отверстие.



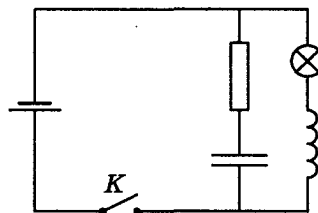
С4

- С4. Металлический тонкий стержень прямоугольного сечения (не являющийся магнитом), имеющий длину $L = 0,4$ м, соскальзывает из состояния покоя по гладкой наклонной непроводящей плоскости. Угол наклона плоскости к горизонту $\alpha = 30^\circ$. Наклонная плоскость находится в вертикальном однородном магнитном поле с индукцией $B = 0,2$ Тл (см. рисунок). Найдите величину ЭДС индукции между концами стержня в момент, когда стержень пройдет по наклонной плоскости расстояние $l = 0,9$ м.



С5

- С5. В электрической цепи, показанной на рисунке, ЭДС источника тока равна 20 В; емкость конденсатора 500 мкФ; индуктивность катушки 8 Гн; сопротивление лампы 4 Ом и сопротивление резистора 3 Ом. В начальный момент времени ключ K замкнут. Какая энергия выделится в резисторе после размыкания ключа? Внутренним сопротивлением источника, а также сопротивлением проводов и катушки пренебречь.



С6

- С6. K -мезон массой $8,8 \cdot 10^{-28}$ кг распадается на два γ -кванта. Найдите модуль импульса одного из образовавшихся γ -квантов в системе отсчета, где первичный K -мезон покоится.

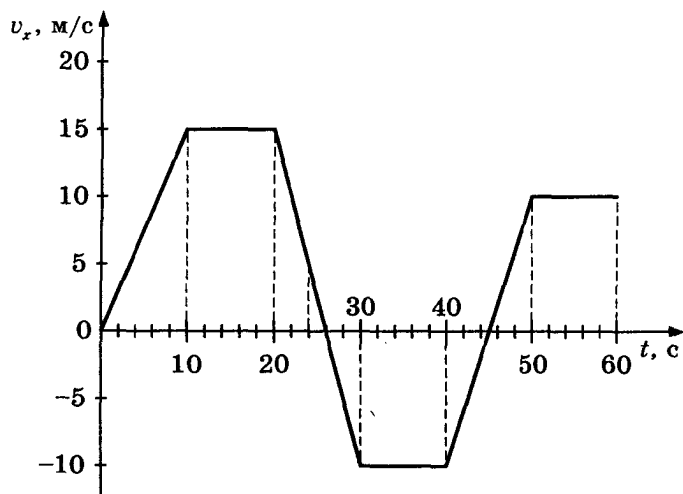
ВАРИАНТ 6

Часть 1

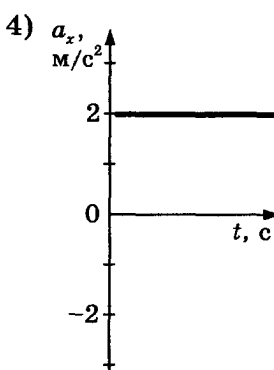
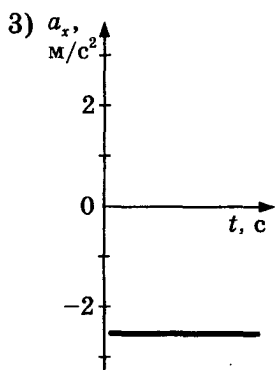
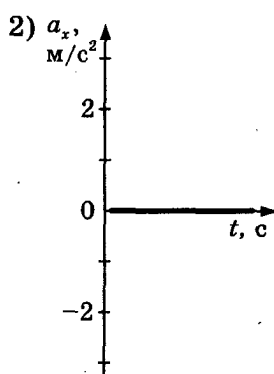
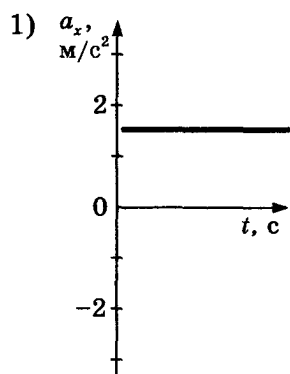
При выполнении заданий части 1 в бланке ответов № 1 под номером выполняемого вами задания (A1–A25) поставьте знак «x» в клеточке, номер которой соответствует номеру выбранного вами ответа.

A1. На рисунке приведен график зависимости проекции скорости тела от времени.

1 2 3 4 A1



Проекция ускорения тела в интервале времени от 24 до 30 с представлена на графике



A2 1 2 3 4

A2. Положительный заряд массой M отталкивает одноименный заряд массой m . Сравните силу действия первого заряда на второй F_1 с силой действия второго заряда на первый F_2 .

- 1) $F_1 > F_2$ 2) $F_1 < F_2$
 3) $F_1 = F_2$ 4) $\frac{F_1}{F_2} = \frac{M}{m}$

A3 1 2 3 4

A3. На брусок массой 5 кг, движущийся по горизонтальной поверхности, действует сила трения скольжения 10 Н. Если коэффициент трения увеличится в 4 раза при неизменной массе, сила трения скольжения будет равна

- 1) 5 Н 2) 10 Н
 3) 20 Н 4) 40 Н

A4 1 2 3 4

A4. Масса мотоцикла $m_1 = 500$ кг, масса автомобиля $m_2 = 1000$ кг. Автомобиль движется со скоростью $v = 108$ км/ч. Отношение импульса автомобиля к импульсу мотоцикла равно 1,5. Скорость мотоцикла равна

- 1) 72 км/ч 2) 90 км/ч
 3) 108 км/ч 4) 144 км/ч

A5 1 2 3 4

A5. Бруску массой m , лежащему на гладкой горизонтальной поверхности, сообщают горизонтальную скорость v . Когда брусок сместится на расстояние h относительно первоначального положения, его полная механическая энергия

- 1) увеличится на величину mgh
 2) увеличится на величину $\frac{mv^2}{2}$
 3) уменьшится на величину mgh
 4) не изменится

A6 1 2 3 4

A6. Человеческое ухо воспринимает звуковые волны, длины которых лежат в интервале от $\lambda_1 = 16$ мм до $\lambda_2 = 20$ м. Отношение граничных

частот звуковых волн $\frac{v_1}{v_2}$ этого интервала равно

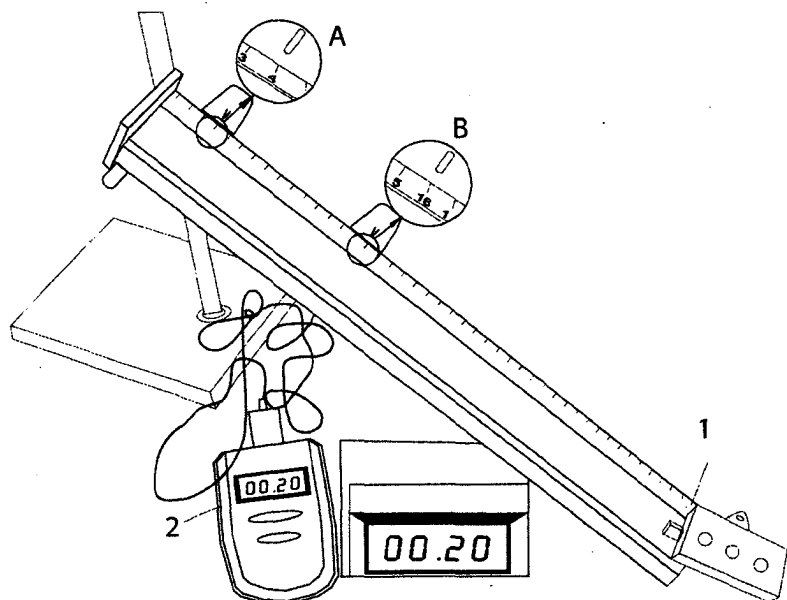
- 1) 1250 2) 1,25
 3) $\frac{4}{5}$ 4) $\frac{1}{1250}$

A7 1 2 3 4

A7. На рисунке представлена установка для исследования равноускоренного движения ползунка (1) массой 0,05 кг по наклонной плоскости, установленной под углом 45° к горизонту.

В момент начала движения верхний датчик (А) включает секундомер (2), при прохождении ползунка мимо нижнего датчика (В) секундомер выключается. Числа на линейке обозначают длину в сантиметрах. Секундомер измеряет время в секундах. Путь, пройденный ползунком, в любой момент времени вычисляется по формуле

- 1) $S = 1,5t^2$ 2) $S = 3t^2$
 3) $S = 6t^2$ 4) $S = 24t^2$



A8. При уменьшении средней кинетической энергии теплового движения молекул в 2 раза абсолютная температура

1 2 3 4 A8

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

A9. Горячая жидкость нагревалась в закрытой емкости. В таблице приведены результаты измерений ее температуры с течением времени

1 2 3 4 A9

Время, мин.	0	5	10	15	20	25	30	35
Температура, °C	60	72	84	84	84	86	93	100

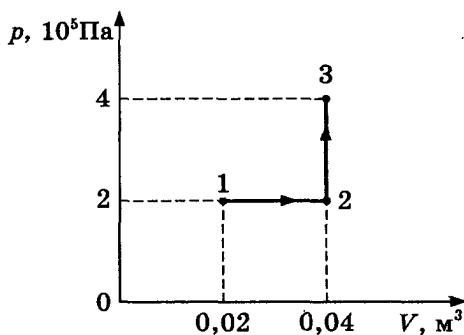
Через 6 мин. после начала измерений в емкости находилось вещество

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

A10. При переходе из состояния 1 в состояние 3 газ совершает работу

1 2 3 4 A10

- 1) 2 кДж
2) 4 кДж
3) 6 кДж
4) 8 кДж



A11. Температура холодильника тепловой машины 400 К, температура нагревателя на 100 К больше, чем у холодильника. Максимально возможный КПД машины равен

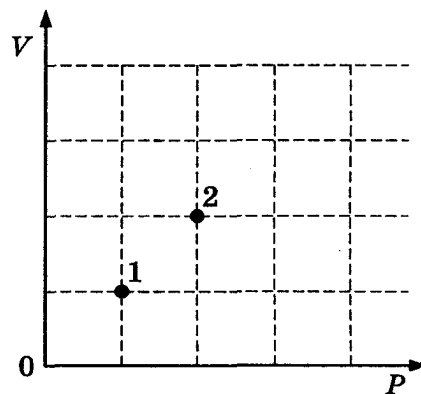
1 2 3 4 A11

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

A12 1 2 3 4

A12. В сосуде находится некоторое количество идеального газа. При переходе газа из состояния 1 в состояние 2 (см. рисунок) конечная температура газа

- 1) $T_2 = \frac{3}{2}T_1$
- 2) $T_2 = 4T_1$
- 3) $T_2 = 6T_1$
- 4) $T_2 = 9T_1$



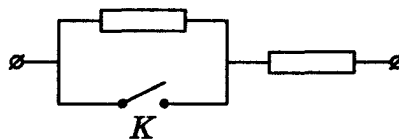
A13 1 2 3 4

A13. Расстояние между двумя точечными электрическими зарядами увеличили в 2 раза, и оба заряда увеличили в 2 раза. Сила взаимодействия между зарядами

- 1) уменьшилась в 4 раза
- 2) уменьшилась в 8 раз
- 3) уменьшилась в 16 раз
- 4) не изменилась

A14 1 2 3 4

A14. На участке цепи, изображенном на рисунке, сопротивление каждого из резисторов равно R .



Полное сопротивление участка при замкнутом ключе K равно

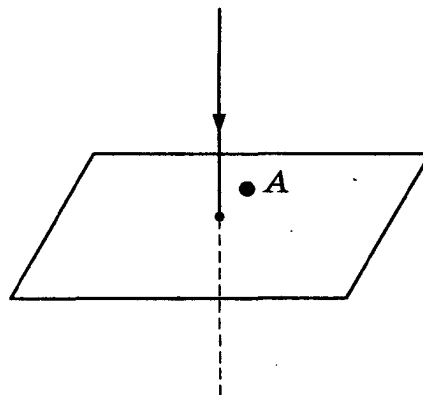
- 1) 0
- 2) R
- 3) $2R$
- 4) $3R$

A15 1 2 3 4

A15. На рисунке изображен проводник, по которому течет электрический ток в направлении, указанном стрелкой.

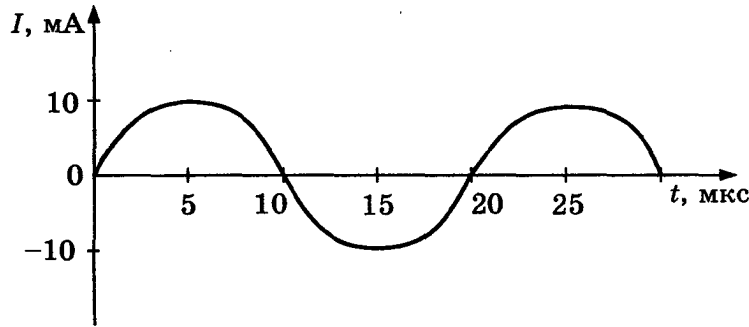
В точке A вектор индукции магнитного поля направлен

- 1) вертикально вниз \downarrow
- 2) вертикально вверх \uparrow
- 3) влево \leftarrow
- 4) вправо \rightarrow



A16. На рисунке приведен график гармонических колебаний тока в колебательном контуре.

1 2 3 4 A16

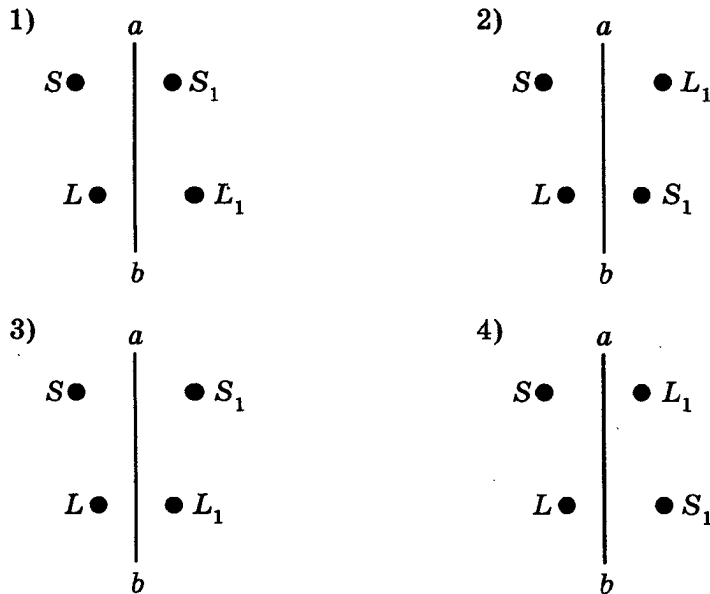


Если катушку в этом контуре заменить на другую катушку, индуктивность которой в 16 раз больше, то период колебаний будет равен

- 1) 5 мкс 2) 20 мкс 3) 40 мкс 4) 80 мкс

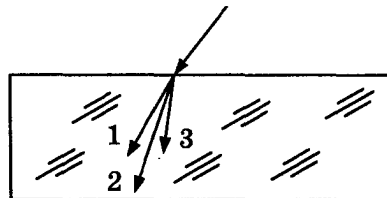
A17. Две точки S и L отражаются в плоском зеркале ab . Изображения точек S_1 и L_1 верно показаны на рисунке

1 2 3 4 A17



A18. Для определенных длин волн угол преломления световых лучей на границе воздух–стекло увеличивается с увеличением длины волны излучения. Ход лучей для трех цветов при падении белого света из воздуха на границу раздела показан на рисунке. Цифрам соответствуют цвета

1 2 3 4 A18



- | | |
|-------------------|----------------|
| 1) 1 — красный | 2) 1 — красный |
| 2 — фиолетовый | 2 — желтый |
| 3 — желтый | 3 — фиолетовый |
| 3) 1 — фиолетовый | 4) 1 — желтый |
| 2 — желтый | 2 — красный |
| 3 — красный | 3 — фиолетовый |

В2

А Б

- В2. Установите соответствие между записанными в первом столбце законами или условиями протекания различных изопроцессов и названием изопроцесса.

ЗАКОНЫ ИЛИ УСЛОВИЯ
ПРОТЕКАНИЯ ИЗОПРОЦЕССОВ

А) $Q = 0$

Б) $\frac{V}{T} = \text{const}$

НАЗВАНИЕ ИЗОПРОЦЕССА

1) изохорный

2) изобарный

3) изотермический

4) адиабатный

А	Б

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

Ответом к каждому заданию В3–В5 будет некоторое число. Это число надо записать в бланк ответов № 1 справа от номера задания, 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.

В3

- В3. Ядро, летевшее с некоторой скоростью, разрывается на две части. Первый осколок летит под углом 90° к первоначальному направлению со скоростью 20 м/с, а второй — под углом 30° со скоростью 80 м/с. Найдите отношение массы второго осколка к массе первого осколка.

В4

- В4. В термос с большим количеством льда при температуре $t_1 = 0^\circ\text{C}$ заливают $m = 0,5$ кг воды с температурой $t_2 = 66^\circ\text{C}$. Какая масса льда Δm расплавится при установлении теплового равновесия в термосе? Ответ выразите в граммах.

В5

- В5. Карандаш высотой 9 см расположен перпендикулярно главной оптической оси тонкой собирающей линзы на расстоянии 50 см от линзы. Оптическая сила линзы 3 дптр. Найдите высоту изображения карандаша. Ответ выразите в сантиметрах.

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1

Часть 3

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

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

- C1. Окно в автомобиле с неработающим кондиционером запотело. Какой должна быть относительная влажность в автомобиле, чтобы наблюдалось это явление? Температура воздуха в автомобиле 24°C , температура воздуха на улице 14°C . Поясните, как вы получили ответ.

(Для ответа на этот вопрос воспользуйтесь таблицей для давления насыщенных паров воды).

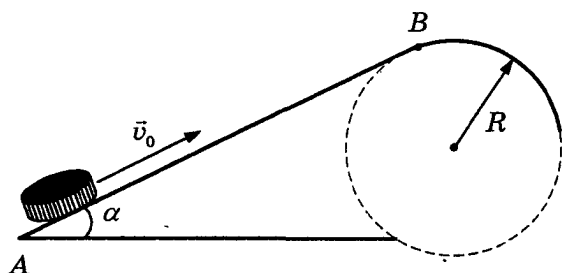
Давление насыщенных паров воды при различных температурах

$t, ^{\circ}\text{C}$	0	2	4	6	8	10	12	14
$p, \text{кПа}$	0,611	0,705	0,813	0,934	1,07	1,23	1,4	1,59

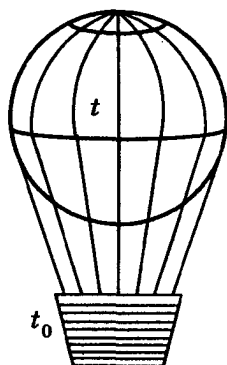
$t, ^{\circ}\text{C}$	16	18	20	22	24	25	30	40
$p, \text{кПа}$	1,81	2,06	2,19	2,64	2,99	3,17	4,24	7,37

Полное правильное решение каждой из задач C2–C5 должно включать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчеты с численным ответом и, при необходимости, рисунок, поясняющий решение.

- C2. Шайба после удара в точке А скользит вверх по наклонной плоскости с начальной скоростью $v_0 = 5 \text{ м/с}$ (см. рисунок). В точке В наклонная плоскость без излома переходит в наружную поверхность горизонтальной трубы радиусом $R = 0,4 \text{ м}$. Какой должна быть длина наклонной плоскости АВ, чтобы в точке В шайба оторвалась от опоры? Угол наклона плоскости $\alpha = 30^{\circ}$. Коэффициент трения между наклонной плоскостью и шайбой $\mu = 0,4$.

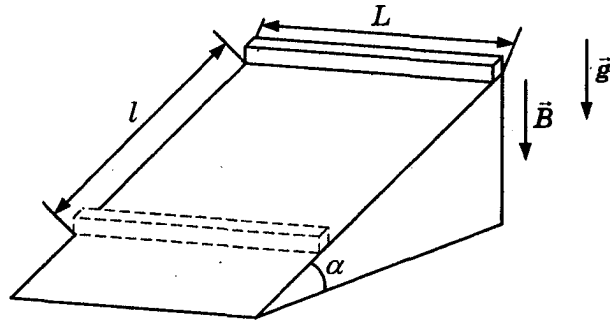


- C3. Воздушный шар, оболочка которого имеет массу $M = 200 \text{ кг}$, наполняют горячим воздухом при температуре $t = 280^{\circ}\text{C}$ и нормальном атмосферном давлении. Температура окружающего воздуха $t_0 = 0^{\circ}\text{C}$. Каким должен быть минимальный объем шара, чтобы он еще мог подниматься? Оболочка шара нерастяжима и имеет в нижней части небольшое отверстие.



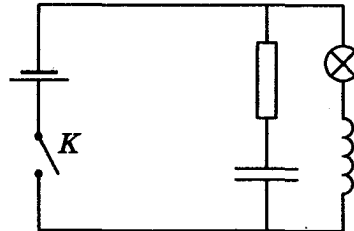
С4

- С4. Длинный, тонкий металлический брусок, не являющийся магнитом, имеет длину $L = 0,4$ м и соскальзывает из состояния покоя по гладкой наклонной непроводящей плоскости. Угол наклона плоскости к горизонту $\alpha = 30^\circ$. Наклонная плоскость находится в вертикальном однородном магнитном поле с индукцией B (см. рисунок). В момент, когда брусок прошел по наклонной плоскости расстояние $l = 1,6$ м, на концах стержня возникла ЭДС индукции $\varepsilon = 0,3$ В. Найдите величину индукции B магнитного поля.



С5

- С5. В электрической цепи (см. рисунок) ЭДС источника тока равна 20 В; индуктивность катушки 8 мГн; сопротивление лампы 4 Ом и сопротивление резистора 6 Ом. В начальный момент времени ключ K замкнут. Какой должна быть емкость конденсатора, чтобы после размыкания ключа в лампе выделилась энергия 120 мДж? Внутренним сопротивлением источника, а также сопротивлением проводов и катушки пренебречь.



С6

- С6. η -мезон массой $9,7 \cdot 10^{-28}$ кг распадается на два γ -кванта. Найдите модуль импульса одного из образовавшихся γ -квантов в системе отсчета, где первичный η -мезон покоится.

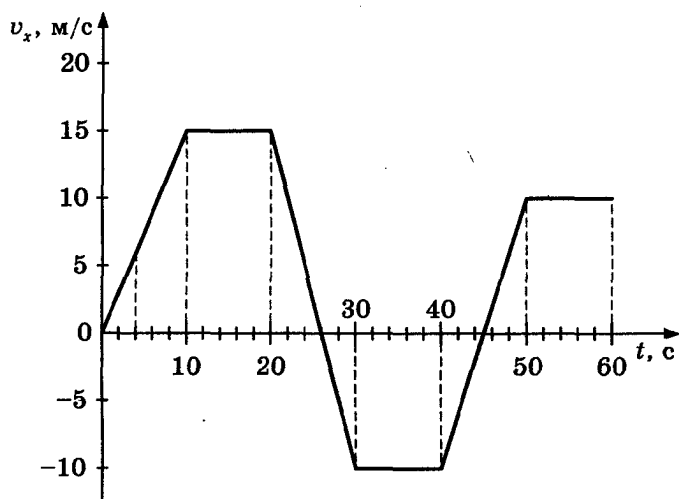
ВАРИАНТ 7

Часть 1

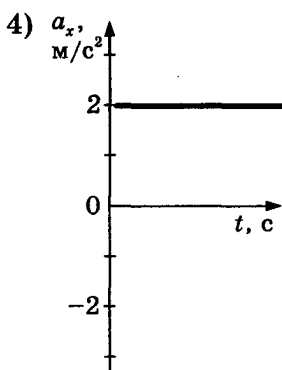
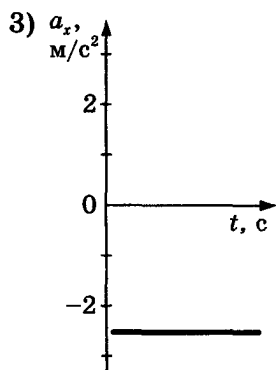
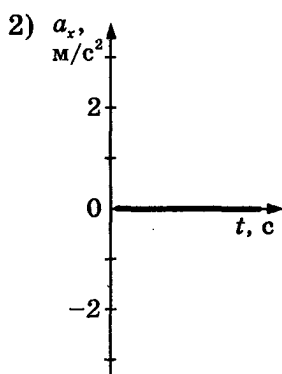
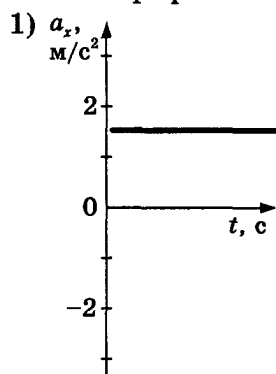
При выполнении заданий части 1 в бланке ответов № 1 под номером выполняемого вами задания (A1–A25) поставьте знак «х» в клеточке, номер которой соответствует номеру выбранного вами ответа.

A1. На рисунке приведен график зависимости проекции скорости тела от времени.

1 2 3 4 A1



Проекция ускорения тела в интервале времени от 4 до 10 с представлена на графике



A2 1 2 3 4

A2. Проводник массой M , по которому течет ток I , взаимодействует с проводником массой m , по которому течет такой же ток I . Сравните силу действия первого проводника на второй F_1 с силой действия второго проводника на первый F_2 .

- 1) $F_1 > F_2$ 2) $F_1 < F_2$
 3) $F_1 = F_2$ 4) $\frac{F_1}{F_2} = \frac{M}{m}$

A3 1 2 3 4

A3. На брусок массой 5 кг, движущийся по горизонтальной поверхности, действует сила трения скольжения 10 Н. Если, не изменяя коэффициент трения, увеличить в 2 раза массу бруска, сила трения скольжения будет равна

- 1) 5 Н 2) 10 Н
 3) 20 Н 4) 40 Н

A4 1 2 3 4

A4. Масса танка $m_1 = 40$ тонн, масса самолета $m_2 = 50$ тонн. Самолет движется со скоростью $v = 216$ км/ч. Отношение импульса самолета к импульсу танка равно 5. Скорость танка равна

- 1) 36 км/ч 2) 54 км/ч
 3) 72 км/ч 4) 90 км/ч

A5 1 2 3 4

A5. Шар массой m движется по окружности радиуса R в горизонтальной плоскости со скоростью v . Когда шар сделает один полный оборот, его полная механическая энергия

- 1) увеличится на величину mgR
 2) увеличится на величину $\frac{mv^2}{2}$
 3) уменьшится на величину mgR
 4) не изменится

A6 1 2 3 4

A6. Диапазон длин звуковых волн женского голоса сопрано составляет интервал от $\lambda_1 = 30$ см до $\lambda_2 = 1,35$ м. Отношение граничных частот звуковых волн $\frac{v_1}{v_2}$ этого интервала равно

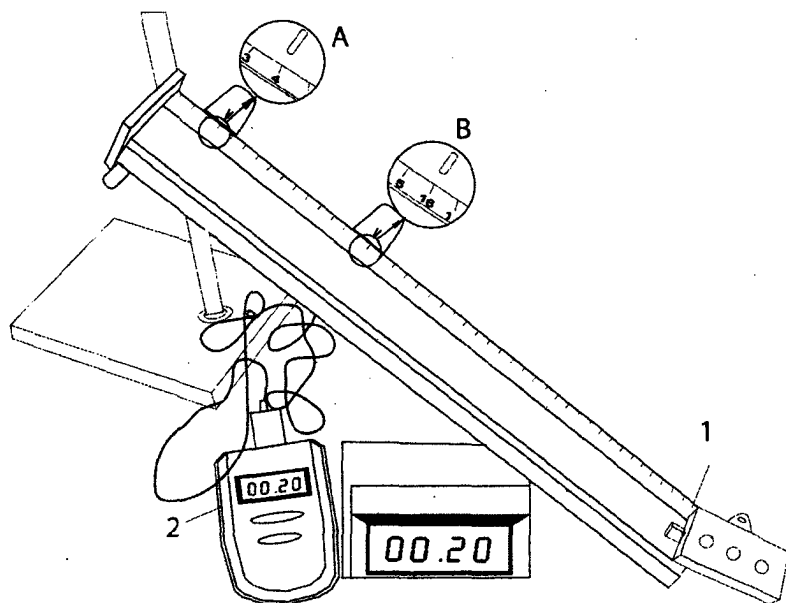
- 1) 4,5 2) 22
 3) $\frac{4}{5}$ 4) $\frac{8}{9}$

A7 1 2 3 4

A7. На рисунке представлена установка для исследования равноускоренного движения ползунка (1) массой 0,05 кг по наклонной плоскости, установленной под углом 45° к горизонту.

В момент начала движения верхний датчик (А) включает секундомер (2), при прохождении ползунка мимо нижнего датчика (В) секундомер выключается. Числа на линейке обозначают длину в сантиметрах. Секундомер измеряет время в секундах. Скорость ползунка в любой момент времени вычисляется по формуле

- 1) $v = 6$ м/с 2) $v = 60$ м/с
 3) $v = 6t$ м/с 4) $v = 60t$ м/с



A8. При увеличении средней кинетической энергии теплового движения молекул в 4 раза их средняя квадратичная скорость

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

1 2 3 4 A8

A9. Горячая жидкость нагревалась в закрытой емкости. В таблице приведены результаты измерений ее температуры с течением времени

Время, мин.	0	5	10	15	20	25	30	35
Температура, °C	60	72	84	84	84	86	93	100

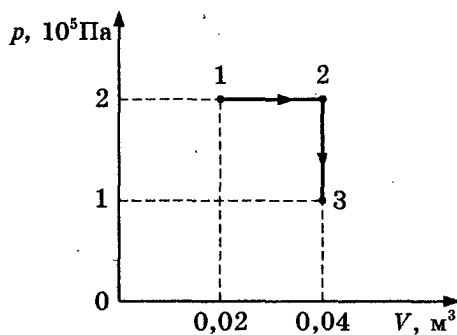
Через 10 мин. после начала измерений в емкости находилось вещество

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

1 2 3 4 A9

A10. При переходе из состояния 1 в состояние 3 газ совершает работу

- 1) 2 кДж
2) 4 кДж
3) 6 кДж
4) 8 кДж



1 2 3 4 A10

A11. Температура холодильника тепловой машины 400 К, температура нагревателя на 600 К больше, чем у холодильника. Максимально возможный КПД машины равен

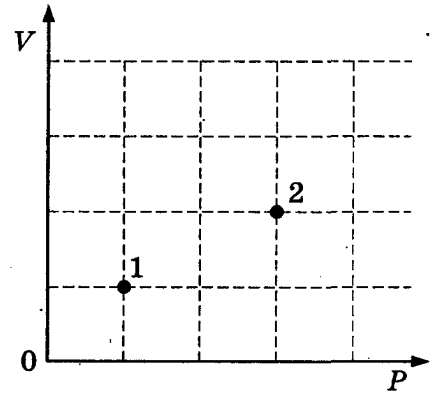
- 1) $\frac{1}{5}$ 2) $\frac{1}{3}$ 3) $\frac{1}{2}$ 4) $\frac{3}{5}$

1 2 3 4 A11

A12 1 2 3 4

A12. В сосуде находится некоторое количество идеального газа. При переходе газа из состояния 1 в состояние 2 (см. рисунок) конечная температура газа

- 1) $T_2 = \frac{3}{2}T_1$
- 2) $T_2 = 4T_1$
- 3) $T_2 = 6T_1$
- 4) $T_2 = 9T_1$



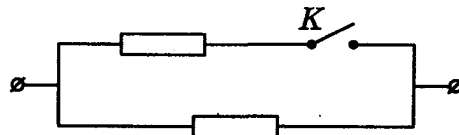
A13 1 2 3 4

A13. Расстояние между двумя точечными электрическими зарядами уменьшили в 2 раза, и оба заряда уменьшили в 2 раза. Сила взаимодействия между зарядами

- 1) уменьшилась в 4 раза
- 2) уменьшилась в 8 раз
- 3) уменьшилась в 16 раз
- 4) не изменилась

A14 1 2 3 4

A14. На участке цепи, изображенном на рисунке, сопротивление каждого из резисторов равно R .



Полное сопротивление участка при замкнутом ключе K равно

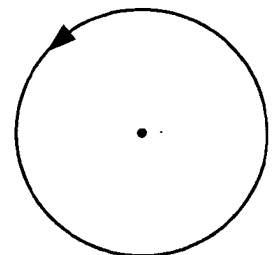
- 1) $R/2$
- 2) R
- 3) $2R$
- 4) 0

A15 1 2 3 4

A15. На рисунке изображен проволочный виток, по которому течет электрический ток в направлении, указанном стрелкой. Виток расположен в вертикальной плоскости.

В центре витка вектор индукции магнитного поля направлен

- 1) вертикально вниз ↓
- 2) вертикально вверх ↑
- 3) горизонтально к нам ⊙
- 4) горизонтально от нас ⊗



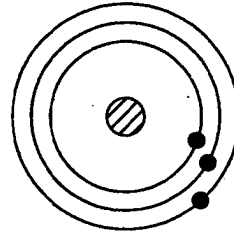
A19 1 2 3 4

A19. На входе в электрическую цепь квартиры стоит предохранитель, размыкающий цепь при силе тока 20 А. Подаваемое в цепь напряжение равно 220 В. Какое максимальное количество стиральных машин, мощность каждой из которых равна 2000 Вт, можно одновременно включить в квартире?

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

A20 1 2 3 4

A20. На рисунке изображена схема атома. Электроны обозначены черными точками. Схема соответствует атому



- 1) ${}^1_6\text{C}$
- 2) ${}^{14}_7\text{N}$
- 3) ${}^6_3\text{Li}$
- 4) ${}^{16}_8\text{O}$

A21 1 2 3 4

A21. Период полураспада ядер атомов висмута ${}^{210}_{83}\text{Bi}$ составляет 5 суток. Это означает, что в образце, содержащем большое число атомов висмута,

- 1) все изначально имевшиеся атомы распадутся через 5 суток
- 2) все изначально имевшиеся атомы распадутся через 10 суток
- 3) половина начального количества атомов распадется за 5 суток
- 4) половина начального количества атомов распадется за 2,5 суток

A22 1 2 3 4

A22. Радиоактивный плутоний ${}^{244}_{94}\text{Pu}$, испытав восемь α -распадов и пять β -распадов, превратился в изотоп

- 1) плутония ${}^{240}_{94}\text{Pu}$
- 2) тория ${}^{228}_{90}\text{Th}$
- 3) висмута ${}^{212}_{83}\text{Bi}$
- 4) висмута ${}^{209}_{83}\text{Bi}$

A23 1 2 3 4

A23. Фотоэффект наблюдают, освещая поверхность металла светом с частотой ν . При этом задерживающая разность потенциалов равна U . После изменения частоты света задерживающая разность потенциалов увеличилась на $\Delta U = 0,6$ В. Частота падающего света изменилась на

- 1) $1,5 \cdot 10^{14}$ Гц
- 2) $2,2 \cdot 10^{14}$ Гц
- 3) $3,1 \cdot 10^{14}$ Гц
- 4) $3,6 \cdot 10^{14}$ Гц

- В2. Установите соответствие между записанными в первом столбце законами или условиями протекания различных изопроцессов и названием изопроцесса.

ЗАКОНЫ ИЛИ УСЛОВИЯ
ПРОТЕКАНИЯ ИЗОПРОЦЕССОВ

- А) $\frac{V}{T} = \text{const}$
Б) $pV = \text{const}$

НАЗВАНИЕ ИЗОПРОЦЕССА

- 1) изохорный
2) изобарный
3) изотермический
4) адиабатный

А	Б

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

Ответом к каждому заданию В3–В5 будет некоторое число. Это число надо записать в бланк ответов № 1 справа от номера задания, 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.

- В3. Летящий снаряд разрывается на две части. Первый осколок летит под углом 90° к первоначальному направлению со скоростью 30 м/с, а второй — под углом 30° со скоростью 100 м/с. Найдите отношение массы второго осколка к массе первого осколка.

- В4. В теплоизолированную емкость с большим количеством льда при температуре $t_1 = 0^\circ\text{C}$ заливают $m = 1,5$ кг воды с температурой $t_2 = 22^\circ\text{C}$. Какая масса льда Δm расплывется при установлении теплового равновесия в емкости? Ответ выразите в граммах.

- В5. Иголочка высотой 4 см расположена перпендикулярно главной оптической оси тонкой собирающей линзы на расстоянии 20 см от линзы. Оптическая сила линзы 6 дптр. Найдите высоту изображения иголочки. Ответ выразите в сантиметрах.

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1

Часть 3

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

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

- C1. Окно в комнате запотело. Какой должна быть относительная влажность воздуха в комнате, чтобы наблюдалось это явление? Температура воздуха в комнате 25°C , температура воздуха на улице 6°C . Поясните, как вы получили ответ.

(Для ответа на этот вопрос воспользуйтесь таблицей для давления насыщенных паров воды).

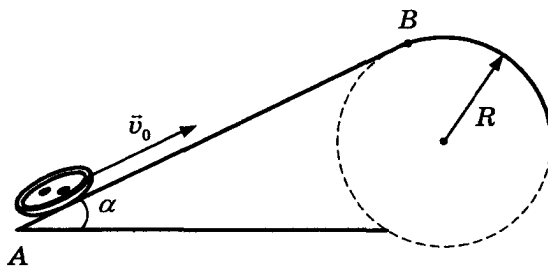
Давление насыщенных паров воды при различных температурах

$t, ^{\circ}\text{C}$	0	2	4	6	8	10	12	14
$p, \text{кПа}$	0,611	0,705	0,813	0,934	1,07	1,23	1,4	1,59

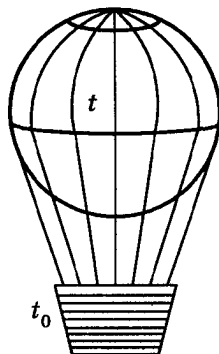
$t, ^{\circ}\text{C}$	16	18	20	22	24	25	30	40
$p, \text{кПа}$	1,81	2,06	2,19	2,64	2,99	3,17	4,24	7,37

Полное правильное решение каждой из задач C2–C5 должно включать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчеты с численным ответом и, при необходимости, рисунок, поясняющий решение.

- C2. Пуговица после удара в точке А скользит вверх по наклонной плоскости с начальной скоростью $v_0 = 5 \text{ м/с}$ (см. рисунок). В точке В наклонная плоскость без излома переходит в наружную поверхность горизонтальной трубы радиусом $R = 0,2 \text{ м}$. Какой должна быть длина наклонной плоскости АВ, чтобы в точке В пуговица оторвалась от опоры? Угол наклона плоскости $\alpha = 30^{\circ}$. Коэффициент трения между наклонной плоскостью и пуговицей $\mu = 0,3$.

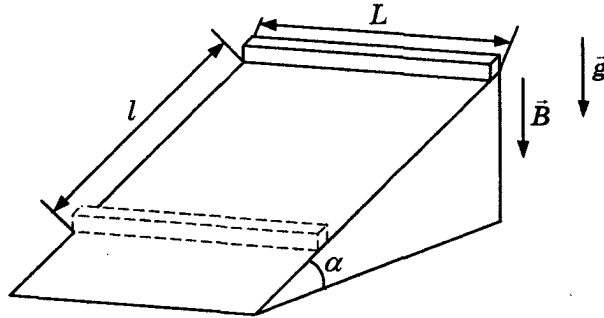


- C3. Аэростат, оболочка которого имеет массу $M = 100 \text{ кг}$, наполняют горячим воздухом при температуре $t = 250^{\circ}\text{C}$ и нормальном атмосферном давлении. Температура окружающего воздуха $t_0 = 0^{\circ}\text{C}$. Каким должен быть минимальный объем аэростата, чтобы он еще мог подниматься? Оболочка аэростата нерастяжима и имеет в нижней части небольшое отверстие.



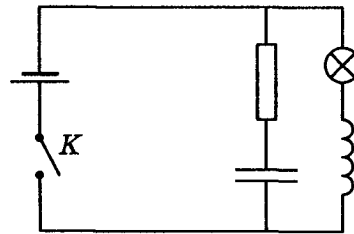
C4

- C4. Металлический тонкий немагнитный стержень прямоугольного сечения имеет длину L и соскальзывает из состояния покоя по гладкой наклонной непроводящей плоскости. Угол наклона плоскости к горизонту $\alpha = 30^\circ$. Наклонная плоскость находится в вертикальном однородном магнитном поле с индукцией $B = 0,2$ Тл (см. рисунок). В момент, когда стержень прошел по наклонной плоскости расстояние $l = 1,6$ м, между концами стержня возникла ЭДС индукции $\varepsilon = 0,3$ В. Найдите длину стержня.



C5

- C5. В электрической цепи, показанной на рисунке, ЭДС источника тока равна 20 В; индуктивность катушки 8 мГн; сопротивление лампы 4 Ом и сопротивление резистора 6 Ом. В начальный момент времени ключ K замкнут. Какой должна быть емкость конденсатора, чтобы после размыкания ключа в лампе выделилась энергия 100 мДж? Внутренним сопротивлением источника, а также сопротивлением проводов и катушки пренебречь.



C6

- C6. Энергия двух одинаковых γ -квантов равна энергии покоя мюона с массой $2,1 \cdot 10^{-28}$ кг. Найдите величину импульса одного из γ -квантов.

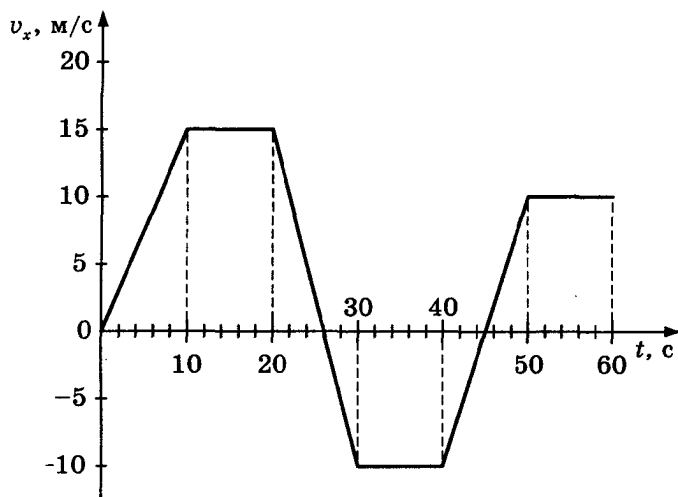
ВАРИАНТ 8

Часть 1

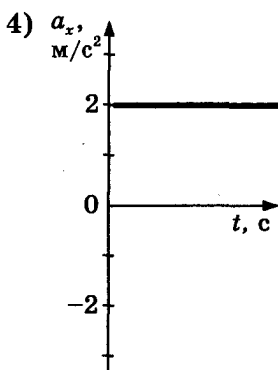
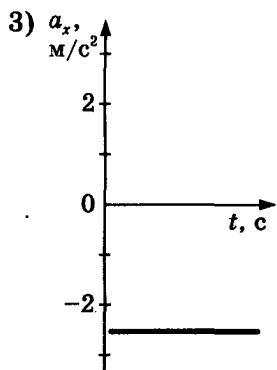
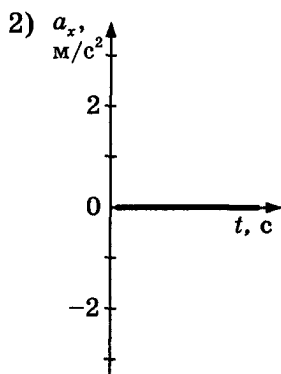
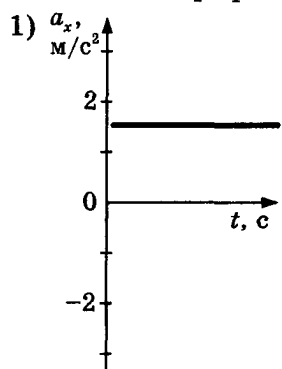
При выполнении заданий части 1 в бланке ответов № 1 под номером выполняемого вами задания (A1–A25) поставьте знак «x» в клеточке, номер которой соответствует номеру выбранного вами ответа.

A1. На рисунке приведен график зависимости проекции скорости тела от времени.

1 2 3 4 A1



Проекция ускорения тела в интервале времени от 30 до 40 с представлена на графике



A2 1 2 3 4

A2. Земля массой M притягивает Луну массой m . Сравните силу действия Земли на Луну F_1 с силой действия Луны на Землю F_2 .

- 1) $F_1 > F_2$ 2) $F_1 < F_2$
 3) $F_1 = F_2$ 4) $\frac{F_1}{F_2} = \frac{M}{m}$

A3 1 2 3 4

A3. На брусок массой 5 кг, движущийся по горизонтальной поверхности, действует сила трения скольжения 10 Н. Если, не изменяя коэффициент трения, увеличить в 4 раза массу бруска, сила трения скольжения будет равна

- 1) 5 Н 2) 10 Н
 3) 20 Н 4) 40 Н

A4 1 2 3 4

A4. Масса грузовика $m_1 = 6000$ кг, масса легкового автомобиля $m_2 = 1000$ кг. Грузовик движется со скоростью $v_1 = 54$ км/ч, автомобиль со скоростью $v_2 = 108$ км/ч. Отношение импульса грузовика к импульсу автомобиля равно

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

A5 1 2 3 4

A5. Горизонтальную пружину жесткостью k сжимают с постоянной скоростью. Когда пружина сожмется на величину x , ее полная механическая энергия

- 1) увеличится на величину $\frac{kx^2}{2}$
 2) уменьшится на величину $\frac{kx^2}{2}$
 3) не изменится
 4) будет неизвестна, так как не задана скорость

A6 1 2 3 4

A6. Диапазон длин звуковых волн мужского голоса баса составляет интервал от $\lambda_1 = 80$ см до $\lambda_2 = 4$ м. Отношение граничных частот звуковых волн $\frac{\nu_1}{\nu_2}$ этого интервала равно

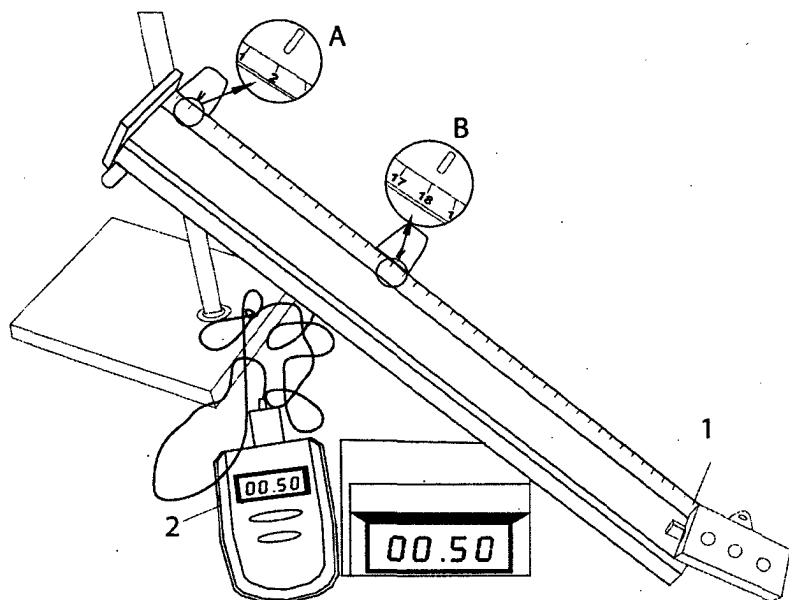
- 1) 20 2) 5 3) $\frac{1}{5}$ 4) $\frac{1}{20}$

A7 1 2 3 4

A7. На рисунке представлена установка для исследования равноускоренного движения ползунка (1) массой 0,05 кг по наклонной плоскости, установленной под углом 45° к горизонту.

В момент начала движения верхний датчик (А) включает секундомер (2), при прохождении ползунка мимо нижнего датчика (В) секундомер выключается. Числа на линейке обозначают длину в сантиметрах. Секундомер измеряет время в секундах. Скорость ползунка в любой момент времени вычисляется по формуле

- 1) $v = 1,28t$ 2) $v = 0,32t$
 3) $v = 6t$ 4) $v = 32t$



- A8. При уменьшении средней кинетической энергии теплового движения молекул в 4 раза их средняя квадратичная скорость
- 1) уменьшится в 4 раза
 - 2) увеличится в 4 раза
 - 3) уменьшится в 2 раза
 - 4) увеличится в 2 раза

1 2 3 4 A8

- A9. Горячая жидкость нагревалась в закрытой емкости. В таблице приведены результаты измерений ее температуры с течением времени

1 2 3 4 A9

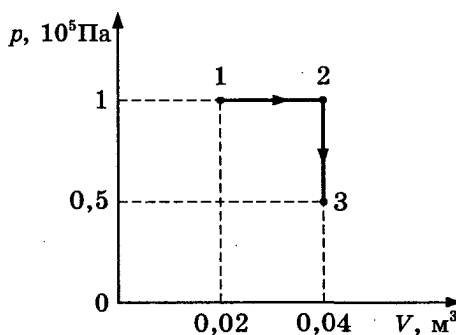
Время, мин.	0	5	10	15	20	25	30	35
Температура, °C	60	72	84	84	84	86	93	100

Через 25 мин. после начала измерений в емкости находилось вещество

- 1) только в газообразном состоянии
 - 2) только в жидком состоянии
 - 3) и в жидком, и в твердом состоянии
 - 4) и в жидком, и в газообразном состоянии
- A10. При переходе из состояния 1 в состояние 3 газ совершает работу

1 2 3 4 A10

- 1) 2 кДж
- 2) 4 кДж
- 3) 6 кДж
- 4) 8 кДж



- A11. Температура холодильника тепловой машины 300 К, температура нагревателя на 300 К больше, чем у холодильника. Максимально возможный КПД машины равен

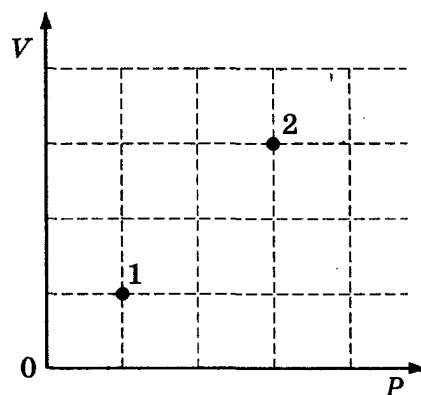
1 2 3 4 A11

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

A12 1 2 3 4

A12. В сосуде находится некоторое количество идеального газа. При переходе газа из состояния 1 в состояние 2 (см. рисунок) конечная температура газа

- 1) $T_2 = \frac{3}{2}T_1$
- 2) $T_2 = 4T_1$
- 3) $T_2 = 6T_1$
- 4) $T_2 = 9T_1$



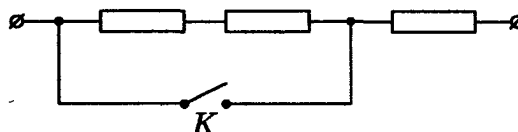
A13 1 2 3 4

A13. Расстояние между двумя точечными электрическими зарядами уменьшили в 2 раза, и оба заряда увеличили в 2 раза. Сила взаимодействия между зарядами

- 1) увеличилась в 4 раза
- 2) увеличилась в 8 раз
- 3) увеличилась в 16 раз
- 4) не изменилась

A14 1 2 3 4

A14. На участке цепи, изображенном на рисунке, сопротивление каждого из резисторов равно R .



Полное сопротивление участка при замкнутом ключе K равно

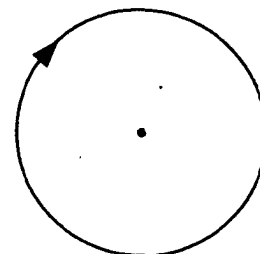
- 1) $R/2$
- 2) R
- 3) $2R$
- 4) 0

A15 1 2 3 4

A15. На рисунке изображен проволочный виток, по которому течет электрический ток в направлении, указанном стрелкой. Виток расположен в вертикальной плоскости.

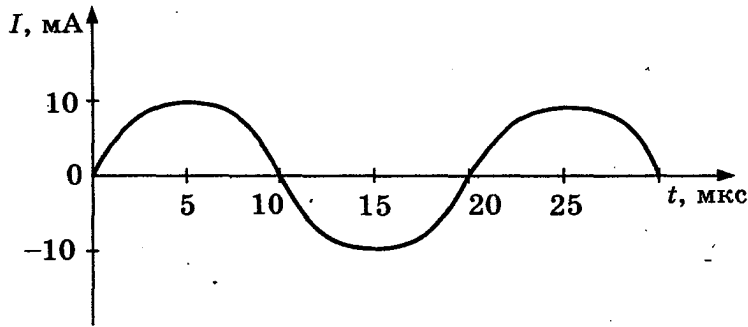
В центре витка вектор индукции магнитного поля направлен

- 1) вертикально вниз ↓
- 2) вертикально вверх ↑
- 3) горизонтально к нам ⊙
- 4) горизонтально от нас ⊗



A16. На рисунке приведен график гармонических колебаний тока в колебательном контуре.

1 2 3 4 A16

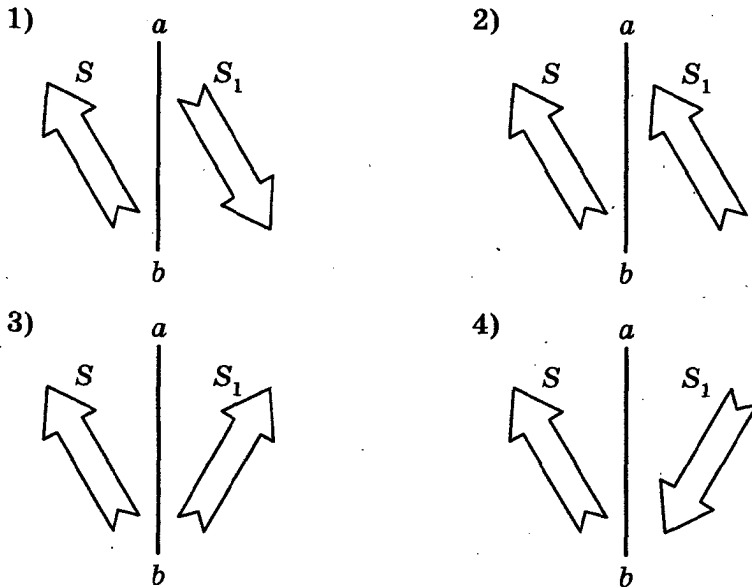


Если конденсатор в этом контуре заменить на другой конденсатор, емкость которого в 16 раз больше, то период колебаний будет равен

- 1) 5 мкс 2) 20 мкс 3) 40 мкс 4) 80 мкс

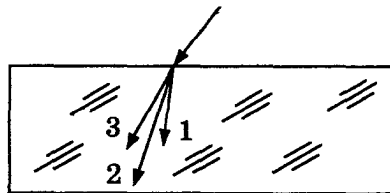
A17. Предмет S отражается в плоском зеркале ab . Изображение предмета S_1 верно показано на рисунке

1 2 3 4 A17



A18. Для определенных длин волн угол преломления световых лучей на границе воздух-стекло увеличивается с увеличением длины волны излучения. Ход лучей для трех цветов при падении белого света из воздуха на границу раздела показан на рисунке. Цифрам соответствуют цвета

1 2 3 4 A18



- | | |
|----------------|----------------|
| 1) 1 — синий | 2) 1 — синий |
| 2 — зеленый | 2 — красный |
| 3 — красный | 3 — зеленый |
| 3) 1 — красный | 4) 1 — красный |
| 2 — зеленый | 2 — синий |
| 3 — синий | 3 — зеленый |

B2

А Б

B2. Установите соответствие между записанными в первом столбце законами или условиями протекания различных изопроцессов и названием изопроцесса.

**ЗАКОНЫ ИЛИ УСЛОВИЯ
ПРОТЕКАНИЯ ИЗОПРОЦЕССОВ**

А) $\frac{V}{T} = \text{const}$

Б) $\frac{p}{T} = \text{const}$

НАЗВАНИЕ ИЗОПРОЦЕССА

1) изохорный

2) изобарный

3) изотермический

4) адиабатный

А	Б

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

Ответом к каждому заданию В3–В5 будет некоторое число. Это число надо записать в бланк ответов № 1 справа от номера задания, 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.

B3

B3. Граната, летевшая с некоторой скоростью, разрывается на два осколка. Первый осколок летит под углом 90° к первоначальному направлению со скоростью 40 м/с, а второй — под углом 30° со скоростью 80 м/с. Найдите отношение массы второго осколка к массе первого осколка.

B4

B4. В термос с большим количеством льда при температуре $t_1 = 0^\circ\text{C}$ заливают $m = 1$ кг воды с температурой $t_2 = 22^\circ\text{C}$. Какая масса льда Δm расплавится при установлении теплового равновесия в термосе? Ответ выразите в граммах.

B5

B5. Иголочка высотой 4 см расположена перпендикулярно главной оптической оси тонкой собирающей линзы на расстоянии 20 см от линзы. Оптическая сила линзы 4 дптр. Найдите высоту изображения иголочки. Ответ выразите в сантиметрах.

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1

Часть 3

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

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

- C1. Человек в очках вошел с улицы в теплую комнату и обнаружил, что его очки запотели. Какой должна быть температура на улице, чтобы наблюдалось это явление? Температура воздуха в комнате $18\text{ }^{\circ}\text{C}$, относительная влажность воздуха 50% . Поясните, как вы получили ответ. (Для ответа на этот вопрос воспользуйтесь таблицей для давления насыщенных паров воды).

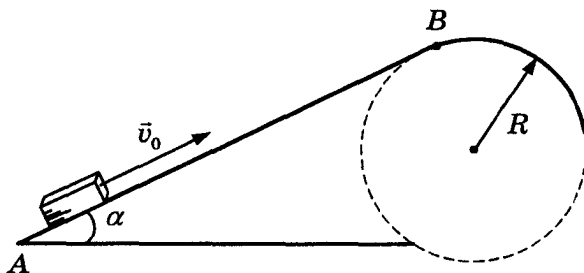
Давление насыщенных паров воды при различных температурах

$t, \text{ }^{\circ}\text{C}$	0	2	4	6	8	10	12	14
$p, \text{ кПа}$	0,611	0,705	0,813	0,934	1,07	1,23	1,4	1,59

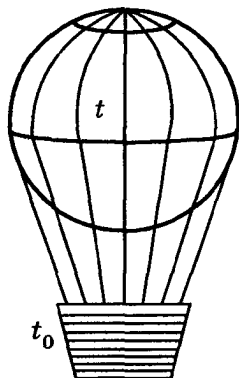
$t, \text{ }^{\circ}\text{C}$	16	18	20	22	24	25	30	40
$p, \text{ кПа}$	1,81	2,06	2,19	2,64	2,99	3,17	4,24	7,37

Полное правильное решение каждой из задач C2–C5 должно включать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчеты с численным ответом и, при необходимости, рисунок, поясняющий решение.

- C2. Коробок после удара в точке А скользит вверх по наклонной плоскости с начальной скоростью $v_0 = 5\text{ м/с}$ (см. рисунок). В точке В наклонная плоскость без излома переходит в наружную поверхность горизонтальной трубы радиусом $R = 0,4\text{ м}$. Каким должен быть коэффициент трения, чтобы в точке В коробок отрывался от опоры? Длина наклонной плоскости $AB = L = 1,2\text{ м}$, угол наклона плоскости $\alpha = 30^{\circ}$.

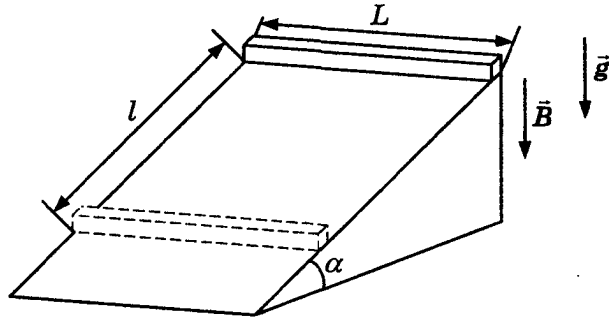


- C3. Аэростат, оболочка которого имеет массу $M = 200\text{ кг}$, наполняют горячим воздухом при температуре $t = 250\text{ }^{\circ}\text{C}$ и нормальном атмосферном давлении. Температура окружающего воздуха $t_0 = 0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Каким должен быть минимальный объем аэростата, чтобы он еще мог подниматься? Оболочка аэростата нерастяжима и имеет в нижней части небольшое отверстие.



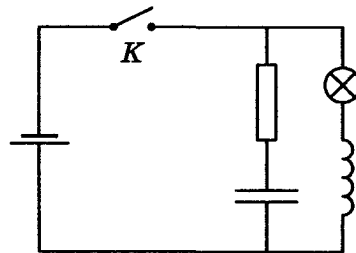
С4

- С4. Металлический тонкий немагнитный брусок прямоугольного сечения, имеющий длину $L = 0,4$ м, соскальзывает из состояния покоя по гладкой наклонной непроводящей плоскости. Угол наклона плоскости к горизонту $\alpha = 30^\circ$. Наклонная плоскость находится в вертикальном однородном магнитном поле с индукцией $B = 0,2$ Тл (см. рисунок). Какое расстояние должен пройти стержень по наклонной плоскости, чтобы на его концах возникла ЭДС индукции $\varepsilon = 0,4$ В?



С5

- С5. В электрической цепи (см. рисунок) ЭДС источника тока равна 20 В; индуктивность катушки 10 мГн; сопротивление лампы 4 Ом и сопротивление резистора 6 Ом. В начальный момент времени ключ K замкнут. Какой должна быть емкость конденсатора, чтобы после размыкания ключа в лампе выделилась энергия 100 мДж? Внутренним сопротивлением источника, а также сопротивлением проводов и катушки пренебречь.



С6

- С6. Энергия двух одинаковых γ -квантов равна энергии покоя таона с массой $3,16 \cdot 10^{-27}$ кг. Найдите величину импульса одного из γ -квантов.

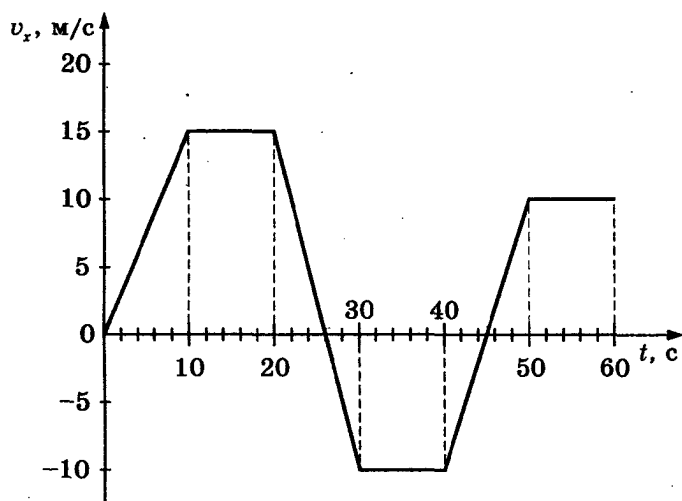
ВАРИАНТ 9

Часть 1

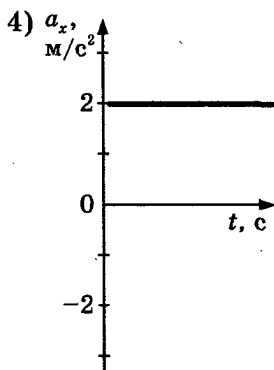
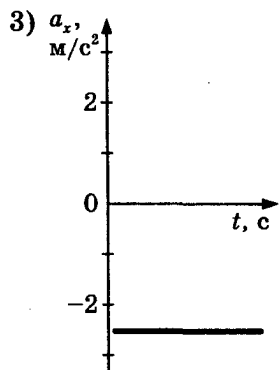
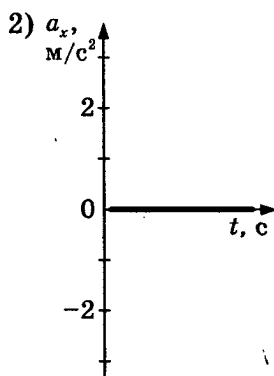
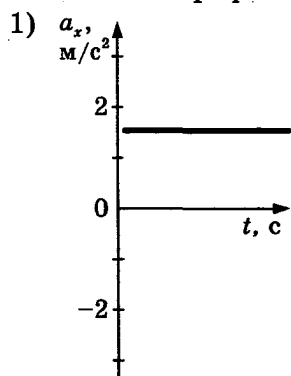
При выполнении заданий части 1 в бланке ответов № 1 под номером выполняемого вами задания (A1–A25) поставьте знак «х» в клеточке, номер которой соответствует номеру выбранного вами ответа.

A1. На рисунке приведен график зависимости проекции скорости тела от времени.

1 2 3 4 A1



Проекция ускорения тела в интервале времени от 40 до 46 с представлена на графике



A2

1 2 3 4

A2. Поршень массой M удерживает в сосуде воздух массой m . Сравните силу действия поршня на воздух F_1 с силой действия воздуха на поршень F_2 .

1) $F_1 > F_2$

2) $F_1 < F_2$

3) $F_1 = F_2$

4) $\frac{F_1}{F_2} = \frac{M}{m}$

A3

1 2 3 4

A3. На брусок массой 5 кг, движущийся по горизонтальной поверхности, действует сила трения скольжения 20 Н. Если, не изменяя коэффициент трения, уменьшить в 4 раза силу давления бруска на плоскость, сила трения скольжения будет равна

1) 5 Н

2) 10 Н

3) 20 Н

4) 40 Н

A4

1 2 3 4

A4. Масса самолета $m_1 = 6000$ кг, масса вертолета $m_2 = 4000$ кг. Самолет летит со скоростью $v_1 = 360$ км/ч, вертолет со скоростью $v_2 = 180$ км/ч. Отношение импульса самолета к импульсу вертолета равно

1) 1

2) 1,5

3) 2

4) 3

A5

1 2 3 4

A5. Горизонтальную пружину жесткостью k растягивают с постоянной скоростью. Когда пружина растянется на величину x , ее полная механическая энергия

1) увеличится на величину $\frac{kx^2}{2}$

2) уменьшится на величину $\frac{kx^2}{2}$

3) не изменится

4) будет неизвестна, так как не задана скорость

A6

1 2 3 4

A6. Диапазон длин звуковых волн скрипки составляет интервал от $\lambda_1 = 14$ см до $\lambda_2 = 1,68$ м. Отношение граничных частот звуковых волн

$\frac{\nu_1}{\nu_2}$ этого интервала равно

1) 12

2) 8

3) $\frac{1}{8}$

4) $\frac{1}{12}$

A7

1 2 3 4

A7. На рисунке представлена установка для исследования равноускоренного движения ползунка (1) массой 0,05 кг по наклонной плоскости, установленной под углом 45° к горизонту.

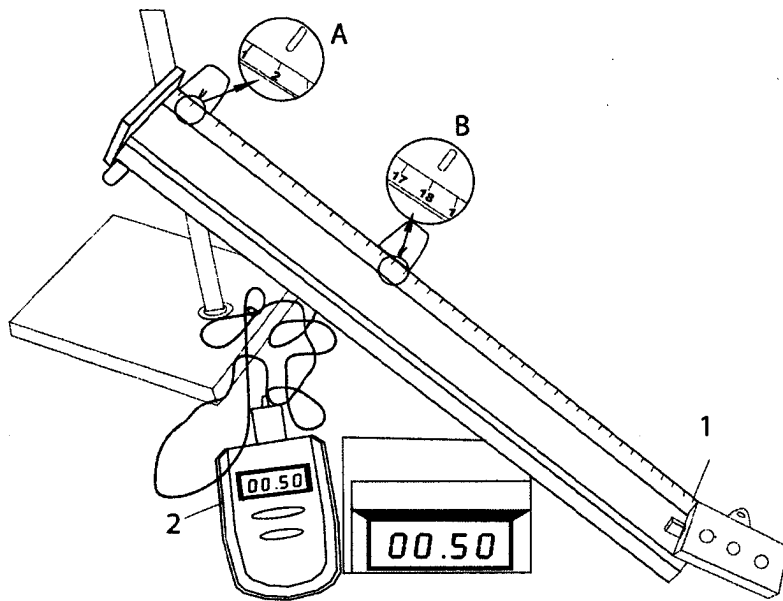
В момент начала движения верхний датчик (А) включает секундомер (2), при прохождении ползунка мимо нижнего датчика (В) секундомер выключается. Числа на линейке обозначают длину в сантиметрах. Секундомер измеряет время в секундах. Путь, пройденный ползунком, в любой момент времени вычисляется по формуле

1) $S = 0,64t^2$

2) $S = 1,28t^2$

3) $S = 0,32t^2$

4) $S = 0,16t^2$



A8. При повышении абсолютной температуры идеального газа в 2 раза средняя квадратичная скорость теплового движения молекул

1 2 3 4 A8

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

A9. Горячая жидкость нагревалась в закрытой емкости. В таблице приведены результаты измерений ее температуры с течением времени

1 2 3 4 A9

Время, мин.	0	5	10	15	20	25	30	35
Температура, °C	60	72	84	84	84	86	93	100

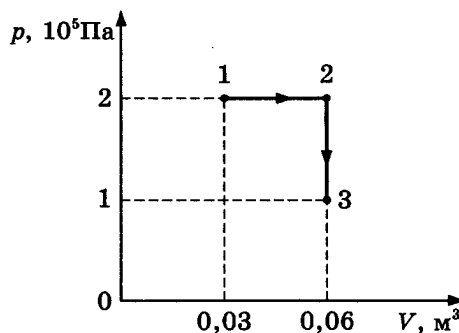
Через 33 мин. после начала измерений в емкости находилось вещество

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

A10. При переходе из состояния 1 в состояние 3 газ совершает работу

1 2 3 4 A10

- 1) 2 кДж
2) 4 кДж
3) 6 кДж
4) 8 кДж



A11. Температура нагревателя тепловой машины 800 К, температура холодильника в 2 раза меньше, чем у нагревателя. Максимально возможный КПД машины равен

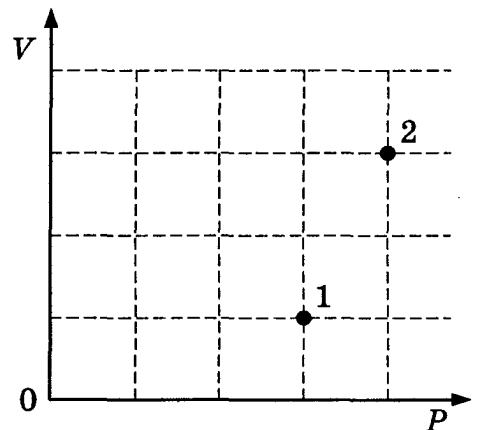
1 2 3 4 A11

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

A12 1 2 3 4

A12. В сосуде находится некоторое количество идеального газа. При переходе газа из состояния 1 в состояние 2 (см. рисунок) конечная температура газа

- 1) $T_2 = \frac{3}{2}T_1$
- 2) $T_2 = 4T_1$
- 3) $T_2 = 6T_1$
- 4) $T_2 = 9T_1$



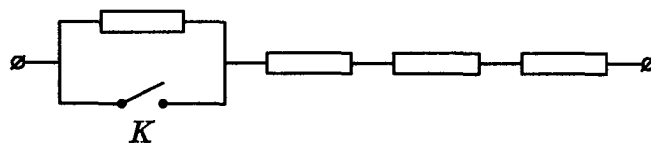
A13 1 2 3 4

A13. Расстояние между двумя точечными электрическими зарядами увеличили в 2 раза и оба заряда перенесли из вакуума в среду с диэлектрической проницаемостью 2. Сила взаимодействия между зарядами

- 1) уменьшилась в 4 раза
- 2) уменьшилась в 8 раз
- 3) уменьшилась в 16 раз
- 4) не изменилась

A14 1 2 3 4

A14. На участке цепи, изображенном на рисунке, сопротивление каждого из резисторов равно R .



Полное сопротивление участка при замкнутом ключе K равно

- 1) $R/2$
- 2) R
- 3) $2R$
- 4) $3R$

A15 1 2 3 4

A15. На рисунке изображен горизонтальный проводник, по которому течет электрический ток в направлении «от нас».

В точке A вектор индукции магнитного поля направлен

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

$I \otimes$

$A \cdot$

B2

А	Б

B2. Установите соответствие между записанными в первом столбце законами или условиями протекания различных изопроцессов и названием изопроцесса.

**ЗАКОНЫ ИЛИ УСЛОВИЯ
ПРОТЕКАНИЯ ИЗОПРОЦЕССОВ**

А) $\frac{V}{T} = \text{const}$

Б) $Q = 0$

НАЗВАНИЕ ИЗОПРОЦЕССА

1) изохорный

2) изобарный

3) изотермический

4) адиабатный

А	Б

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

Ответом к каждому заданию В3–В5 будет некоторое число. Это число надо записать в бланк ответов № 1 справа от номера задания, 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.

B3

B3. Снаряд, летевший с некоторой скоростью, разрывается на две части. Первый осколок летит под углом 90° к первоначальному направлению со скоростью 40 м/с , а второй — под углом 30° со скоростью 40 м/с . Найдите отношение массы второго осколка к массе первого осколка.

B4

B4. В термос с большим количеством льда при температуре $t_1 = 0^\circ\text{C}$ заливают $m = 1 \text{ кг}$ воды с температурой $t_2 = 55^\circ\text{C}$. Какая масса льда Δm расплавится при установлении теплового равновесия в термосе? Ответ выразите в граммах.

B5

B5. Предмет высотой 3 см расположен перпендикулярно главной оптической оси тонкой собирающей линзы на расстоянии 20 см от линзы. Оптическая сила линзы 4 дптр . Найдите высоту изображения предмета. Ответ выразите в сантиметрах.

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1

Часть 3

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

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

- С1. Человек в очках вошел с улицы в комнату и обнаружил, что его очки запотели. Какой должна быть температура в комнате, чтобы наблюдалось это явление? Температура воздуха на улице 14°C , относительная влажность воздуха 60% . Поясните, как вы получили ответ.

(Для ответа на этот вопрос воспользуйтесь таблицей для давления насыщенных паров воды).

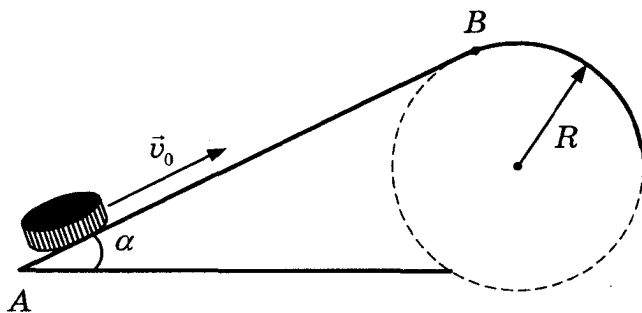
Давление насыщенных паров воды при различных температурах

$t, ^{\circ}\text{C}$	0	2	4	6	8	10	12	14
$p, \text{кПа}$	0,611	0,705	0,813	0,934	1,07	1,23	1,4	1,59

$t, ^{\circ}\text{C}$	16	18	20	22	24	25	30	40
$p, \text{кПа}$	1,81	2,06	2,19	2,64	2,99	3,17	4,24	7,37

Полное правильное решение каждой из задач С2–С5 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.

- С2. Шайба после удара в точке А скользит вверх по наклонной плоскости с начальной скоростью $v_0 = 3 \text{ м/с}$ (см. рисунок). В точке В наклонная плоскость без излома переходит в наружную поверхность горизонтальной трубы радиусом $R = 0,4 \text{ м}$. Каким должен быть коэффициент трения, чтобы в точке В шайба оторвалась от опоры? Длина наклонной плоскости $AB = L = 0,5 \text{ м}$, угол наклона плоскости $\alpha = 30^{\circ}$.

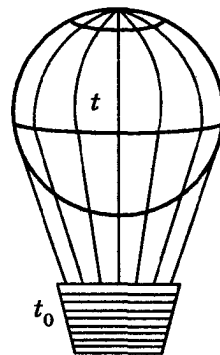


С1

С2

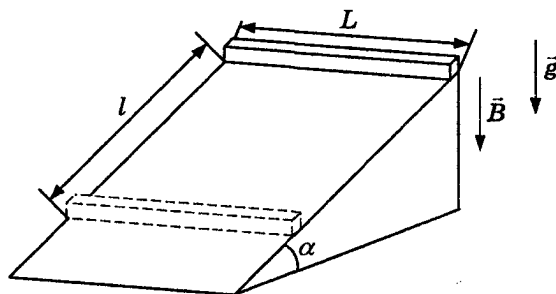
С3

- С3. Воздушный шар, оболочка которого имеет массу $M = 200$ кг и объем $V = 350$ м³, наполняют горячим воздухом при нормальном атмосферном давлении. Температура окружающего воздуха $t_0 = 0$ °С. Какой должна быть минимальная температура воздуха внутри оболочки, чтобы шар еще мог подниматься? Оболочка аэростата нерастяжима и имеет в нижней части небольшое отверстие.



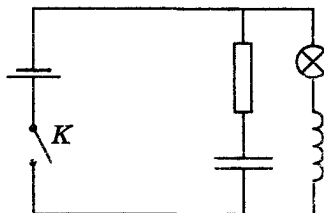
С4

- С4. Тонкий металлический немагнитный стержень прямоугольного сечения, имеющий длину $L = 0,3$ м, соскальзывает из состояния покоя по гладкой наклонной непроводящей плоскости. Угол наклона плоскости к горизонту $\alpha = 30^\circ$. Наклонная плоскость находится в вертикальном однородном магнитном поле с индукцией $B = 0,25$ Тл (см. рисунок). Найдите величину ЭДС индукции на концах стержня в момент, когда стержень пройдет по наклонной плоскости расстояние $l = 0,9$ м.





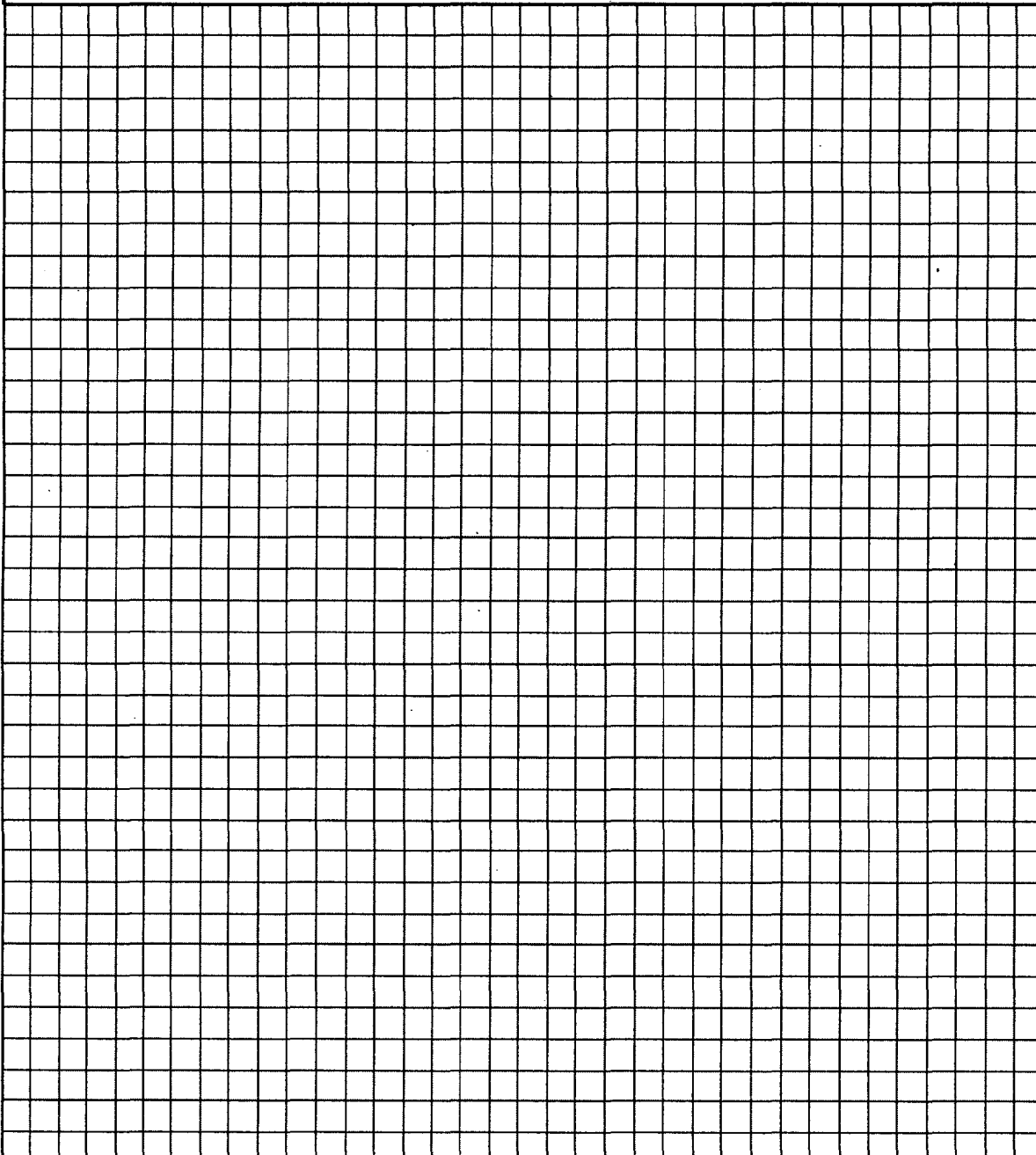
С5

- С5. В электрической цепи, показанной на рисунке, ЭДС источника тока равна 20 В; индуктивность катушки 6 мГн; сопротивление лампы 4 Ом и сопротивление резистора 6 Ом. В начальный момент времени ключ K замкнут. Какой должна быть емкость конденсатора, чтобы после размыкания ключа в лампе выделилась энергия 100 мДж? Внутренним сопротивлением источника, а также сопротивлением проводов и катушки пренебречь.



С6

- С6. Энергия двух одинаковых γ -квантов равна энергии покоя π -мезона с массой $2,5 \cdot 10^{-30}$ кг. Найдите величину импульса одного из γ -квантов.

		Единый государственный экзамен	
Бланк ответов № 2			
Регион	Код предмета	Название предмета	Номер варианта
Перепишите значения указанных выше полей из БЛАНКА РЕГИСТРАЦИИ. Отвечая на задания теста, пишите аккуратно и разборчиво, соблюдая разметку страницы. Не забудьте указать номер задания, на которое Вы отвечаете, например, С1. Условия задания переписывать не нужно.			
ВНИМАНИЕ! Данный бланк использовать только совместно с двумя другими бланками из данного пакета			
			

■ При недостатке места для ответа используйте обратную сторону бланка ■

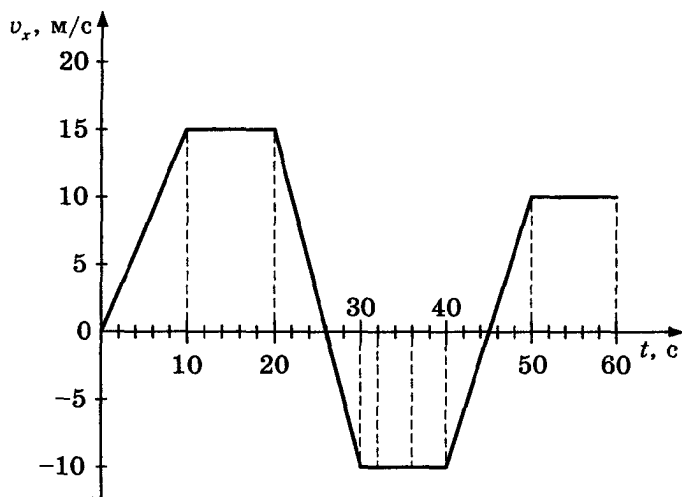
ВАРИАНТ 10

Часть 1

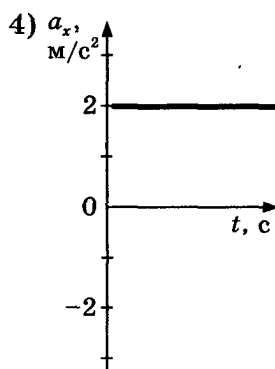
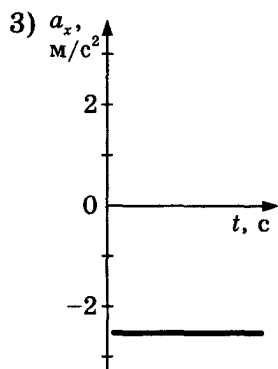
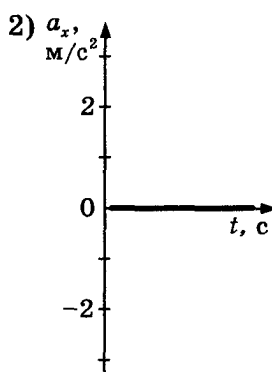
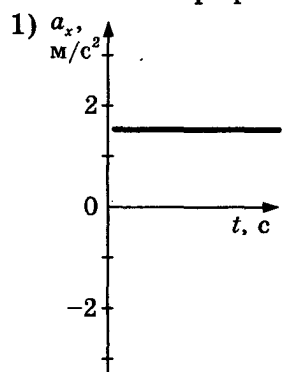
При выполнении заданий части 1 в бланке ответов № 1 под номером выполняемого вами задания (A1–A25) поставьте знак «x» в клеточке, номер которой соответствует номеру выбранного вами ответа.

- A1. На рисунке приведен график зависимости проекции скорости тела от времени.

1	2	3	4	A1
---	---	---	---	----



Проекция ускорения тела в интервале времени от 32 до 36 с представлена на графике



A2 1 2 3 4

A2. Вода массой M находится в сосуде массой m . Сравните силу действия воды на дно сосуда F_1 с силой действия дна сосуда на воду F_2 .

- 1) $F_1 > F_2$ 2) $F_1 < F_2$
 3) $F_1 = F_2$ 4) $\frac{F_1}{F_2} = \frac{M}{m}$

A3 1 2 3 4

A3. На брусок массой 5 кг, движущийся по горизонтальной поверхности, действует сила трения скольжения 10 Н. Если, не изменяя коэффициент трения, увеличить в 2 раза силу давления бруска на плоскость, сила трения скольжения будет равна

- 1) 5 Н 2) 10 Н
 3) 20 Н 4) 40 Н

A4 1 2 3 4

A4. Масса мотоцикла $m_1 = 500$ кг, масса легкового автомобиля $m_2 = 1500$ кг. Мотоцикл движется со скоростью $v_1 = 144$ км/ч, автомобиль со скоростью $v_2 = 72$ км/ч. Отношение импульса автомобиля к импульсу мотоцикла равно

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

A5 1 2 3 4

A5. Горизонтальная пружина жесткостью k с закрепленным на ней шариком массой m сжата на величину x . Когда пружина полностью распрямится, полная механическая энергия шарика

- 1) увеличится на величину $\frac{kx^2}{2}$
 2) уменьшится на величину $\frac{kx^2}{2}$
 3) не изменится
 4) будет неизвестна, так как не задана скорость

A6 1 2 3 4

A6. Диапазон длин звуковых волн фортепиано составляет интервал от $\lambda_1 = 8$ см до $\lambda_2 = 12$ м. Отношение граничных частот звуковых волн $\frac{\nu_1}{\nu_2}$ этого интервала равно

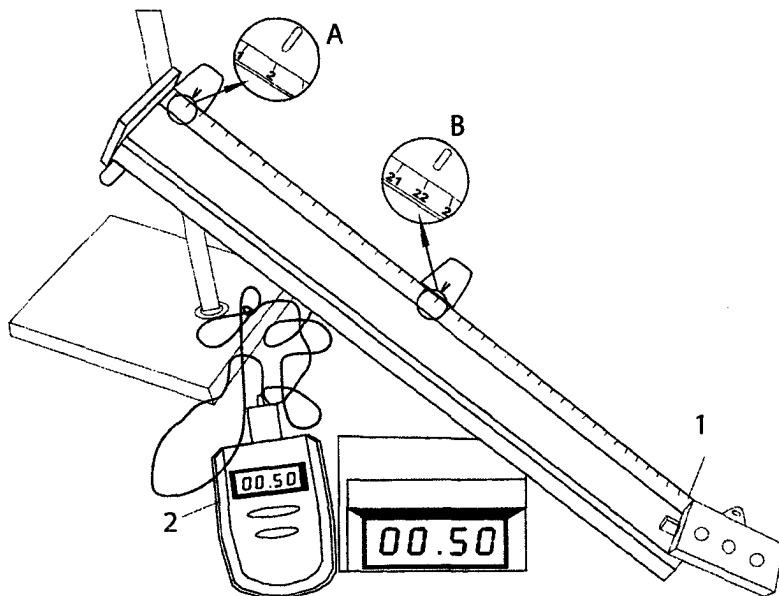
- 1) $\frac{1}{150}$ 2) $\frac{2}{3}$ 3) 1,5 4) 150

A7 1 2 3 4

A7. На рисунке представлена установка для исследования равноускоренного движения ползунка (1) массой 0,05 кг по наклонной плоскости, установленной под углом 45° к горизонту.

В момент начала движения верхний датчик (А) включает секундомер (2), при прохождении ползунка мимо нижнего датчика (В) секундомер выключается. Числа на линейке обозначают длину в сантиметрах. Секундомер измеряет время в секундах. Ускорение ползунка в любой момент времени вычисляется по формуле

- 1) $a = 40$ м/с² 2) $a = 1,6$ м/с²
 3) $a = 0,32$ м/с² 4) $a = 1,28$ м/с²



A8. При понижении абсолютной температуры идеального газа в 2 раза средняя квадратичная скорость теплового движения молекул

1 2 3 4 A8

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

A9. Твердое вещество медленно нагревалось в сосуде. В таблице приведены результаты измерений его температуры с течением времени

1 2 3 4 A9

Время, мин.	0	5	10	15	20	25	30	35
Температура, °C	25	55	85	115	115	115	125	135

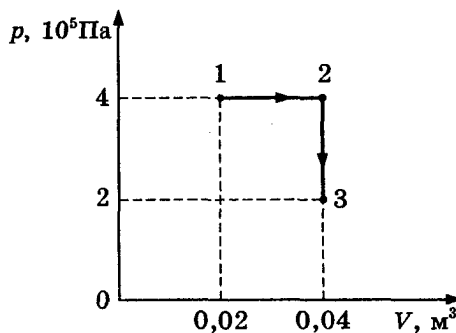
Через 17 мин. после начала измерений в сосуде находилось вещество

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

A10. При переходе из состояния 1 в состояние 3 газ совершает работу

1 2 3 4 A10

- 1) 2 кДж
2) 4 кДж
3) 6 кДж
4) 8 кДж



A11. Температура нагревателя тепловой машины 900 К, температура холодильника в 3 раза меньше, чем у нагревателя. Максимально возможный КПД машины равен

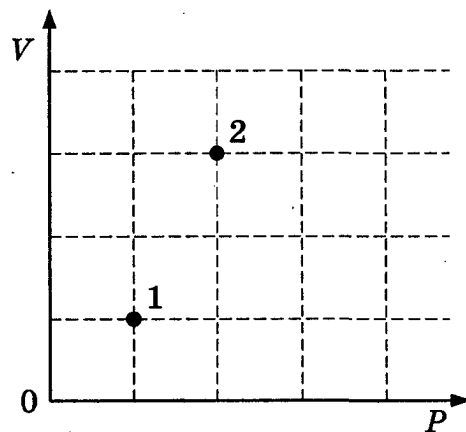
1 2 3 4 A11

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

A12 1 2 3 4

A12. В сосуде находится некоторое количество идеального газа. При переходе газа из состояния 1 в состояние 2 (см. рисунок) конечная температура газа

- 1) $T_2 = \frac{3}{2}T_1$
- 2) $T_2 = 4T_1$
- 3) $T_2 = 6T_1$
- 4) $T_2 = 9T_1$



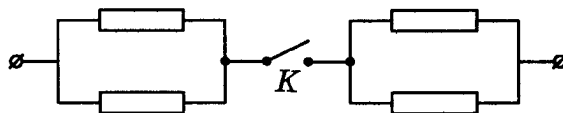
A13 1 2 3 4

A13. Расстояние между двумя точечными электрическими зарядами уменьшили в 2 раза и оба заряда перенесли из вакуума в среду с диэлектрической проницаемостью 2. Сила взаимодействия между зарядами

- 1) увеличилась в 2 раза
- 2) увеличилась в 4 раз
- 3) увеличилась в 8 раз
- 4) не изменилась

A14 1 2 3 4

A14. На участке цепи, изображенном на рисунке, сопротивление каждого из резисторов равно R .



Полное сопротивление участка при замкнутом ключе K равно

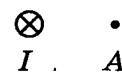
- 1) $R/2$
- 2) R
- 3) $2R$
- 4) 0

A15 1 2 3 4

A15. На рисунке изображен горизонтальный проводник, по которому течет электрический ток в направлении «от нас».

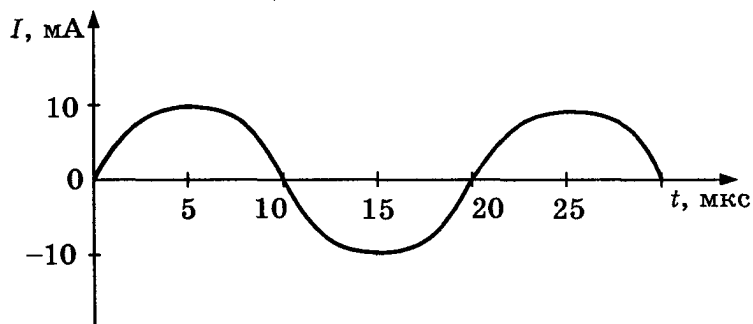
В точке A вектор индукции магнитного поля направлен

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



A16. На рисунке приведен график гармонических колебаний тока в колебательном контуре.

1 2 3 4 A16

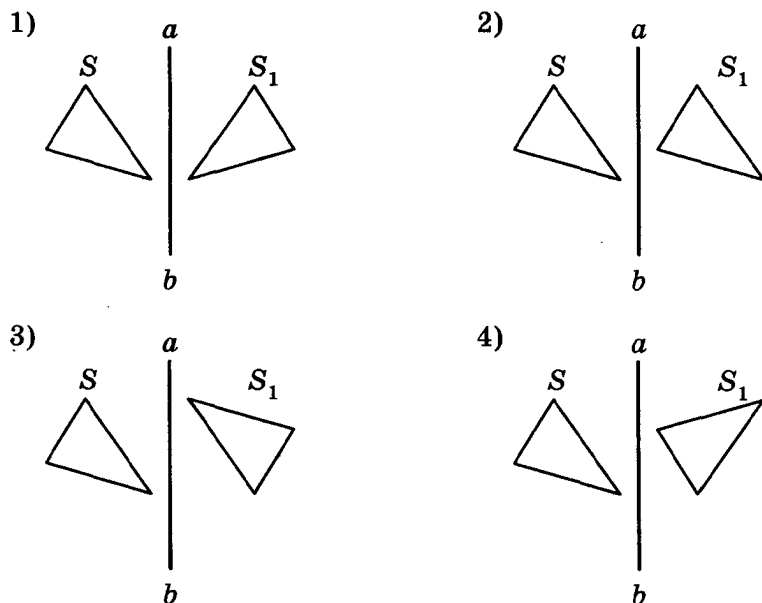


Если индуктивность катушки в этом контуре увеличить в 4 раза, а емкость конденсатора уменьшить в 4 раза, то период колебаний будет равен

- 1) 5 мкс 2) 20 мкс 3) 40 мкс 4) 80 мкс

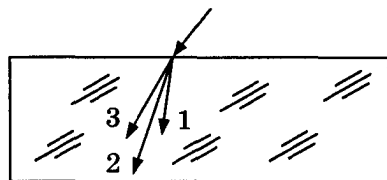
A17. Предмет S отражается в плоском зеркале ab . Изображение предмета S_1 верно показано на рисунке

1 2 3 4 A17



A18. Для определенных частот угол преломления световых лучей на границе воздух-стекло уменьшается с увеличением частоты излучения. Ход лучей для трех цветов при падении белого света из воздуха на границу раздела показан на рисунке. Цифрам соответствуют цвета

1 2 3 4 A18



- | | |
|-------------------|----------------|
| 1) 1 — красный | 2) 1 — красный |
| 2 — фиолетовый | 2 — желтый |
| 3 — желтый | 3 — фиолетовый |
| 3) 1 — фиолетовый | 4) 1 — желтый |
| 2 — желтый | 2 — красный |
| 3 — красный | 3 — фиолетовый |

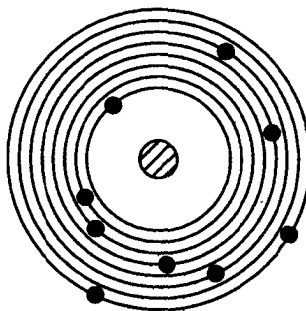
A19 1 2 3 4

A19. На входе в электрическую цепь квартиры стоит предохранитель, размыкающий цепь при силе тока 20 А. Подаваемое в цепь напряжение равно 220 В. Какое максимальное количество приборов, мощность каждого из которых равна 800 Вт, можно одновременно включить в квартире?

- 1) 5
2) 7
3) 11
4) 18

A20 1 2 3 4

A20. На рисунке изображена схема атома. Электроны обозначены черными точками. Схема соответствует атому



- 1) ${}^{14}_7\text{N}$
2) ${}^{16}_8\text{O}$
3) ${}^{18}_9\text{F}$
4) ${}^{23}_{11}\text{Na}$

A21 1 2 3 4

A21. В образце, содержащем большое количество атомов висмута ${}^{212}_{83}\text{Bi}$, через 1 час останется половина начального количества атомов. Это означает, что период полураспада ядер атомов стронция составляет

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

A22 1 2 3 4

A22. Радиоактивный калифорний ${}^{248}_{98}\text{Cf}$, испытав пять α -распадов и два β -распада, превратился в изотоп

- 1) плутония ${}^{240}_{94}\text{Pu}$
2) тория ${}^{228}_{90}\text{Th}$
3) висмута ${}^{212}_{83}\text{Bi}$
4) висмута ${}^{209}_{83}\text{Bi}$

A23 1 2 3 4

A23. Для наблюдения фотоэффекта взяли металлическую пластину с работой выхода $3 \cdot 10^{-19}$ Дж и освещали ее светом с частотой $6 \cdot 10^{14}$ Гц. Затем частоту света уменьшили в 3 раза. В результате число фотоэлектронов, вылетающих из пластины,

- 1) уменьшилось до нуля
2) уменьшилось в 3 раза
3) увеличилось в 3 раза
4) не изменилось

В2

А Б

- В2. Установите соответствие между записанными в первом столбце законами или условиями протекания различных изопроцессов и названием изопроцесса.

ЗАКОНЫ ИЛИ УСЛОВИЯ
ПРОТЕКАНИЯ ИЗОПРОЦЕССОВ

А) $pV = \text{const}$

Б) $\frac{V}{T} = \text{const}$

НАЗВАНИЕ ИЗОПРОЦЕССА

1) изохорный

2) изобарный

3) изотермический

4) адиабатный

А	Б

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

Ответом к каждому заданию В3–В5 будет некоторое число. Это число надо записать в бланк ответов № 1 справа от номера задания, 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.

В3

- В3. Граната, летевшая с некоторой скоростью, разрывается на две части. Первый осколок летит под углом 90° к первоначальному направлению со скоростью 60 м/с, а второй — под углом 30° со скоростью 40 м/с. Найдите отношение массы второго осколка к массе первого осколка.

В4

- В4. В теплоизолированный сосуд с большим количеством льда при температуре $t_1 = 0^\circ\text{C}$ заливают $m = 1,5$ кг воды с температурой $t_2 = 33^\circ\text{C}$. Какая масса льда Δm расплавится при установлении теплового равновесия в сосуде? Ответ выразите в граммах.

В5

- В5. Спичка высотой 4 см расположена перпендикулярно главной оптической оси тонкой собирающей линзы на расстоянии 60 см от линзы. Оптическая сила линзы 3 дптр. Найдите высоту изображения спички. Ответ выразите в сантиметрах.

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1

Часть 3

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

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

- C1. Человек в очках вошел с улицы в теплую комнату и обнаружил, что его очки запотели. Какой должна быть влажность воздуха в комнате, чтобы наблюдалось это явление? Температура воздуха в комнате $20\text{ }^{\circ}\text{C}$, температура на улице $8\text{ }^{\circ}\text{C}$. Поясните, как вы получили ответ. (Для ответа на этот вопрос воспользуйтесь таблицей для давления насыщенных паров воды).

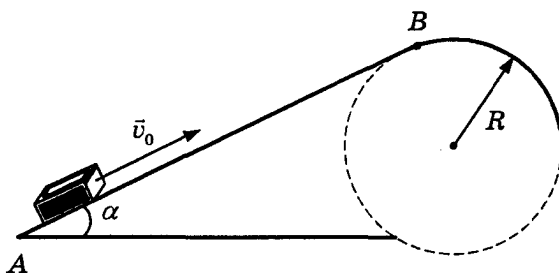
Давление насыщенных паров воды при различных температурах

$t, \text{ }^{\circ}\text{C}$	0	2	4	6	8	10	12	14
$p, \text{ кПа}$	0,611	0,705	0,813	0,934	1,07	1,23	1,4	1,59

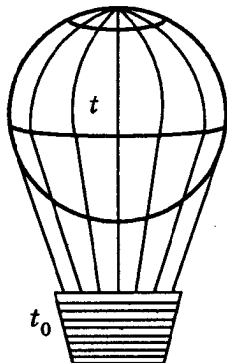
$t, \text{ }^{\circ}\text{C}$	16	18	20	22	24	25	30	40
$p, \text{ кПа}$	1,81	2,06	2,19	2,64	2,99	3,17	4,24	7,37

Полное правильное решение каждой из задач C2–C5 должно включать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчеты с численным ответом и, при необходимости, рисунок, поясняющий решение.

- C2. Коробок после удара в точке А скользит вверх по наклонной плоскости с начальной скоростью $v_0 = 4\text{ м/с}$ (см. рисунок). В точке В наклонная плоскость без излома переходит в наружную поверхность горизонтальной трубы радиусом $R = 0,4\text{ м}$. Каким должен быть коэффициент трения, чтобы в точке В коробок отрывался от опоры? Длина наклонной плоскости $AB = L = 0,9\text{ м}$, угол наклона плоскости $\alpha = 30^{\circ}$.

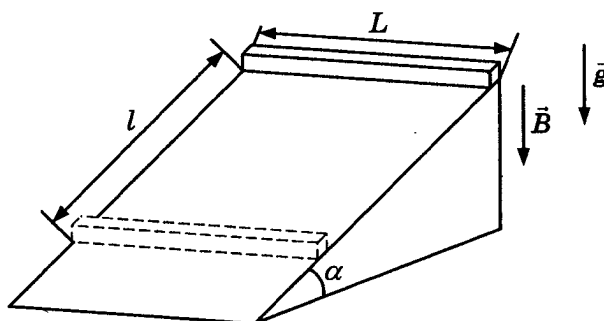


- C3. Аэростат, оболочка которого имеет массу $M = 100\text{ кг}$ и объем $V = 130\text{ м}^3$, наполняют горячим воздухом при нормальном атмосферном давлении. Температура окружающего воздуха $t_0 = 0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Какой должна быть минимальная температура воздуха внутри оболочки, чтобы шар еще мог подниматься? Оболочка аэростата нерастяжима и имеет в нижней части небольшое отверстие.



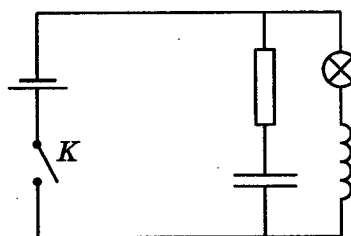
C4

- C4. Металлический тонкий немагнитный стержень прямоугольного сечения, имеющий длину $L = 0,3$ м, соскальзывает из состояния покоя по гладкой наклонной непроводящей плоскости. Угол наклона плоскости к горизонту $\alpha = 30^\circ$. Наклонная плоскость находится в вертикальном однородном магнитном поле с индукцией B (см. рисунок). В момент, когда стержень прошел по наклонной плоскости расстояние $l = 1,6$ м, на концах стержня возникла ЭДС индукции $\varepsilon = 0,15$ В. Найдите величину индукции магнитного поля.



C5

- C5. В электрической цепи, показанной на рисунке, ЭДС источника тока равна 20 В; индуктивность катушки 4 мГн; сопротивление лампы 4 Ом и сопротивление резистора 6 Ом. В начальный момент времени ключ K замкнут. Какой должна быть емкость конденсатора, чтобы после размыкания ключа в лампе выделилась энергия 100 мДж? Внутренним сопротивлением источника, а также сопротивлением проводов и катушки пренебречь.



C6

- C6. Энергия двух одинаковых γ -квантов равна энергии покоя ρ -мезона с массой $1,38 \cdot 10^{-27}$ кг. Найдите величину импульса одного из γ -квантов.

РАЗБОР ТИПОВОГО ЗАДАНИЯ

ВАРИАНТ 1

Часть 1

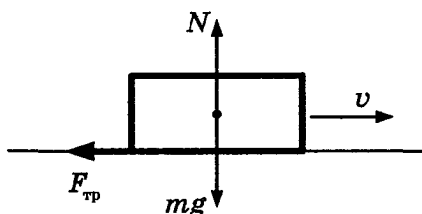
A1. Скорость на заданном графике либо меняется линейно (равнопеременное движение), либо остается постоянной (равномерное движение). На участке графика от 10 до 20 с скорость постоянна и равна 15 м/с. Следовательно, движение равномерное. Скорость не меняется, значит, изменение скорости равно 0. Ускорение определяется изменением скорости, следовательно, ускорение тоже равно нулю. Ускорению, равному 0, соответствует график под номером 2.

Ответ: 2

A2. Согласно третьему закону Ньютона, тела действуют друг на друга с силами, равными по величине и противоположными по направлению. Поэтому ток и магнит действуют друг на друга с равными по величине силами. $F_1 = F_2$

Ответ: 3

A3. Сила трения скольжения равна произведению коэффициента трения на величину силы реакции опоры $F_{\text{тр}} = \mu N$. Силы, действующие на брусок, скользящий по горизонтальной поверхности, указаны на рисунке.



Сумма сил по вертикали равна нулю, т.к. в этом направлении брусок не движется. Следовательно, сила реакции опоры равна силе тяжести $N = mg$ и сила трения $F_{\text{тр}} = \mu mg$. Таким образом сила трения прямо пропорциональна массе. Если масса уменьшается в 2 раза, то сила трения также уменьшается в 2 раза. В условии задания сила трения равна 20 Н. Разделив эту силу на 2, получаем 10 Н.

Ответ: 2

A4. Импульс тела равен произведению его массы на скорость. Отношение импульсов танка и грузовика равно $\frac{m_1 v_1}{m_2 v_2} = \frac{36000 \cdot 18}{m_2 \cdot 72} = \frac{36000}{m_2 \cdot 4} = \frac{9000}{m_2} = 2,25$.

Отсюда $m_2 = \frac{9000}{2,25} = 4000$ кг. Скорости можно не переводить в систему СИ, так как задано отношение импульсов.

Ответ: 3

A5. Полная механическая энергия равна сумме кинетической $\frac{mv^2}{2}$ и потенциальной, которая для тела, поднятого на высоту h относительно нулевого уровня, равна mgh :

$E = \frac{mv^2}{2} + mgh$. При постоянной скорости движения кинетическая энергия не меняется. Ведро поднимают вверх, следовательно, увеличиваются высота h и потенциальная энергия. Поэтому при подъеме ведра вверх с постоянной скоростью его полная механическая энергия увеличится.

Ответ: 1

А6. Длина волны λ и ее частота ν связаны обратно пропорционально $\lambda = \frac{v_B}{\nu}$, где v_B — скорость распространения волны. Отношение длин звуковых волн равно $\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{v_B}{v_1} \cdot \frac{\nu_2}{v_B} = \frac{\nu_2}{\nu_1} = \frac{400}{80} = 5$

Ответ: 4

А7. Ползунок съезжает по наклонной плоскости и за время работы секундомера проходит расстояние, равное разности показаний датчиков В и А: $S = 16 - 4 = 12$ см = 0,12 м. Это расстояние ползунок проходит за время $t = 0,4$ с. Движение равноускоренное без начальной скорости, для такого движения расстояние и время связаны формулой $S = \frac{at^2}{2}$, откуда ускорение

$a = \frac{2S}{t^2} = \frac{2 \cdot 0,12}{0,4^2} = \frac{0,26}{0,16} = 1,5$ м/с². Ускорение не зависит от времени, как и должно быть при равноускоренном движении.

Ответ: 2

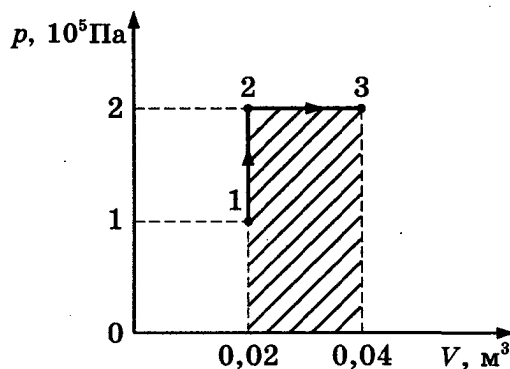
А8. Средняя кинетическая энергия теплового движения молекулы определяется температурой; для идеального газа $E_k = \frac{3}{2}kT$, где k — постоянная Больцмана. При повышении температуры идеального газа в 2 раза средняя кинетическая энергия молекулы также увеличится в 2 раза.

Ответ: 4

А9. При нагревании твердого вещества его температура повышается, пока не достигнет температуры плавления. Во время процесса плавления температура вещества остается постоянной до тех пор, пока все вещество не расплавится и не превратится в жидкость. Затем температура жидкости повышается до тех пор, пока не достигнет температуры кипения. После этого температура остается постоянной, пока вся жидкость не испарится и не перейдет в газообразное состояние. Через 10 мин. после начала измерений температура твердого тела равна 85 °С и продолжает увеличиваться. Следовательно, температура плавления еще не достигнута, и вещество все еще находится в твердом состоянии.

Ответ: 1

А10. Работа в термодинамических процессах равна площади под графиком процесса в координатах p, V .



Для процесса 1–2–3, заданного в условии задачи, эта площадь показана штриховкой. Получившаяся фигура — это прямоугольник со сторонами $2 \cdot 10^5$ Па и $0,02$ м³. Его площадь и, следовательно, работа в процессе 1–2–3 равна $A = 2 \cdot 10^5 \cdot 0,02 = 4 \cdot 10^3$ Дж = 4 кДж

Ответ: 2

A11. Максимально возможный КПД тепловой машины находится по формуле

$$\text{КПД} = \frac{T_1 - T_2}{T_1}, \text{ где } T_1 \text{ — температура нагревателя, } T_2 \text{ — температура холодильника. Тем-}$$

пература нагревателя $T_1 = 900 \text{ К}$, а разность температур нагревателя и холодильника $T_1 - T_2 = 300 \text{ К}$; $\text{КПД} = \frac{300}{900} = \frac{1}{3}$

Ответ: 2

A12. Согласно уравнению Менделеева–Клапейрона давление, объем и температура идеального газа связаны уравнением $pV = \nu RT$, где ν — число моль газа. Если одно деление для давления на заданном графике обозначить p , а одно деление для объема — V , то уравнение для первой точки $p2V = \nu RT_1$, для второй точки $3p3V = \nu RT_2$. Чтобы найти отношение температур, поделим второе уравнение на первое:

$$\frac{9pV}{2pV} = \frac{\nu RT_2}{\nu RT_1} \Rightarrow \frac{T_2}{T_1} = \frac{9}{2} \text{ и } T_2 = \frac{9}{2}T_1$$

Ответ: 4

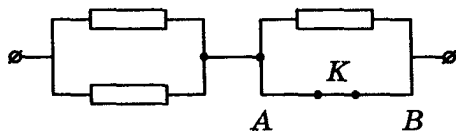
A13. По закону Кулона сила взаимодействия между двумя точечными зарядами q_1 и q_2 , находящимися на расстоянии r в среде с диэлектрической проницаемостью ϵ , равна $F = k \frac{q_1 q_2}{\epsilon r^2}$, где k — постоянный коэффициент, зависящий от единиц измерения. Начальное расстояние между зарядами равно r , расстояние, увеличенное в 2 раза, $2r$. При уменьшении величины одного из зарядов в 2 раза его величина станет равна $\frac{q_1}{2}$. После произошедших изменений сила

Кулона $F_2 = k \frac{q_1 q_2}{2\epsilon(2r)^2} = k \frac{q_1 q_2}{8\epsilon r^2}$. Отношение сил

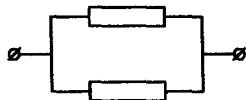
$$\frac{F_2}{F} = \frac{kq_1q_2}{8\epsilon r^2} \cdot \frac{\epsilon r^2}{kq_1q_2} = \frac{1}{8}. \text{ Сила уменьшилась в 8 раз.}$$

Ответ: 3

A14.



Если ключ K в схеме замкнуть, как показано на рисунке, ток пойдет по участку AB , не имеющему сопротивления. Параллельное AB верхнее сопротивление вклада в общее сопротивление участка цепи не дает, и эквивалентная схема имеет вид:



Мы имеем два сопротивления, соединенных параллельно. При параллельном соединении складываются величины, обратные сопротивлению:

$$\frac{1}{R_{\text{общ}}} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R} = \frac{2}{R} \text{ Следовательно, } R_{\text{общ}} = \frac{R}{2}$$

Ответ: 1

A15. Направление тока в витке и направление вектора магнитной индукции в его центре связаны правилом буравчика (правого винта): при вращении буравчика по направлению тока направление движения его острия укажет направление вектора магнитной индукции. В задаче ток движется против часовой стрелки, при вращении буравчика в этом направлении его острие движется вертикально вверх. Так же направлен и вектор магнитной индукции: вертикально вверх.

Ответ: 2

A16. Период электромагнитных гармонических колебаний в колебательном контуре определяется параметрами контура: его емкостью C и индуктивностью L

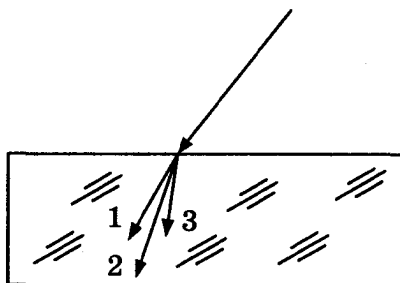
$T = 2\pi\sqrt{LC}$. При увеличении индуктивности в 4 раза $T_2 = 2\pi\sqrt{4LC} = 2 \cdot 2\pi\sqrt{LC} = 2T$ период колебаний увеличивается в 2 раза. По графику определяем период колебаний — время одного полного колебания, которое совершается за 20 мкс. Умножаем период на 2 и получаем 40 мкс.

Ответ: 3

A17. Изображение в плоском зеркале представляет собой фигуру, симметричную относительно линии зеркала. Среди предложенных вариантов ответов этому условию удовлетворяет рисунок 2.

Ответ: 2

A18. По условию задания угол преломления лучей увеличивается с увеличением частоты.



Максимальная частота соответствует лучу 1, минимальная лучу 3. Цвета в спектре располагаются в порядке увеличения частоты следующим образом: красный, оранжевый, желтый, зеленый, голубой, синий, фиолетовый. Для трех перечисленных в задании цветов минимальная частота у красного цвета, максимальная частота у синего. Следовательно, луч 1 — синий, луч 3 — красный, луч 2 — зеленый.

Ответ: 1

A19. Мощность тока равна произведению силы тока на напряжение $P=IU$. Пылесосы или любые другие приборы в квартире включаются параллельно, т.е. подключаются к одинаковому напряжению U . Мощность одного прибора сопротивлением R равна $P_0 = \frac{U^2}{R}$. Общее сопротивление n параллельно соединенных сопротивлений $R_{\text{общ}} = \frac{R}{n} = \frac{U^2}{nP_0}$. С другой стороны, по закону Ома для участка цепи $R_{\text{общ}} = \frac{U}{I}$. Приравнивая два выражения для общего сопротивления, получаем $\frac{U^2}{nP_0} = \frac{U}{I}$. Отсюда выражаем число приборов $n = \frac{IU}{P_0}$, которое равно отношению всей мощности P к мощности одного прибора P_0 . Найдем число пылесосов $n = \frac{20 \cdot 220}{1400} = 3,1$. Число пылесосов не может быть дробным, поэтому максимальное число пылесосов равно 3.

Ответ: 4

A20. Число электронов в нейтральном атоме равно числу протонов в ядре этого атома и равно порядковому номеру Z этого элемента в Периодической системе Менделеева. В обозначениях ядер это число записывается внизу A_ZX . Следовательно, у атома ядра ${}^4_2\text{He}$ два электрона. Два электрона мы видим в схеме с номером 1.

Ответ: 1

A21. За время, равное периоду полураспада, распадается половина начального количества атомов. Для полония ${}^{210}_{84}\text{Po}$ с периодом полураспада 138 суток половина начального количества атомов распадется через 138 суток.

Ответ: 2

A22. При α -распаде вылетают ядра гелия ${}^4_2\text{He}$ (α -частицы), при этом образуется ядро с порядковым номером, меньшим исходного на 2, и массовым числом, меньшим исходного на 4: ${}^A_ZX \rightarrow {}^{A-4}_{Z-2}Y + {}^4_2\text{He}$. При β -распаде вылетают электроны ${}^0_{-1}e$, образуется ядро с порядковым номером, большим исходного на 1, и таким же массовым числом: ${}^A_ZX \rightarrow {}^A_{Z+1}Y + {}^0_{-1}e + {}^0_0\bar{\nu}$, где ${}^0_0\bar{\nu}$ — частица антинейтрино, сопровождающая β -распад. Если ядро испытало семь α -распадов и четыре β -распада, то ${}^{235}_{92}\text{U} \rightarrow {}^A_ZX + 7{}^4_2\text{He} + 4{}^0_{-1}e + 4{}^0_0\bar{\nu}$. Сохранение массового числа приводит к уравнению $235 = A + 7 \cdot 4 \Rightarrow A = 235 - 28 = 207$. Сохранение зарядового числа приводит к уравнению $92 = Z + 7 \cdot 2 + 4 \cdot (-1) \Rightarrow Z = 92 - 7 \cdot 2 + 4 = 82$. Зарядовое число получившегося ядра 82, массовое число 207. Из предложенных вариантов ответов этим числам соответствует изотоп свинца ${}^{207}_{82}\text{Pb}$.

Ответ: 3

A23. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта имеет вид $h\nu = A_B + \frac{mv^2}{2}$, где $h\nu$ — энергия кванта падающего излучения с частотой ν , A_B — работа выхода электрона из металла, $\frac{mv^2}{2}$ — максимальная кинетическая энергия вылетающих электронов. Электрическое поле, созданное задерживающей разностью потенциалов, препятствует движению электронов, которые полностью задерживаются при условии $\frac{mv^2}{2} = eU$, где e — заряд электрона. Используя величину задерживающей разности потенциалов, уравнение Эйнштейна можно переписать в виде $h\nu = A_B + eU$. Для частоты $\nu + \Delta\nu$: $h(\nu + \Delta\nu) = A_B + e(U + \Delta U)$. Вычитая из последнего уравнения предыдущее, получаем $h\Delta\nu = e\Delta U$. Следовательно, изменение разности потенциалов равно $\Delta U = \frac{h\Delta\nu}{e} = \frac{6,62 \cdot 10^{-34} \cdot 2 \cdot 10^{14}}{1,6 \cdot 10^{-19}} = 8,3 \cdot 10^{-1} = 0,83 \text{ В}$

Ответ: 2

A24. Сопротивление проводника определяется его удельным сопротивлением ρ , зависящим от материала, его длиной l и площадью его поперечного сечения S : $R = \rho \frac{l}{S}$. Чтобы исследовать зависимость сопротивления проводника от его длины, все остальные параметры, т.е. удельное сопротивление и площадь поперечного сечения, должны быть одинаковыми. Удельное сопротивление проводников одинаково, так как они изготовлены из одного материала. Проводники одинакового поперечного сечения и разной длины изображены на рисунке 4.

Ответ: 4

A25. Электроемкость конденсатора равна отношению его заряда к напряжению $C = \frac{q}{U}$.

Заряд и напряжение измерялись с погрешностями, поэтому значение емкости конденсатора будет приближенным. Рассчитаем емкость для каждой пары значений

$q, \text{мКл}$	0	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05
$U, \text{В}$	0	0,04	0,12	0,16	0,22	0,24
C, Φ		$0,25 \cdot 10^{-3}$	$0,17 \cdot 10^{-3}$	$0,19 \cdot 10^{-3}$	$0,18 \cdot 10^{-3}$	$0,21 \cdot 10^{-3}$

Можно рассчитать среднее значение емкости, но и без этого видно, что результаты колеблются вблизи $0,2 \cdot 10^{-3} \Phi = 200 \cdot 10^{-6} \Phi = 200 \text{ мк}\Phi$.

Ответ: 1

Часть 2

B1. Период электромагнитных колебаний в колебательном контуре равен $T = 2\pi\sqrt{LC}$, частота — величина, обратная периоду $\nu = \frac{1}{T}$. Электрическая энергия конденсатора равна $E = \frac{q^2}{2C}$,

максимальная энергия пропорциональна квадрату амплитуды колебаний заряда $E_{\text{max}} = \frac{q_0^2}{2C}$.

Поэтому при уменьшении индуктивности период уменьшается, частота увеличивается, при неизменной амплитуде и емкости максимальная энергия конденсатора не меняется.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

- А) период
- Б) частота
- В) максимальная потенциальная энергия пружины

ЕЕ ИЗМЕНЕНИЕ

- 1) не изменится
- 2) увеличится
- 3) уменьшится

А	Б	В
3	2	1

Ответ: 321

B2. А) Из уравнения Менделеева–Клапейрона $pV = \nu RT$ следует, что отношение давления газа к его температуре $\frac{p}{T} = \frac{\nu R}{V}$ не изменяется при постоянном количестве газа ν и постоянном объеме V . Процесс, происходящий при постоянном объеме, называется изохорным.

Б) Условие $Q = 0$ (количество теплоты равно нулю) означает, что теплообмен с окружающими телами отсутствует. Такой процесс, происходящий без обмена теплом с окружающими телами, называется адиабатным.

ЗАКОНЫ ИЛИ УСЛОВИЯ ПРОТЕКАНИЯ ИЗОПРОЦЕССОВ

НАЗВАНИЕ ИЗОПРОЦЕССА

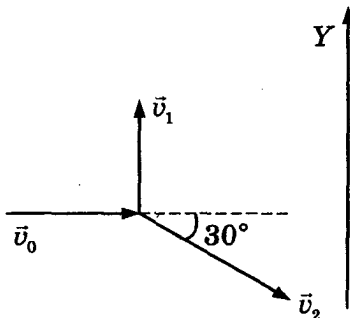
- А) $\frac{p}{T} = \text{const}$
- Б) $Q = 0$

- 1) изохорный
- 2) изобарный
- 3) изотермический
- 4) адиабатный

А	Б
1	4

Ответ: 14

В3. Изобразим на рисунке вектор начальной скорости ядра \vec{v}_0 . Вектор скорости первого осколка \vec{v}_1 направлен по углом 90° к \vec{v}_0 . Вектор скорости второго осколка \vec{v}_2 направлен под углом 30° к \vec{v}_0 .



Разрыв ядра является быстропротекающим процессом, для таких процессов справедлив закон сохранения импульса. Спроецируем импульсы системы до и после разрыва на направленную вверх ось Y и приравняем:

$$0 = m_1 v_1 - m_2 v_2 \sin 30^\circ$$

Из полученного уравнения выражаем отношение масс осколков: $\frac{m_1}{m_2} = \frac{v_2 \sin 30^\circ}{v_1} = \frac{80 \cdot \frac{1}{2}}{20} = 2$.

Ответ: 2

В4. При проведении в контакт двух тел между ними происходит процесс теплообмена до тех пор, пока температуры тел не выровняются. Лед имеет температуру -22°C , он будет нагреваться и забирать у воды количество теплоты $Q = c_{\text{л}} m \Delta t$, где $c_{\text{л}}$ — удельная теплоемкость льда. Вода в сосуде находится в большом количестве при температуре кристаллизации (плавления) 0°C , поэтому тепловое равновесие возможно также при температуре кристаллизации 0°C . Для этого часть воды должна замерзнуть, количество теплоты, идущее на кристаллизацию воды $Q = \lambda \Delta m$, где λ — удельная теплота плавления льда. Согласно уравнению теплового баланса количество теплоты, отданное нагретыми телами (водой), равно количеству теплоты, принятому холодными телами (льдом). Приравняем количества теплоты и выразим массу замерзшей воды: $c_{\text{л}} m (0^\circ\text{C} - (-22^\circ\text{C})) = \lambda \Delta m$,

$\Delta m = \frac{c_{\text{л}} m (22^\circ)}{\lambda}$. Значения удельной теплоемкости воды и удельной теплоты плавления льда находим в справочных данных. Подставляя числовые значения, получаем:

$$\Delta m = \frac{2,1 \cdot 10^3 \cdot 2 \cdot 22}{3,3 \cdot 10^5} = 0,28 \text{ кг} = 280 \text{ г.}$$

Ответ: 280

В5. Формула тонкой линзы связывает расстояние от предмета до линзы d , расстояние от линзы до изображения f и оптическую силу линзы D : $\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = D$. Если оптическая сила выражена в диоптриях, то расстояние нужно выражать в метрах. Найдем из формулы линзы расстояние от линзы до изображения: $\frac{1}{f} = D - \frac{1}{d} = \frac{Dd - 1}{d} \Rightarrow f = \frac{d}{Dd - 1}$.

Увеличение линзы равно отношению размеров изображения H к размерам предмета h : $\frac{H}{h} = \frac{f}{d}$. Из последнего соотношения находим высоту изображения $H = h \frac{f}{d}$. Подставляя полученное для f выражение, получаем $H = \frac{h}{Dd-1} = \frac{0,03}{4 \cdot 0,4 - 1} = 0,05 \text{ м} = 5 \text{ см}$.

Ответ: 5

Часть 3

С1. Когда стекла запотевают, на них оседают капельки воды, происходит конденсация пара. Пар конденсируется, когда его давление становится равно давлению насыщенного пара. Давление насыщенного пара зависит от температуры. Окно в теплой комнате холодное, и пар в воздухе вблизи окна, охлаждаясь, достигает насыщения и конденсируется на стекле. Температура воздуха в комнате 25°C , по таблице находим давление насыщенного пара при такой температуре — $3,17 \text{ кПа}$.

Давление насыщенных паров воды при различных температурах

$t, ^\circ\text{C}$	0	2	4	6	8	10	12	14
$p, \text{кПа}$	0,611	0,705	0,813	0,934	1,07	1,23	1,4	1,59

$t, ^\circ\text{C}$	16	18	20	22	24	25	30	40
$p, \text{кПа}$	1,81	2,06	2,19	2,64	2,99	3,17	4,24	7,37

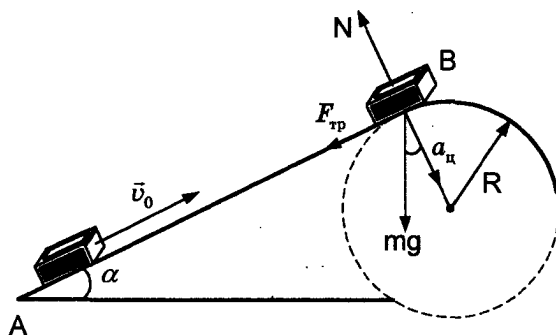
Относительная влажность равна отношению давления пара к давлению насыщенного пара при данной температуре, умноженному на 100% : $\varphi = \frac{p}{p_n} 100\%$. Зная относительную влажность и

давление насыщенного пара, находим давление пара в комнате: $p = \frac{\varphi p_n}{100\%} = \frac{50\% \cdot 3,17}{100\%} = 1,59 \text{ кПа}$.

Окна имеют температуру, при которой полученное давление равно давлению насыщенного пара. По таблице находим температуру, которая примерно соответствует полученному давлению — 14°C . Это и есть искомая температура на улице.

Ответ: 14°C

С2. Рассмотрим силы, которые действуют на коробок в точке В (см. рисунок):



сила тяжести mg , сила реакции опоры N и сила трения $F_{\text{тр}}$. В тот момент, когда наклонная плоскость переходит в трубу, коробок начинает двигаться по окружности и у него появляется центростремительное ускорение $a_c = \frac{v^2}{R}$, направленное к центру окружности. Спроецируем силы на направление центростремительного ускорения и запишем второй закон Ньютона:

$$mg \cos \alpha - N = m \frac{v^2}{R}.$$

По условию в точке В коробок должен отрываться от опоры, т.е. сила реакции опоры становится равной 0: $N = 0$.

Следовательно, скорость в момент отрыва определяется условием $mg \cos \alpha = m \frac{v^2}{R}$ и $v^2 = Rg \cos \alpha$.

Скорость в начале движения (в точке А) и в момент отрыва (в точке В) связаны между собой законом изменения полной механической энергии: изменение полной механической энергии равно работе силы трения: $E_2 - E_1 = A_{\text{тр}}$.

Полная механическая энергия в точке А равна кинетической $E_1 = \frac{mv_0^2}{2}$.

Полная механическая энергия в точке В равна сумме кинетической и потенциальной $E_2 = \frac{mv^2}{2} + mgh = \frac{mv^2}{2} + mgL \sin \alpha$. Высота h , на которую поднимается шайба, выражена через длину наклонной плоскости и угол α .

Работа силы трения при движении по наклонной плоскости равна произведению силы трения $F_{\text{тр}} = \mu N = \mu mg \cos \alpha$ на длину наклонной плоскости L с обратным знаком (так как сила направлена противоположно перемещению): $A_{\text{тр}} = -\mu mg \cos \alpha L$

Подставляя все величины в закон изменения полной механической энергии, получаем $\frac{mv^2}{2} + mgL \sin \alpha - \frac{mv_0^2}{2} = -\mu mg \cos \alpha L$

Выражаем начальную скорость $v_0^2 = v^2 + 2gL \sin \alpha + 2\mu gL \cos \alpha$, подставляем скорость в момент отрыва и находим

$$v_0 = \sqrt{Rg \cos \alpha + 2gL \sin \alpha + 2\mu gL \cos \alpha} = \sqrt{10(0,4 \cdot \cos 30^\circ + 2 \cdot 1,2 \sin 30^\circ + 2 \cdot 0,35 \cdot 1,2 \cos 30^\circ)} = \sqrt{22,74} \approx 5 \text{ м/с}$$

Ответ: 5 м/с

С3. На аэростат действуют сила Архимеда F_A и сила тяжести оболочки Mg и воздуха внутри оболочки $m_B g$ (см. рисунок).

Аэростат начинает подниматься при силе Архимеда, большей силы тяжести, условием начала подъема можно считать равенство сил $F_A = (M + m_B)g$

Сила Архимеда равна произведению плотности наружного воздуха на ускорение свободного падения и на объем шара $F_A = \rho_H gV$.

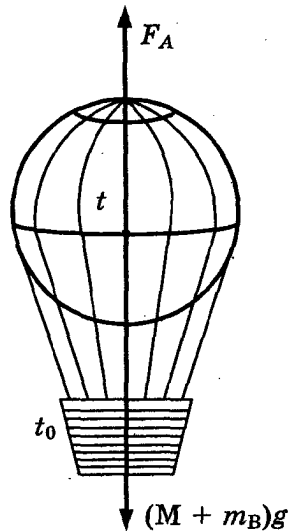
Масса воздуха в аэростате равна произведению плотности воздуха внутри шара на его объем $m_B = \rho_{\text{вн}} V$.

Плотность воздуха определяется давлением и температурой по формуле $\rho = \frac{p\mu}{RT}$, где μ — молярная масса воздуха.

Давление снаружи и внутри шара одинаковое, температуры разные. Плотность воздуха снаружи $\rho_H = \frac{p\mu}{RT_0}$, внутри $\rho_{\text{вн}} = \frac{p\mu}{RT}$.

Подставляя в равенство сил выражения для плотностей, получаем:

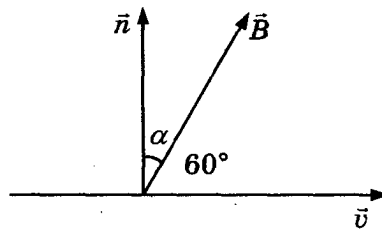
$$\frac{p\mu}{RT_0} gV = (M + \frac{p\mu}{RT} V)g \Rightarrow M = \frac{p\mu V}{R} \left(\frac{1}{T_0} - \frac{1}{T} \right) = \frac{p\mu V (T - T_0)}{RT_0 T} = \frac{10^5 \cdot 29 \cdot 10^{-3} \cdot 200(553 - 273)}{8,31 \cdot 273 \cdot 553} = 1,29 \cdot 10^2 = 129 \text{ кг}$$



Ответ: 129 кг.

С4. При движении проводника в магнитном поле на его концах возникает разность потенциалов или ЭДС индукции, равная произведению магнитной индукции B на длину проводника L , его скорость v и косинус угла между направлением магнитной индукции и перпендикуляром к плоскости движения: $\mathcal{E} = BLv \cos \alpha$. Самолет является проводником, длиной которого можно считать размах его крыльев.

Угол α определим по рисунку.



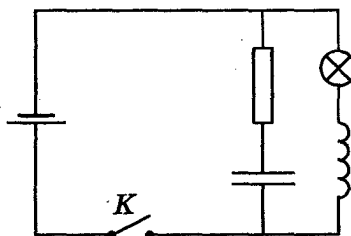
Угол между направлением магнитной индукции и перпендикуляром к плоскости движения самолета равен $\alpha = 90^\circ - 60^\circ = 30^\circ$. Скорость самолета в момент, когда он равноускоренно пролетит расстояние l , найдем из кинематического соотношения между квадратами конечной и начальной скорости, ускорением и пройденным расстоянием: $v^2 - v_0^2 = 2al$. Скорость в искомый момент равна $v = \sqrt{v_0^2 + 2al}$.

Следовательно, ЭДС индукции равна

$$\mathcal{E} = BL\sqrt{v_0^2 + 2al} \cos 30^\circ = 5 \cdot 10^{-5} \cdot 50 \sqrt{200^2 + 2 \cdot 1,5 \cdot 3000} \frac{\sqrt{3}}{2} = 0,48 \text{ В}$$

Ответ: 0,48 В.

С5.



При замкнутом ключе ток в цепи идет по участку, содержащему лампу и катушку. По закону Ома для замкнутой цепи сила тока равна отношению ЭДС источника ε к полному сопротивлению цепи, которое будет равно сопротивлению лампы R_L : $I = \frac{\varepsilon}{R_L}$.

Постоянный ток через конденсатор не идет, он только заряжается и приобретает энергию $W_{\text{Э}} = \frac{CU^2}{2} = \frac{C\varepsilon^2}{2}$. Здесь учтено, что разность потенциалов на конденсаторе равна ЭДС.

Энергия магнитного поля сосредоточена в катушке и равна $W_{\text{М}} = \frac{LI^2}{2} = \frac{L\varepsilon^2}{2R_L^2}$.

После размыкания ключа вся энергия системы (электрическая и магнитная) выделяется в виде тепла на резисторе и лампе $W_{\text{Э}} + W_{\text{М}} = Q_R + Q_L$. При этом переменный ток идет по участку цепи, содержащему катушку, лампу, резистор и конденсатор. Сила тока в лампе и резисторе в любой момент времени одинаковая, поэтому $\frac{Q_R}{Q_L} = \frac{I^2 R_R t}{I^2 R_L t} = \frac{R_R}{R_L}$.

Выразим количество теплоты, выделяющейся в лампе, через количество теплоты, выделяющейся в резисторе, $Q_L = Q_R \frac{R_L}{R_R}$.

$$W_{\text{Э}} + W_{\text{М}} = Q_R + Q_R \frac{R_L}{R_R} = Q_R \frac{R_R + R_L}{R_R} \Rightarrow Q_R = \frac{(W_{\text{Э}} + W_{\text{М}}) R_R}{R_R + R_L}$$

Подставляя значения электрической и магнитной энергии, получаем ответ

$$Q_R = \frac{R_R}{R_R + R_L} \left(\frac{C\varepsilon^2}{2} + \frac{L\varepsilon^2}{2R_L^2} \right) = \frac{R_R \varepsilon^2}{2(R_R + R_L)} \left(C + \frac{L}{R_L^2} \right) = \frac{6 \cdot 20^2}{2(6+4)} \left(400 \cdot 10^{-6} + \frac{8 \cdot 10^{-3}}{4^2} \right) = 1080 \cdot 10^{-4} = 108 \text{ мДж}$$

Ответ: 108 мДж.

С6. Энергия покоя электрона $E = mc^2$. Так как γ -кванты одинаковые, то эта энергия делится поровну между ними. Энергия γ -кванта равна произведению его импульса на скорость света: $E_{\gamma} = pc$.

Приравняв энергии, получим уравнение $mc^2 = 2pc$. Массу электрона определяем по справочным данным, она равна $9,1 \cdot 10^{-31}$ кг.

$$\text{Выражаем импульс } \gamma\text{-кванта: } p = \frac{mc}{2} = \frac{9,1 \cdot 10^{-31} \cdot 3 \cdot 10^8}{2} = 13,7 \cdot 10^{-23} = 1,4 \cdot 10^{-22} \text{ кгм/с}$$

Ответ: $1,4 \cdot 10^{-22}$ кгм/с

ОТВЕТЫ

№ задан.	Вар. 1	Вар. 2	Вар. 3	Вар. 4	Вар. 5	Вар. 6	Вар. 7	Вар. 8	Вар. 9	Вар. 10
A1	2	1	3	2	4	3	1	2	4	2
A2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
A3	2	2	1	1	3	4	3	4	1	3
A4	3	2	3	1	4	4	2	4	4	2
A5	1	2	3	3	3	4	4	1	1	1
A6	4	3	4	3	3	1	1	2	1	4
A7	2	3	1	1	4	2	3	1	1	2
A8	4	3	2	3	4	3	4	3	2	1
A9	1	3	2	1	4	2	4	1	1	3
A10	2	3	4	1	1	2	2	1	3	4
A11	2	1	3	4	2	1	4	3	3	4
A12	4	3	4	2	1	2	3	4	2	3
A13	3	3	1	1	3	4	4	3	2	1
A14	1	2	1	3	1	2	1	2	4	2
A15	2	1	4	3	3	4	3	4	3	1
A16	3	4	3	1	4	4	1	4	1	2
A17	2	3	1	2	4	3	2	3	4	1
A18	1	3	1	3	3	2	3	1	3	3
A19	4	2	4	4	4	3	2	2	4	1
A20	1	2	3	4	1	4	3	2	4	3
A21	2	1	2	3	4	2	3	4	1	2
A22	3	1	2	3	4	1	3	3	1	2
A23	2	4	1	3	4	2	1	3	1	1
A24	4	2	3	2	1	4	4	1	2	3
A25	1	2	4	3	3	1	2	1	2	3
B1	321	231	322	112	231	321	113	231	112	113
B2	14	13	12	43	31	42	23	21	24	32
B3	2	3	1	4	2,5	0,5	0,6	1	2	3
B4	280	420	315	140	350	420	420	280	700	630
B5	5	15	3	6	9	18	20	20	15	5
C1	14 °C	16 °C	44%	20 °C	24 °C	53%	30%	8 °C	22 °C	49%
C2	5м/с	6м/с	4м/с	1,4 м	1,6м	1,26м	1,5м	0,46	0,06	0,23
C3	129кг	122кг	194кг	183кг	155м ³	309м ³	163м ³	327м ³	220 °C	413 °C
C4	0,48В	32М	5м/с ²	1950М	0,21В	0,22Тл	0,43М	3,3М	0,2В	0,14Тл
C5	108 мДж	77 мДж	129 мДж	12 мДж	86 мДж	1мФ	0,75 мФ	0,63 мФ	0,88 мФ	1мФ
C6	1,4 10 ⁻²² кг м/с	2,5 10 ⁻¹⁹ кг м/с	2,7 10 ⁻²² кг м/с	2,5 10 ⁻¹⁹ кг м/с	1,32 10 ⁻¹⁹ кг м/с	1,5 10 ⁻¹⁹ кг м/с	3,15 10 ⁻²⁰ кг м/с	4,74 10 ⁻¹⁹ кг м/с	3,75 10 ⁻²² кг м/с	2,1 10 ⁻¹⁹ кг м/с