

ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ

ОФИЦИАЛЬНЫЙ

РАЗРАБОТЧИК КОНТРОЛЬНЫХ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ
ДЛЯ ЕДИНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА

ФИЗИКА

ЕГЭ

- типовые задания
- ответы и комментарии

САМЫЕ НОВЫЕ РЕАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

- бланки ответов
- правила заполнения бланков

2010

инструкция
по проведению
экзамена



ФЕДЕРАЛЬНЫЙ
ИНСТИТУТ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ

ЕГЭ-2010

ФИЗИКА

**САМЫЕ НОВЫЕ
РЕАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ**



АСТ • Астрель
Москва • 2010

УДК 373:53
ББК 22.3я721
Е28

Авторы-составители:

А. В. Берков и В. А. Грибов

Е28 **ЕГЭ-2010 : Физика : самые новые реальные задания /**
авт.-сост. А. В. Берков, В. А. Грибов. — М.: АСТ: Астрель,
2010. — 158, [2] с.: ил. — (Федеральный институт педаго-
гических измерений).

ISBN 978-5-17-064576-3 (ООО «Издательство АСТ»)

ISBN 978-5-271-26508-2 (ООО «Издательство Астрель»)

УДК 373:53
ББК 22.3я721

Подписано в печать 18.12.2009. Формат 84х108¹/₃₂.
Усл. печ. л. 8,4. Тираж 12 000 экз. Заказ № 10565.

ISBN 978-5-17-064576-3 (ООО «Издательство АСТ»)

ISBN 978-5-271-26508-2 (ООО «Издательство Астрель»)

© ФИПИ, 2009

© ООО «Издательство Астрель», 2009

Содержание

ОФИЦИАЛЬНЫЕ ДОКУМЕНТЫ ЕГЭ

Правила для участников единого государственного экзамена	5
Описание бланка регистрации и бланков ответов участников единого государственного экзамена	15
Правила заполнения бланка регистрации и бланков ответов	17
Образцы экзаменационных бланков	32

ВАРИАНТЫ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫХ РАБОТ

Инструкция по проведению работы	36
Таблицы физических величин	37
Вариант 1	39
Часть 1	39
Часть 2	44
Часть 3	46
Бланки ответов	48
Вариант 2	51
Часть 1	51
Часть 2	56
Часть 3	58
Бланки ответов	60
Вариант 3	63
Часть 1	63
Часть 2	69
Часть 3	70
Бланки ответов	72

Вариант 4	75
Часть 1	75
Часть 2	80
Часть 3	82
<i>Бланки ответов</i>	84
Вариант 5	87
Часть 1	87
Часть 2	93
Часть 3	95
<i>Бланки ответов</i>	97
Ответы	100
Разбор заданий	102

ОФИЦИАЛЬНЫЕ ДОКУМЕНТЫ ЕГЭ

Данный раздел подготовлен ФИПИ по материалам, опубликованным на Официальном информационном портале ЕГЭ www.ege.edu.ru на момент выхода этой книги.

Окончательные версии официальных документов ЕГЭ 2010 г. можно найти на этом же портале непосредственно перед проведением ЕГЭ 2010 г.

Правила для участников единого государственного экзамена

Проведение ЕГЭ требует строгого следования настоящим правилам по его проведению в целях достижения максимальной объективности оценивания. Поэтому мы надеемся на Ваше понимание и серьезное отношение.

1. Общая часть

1.1. В ЕГЭ могут участвовать:

— выпускники, допущенные в установленном порядке к государственной (итоговой) аттестации по результатам освоения ими в текущем году образовательных программ среднего (полного) общего образования;

— выпускники прошлых лет, имеющие документ государственного образца об образовании, подтверждающий получение ими среднего (полного) общего образования, для участия в конкурсе для получения среднего профессионального образования в государственных образовательных учреждениях среднего профессионального образования (далее — **ссузы**), а также высшего профессионального образования в государственных муниципальных образовательных учреждениях высшего профессионального образования (далее — **вузы**) для обучения по программам бакалавриата и программам подготовки специалиста.

1.2. ЕГЭ проводится по следующим общеобразовательным предметам: русский язык, математика, физика, химия, биология, история, обществознание, география, литература, английский, французский, немецкий и испанский языки, информатика и информационно-коммуникационные технологии (ИКТ).

1.3. Для участия в ЕГЭ выпускники текущего года, а также выпускники прошлых лет и обучающиеся в образовательных учреждениях начального и среднего профессионального образования **до 01 марта** подают заявление с указанием перечня общеобразовательных предметов, по которым планируют сдавать ЕГЭ в текущем году.

1.3.1. Выпускники текущего года и обучающиеся в образовательных учреждениях НПО и СПО подают заявление в свое образовательное учреждение.

1.3.2. Выпускники прошлых лет и выпускники образовательных учреждений НПО и СПО подают указанное заявление в вуз (ссуз), в который они планируют поступать, ОУО или в МОУО в зависимости от организационно-территориальной схемы проведения ЕГЭ в субъекте Российской Федерации.

1.4. Расписание проведения и продолжительности экзаменов утверждается Федеральной службой по надзору в сфере образования и науки. В расписании проведения экзаменов предусматриваются дополнительные сроки для сдачи экзамена участниками ЕГЭ, пропустившими экзамен в основные сроки по уважительным причинам или подававшими апелляцию о нарушении процедуры проведения ЕГЭ в основной день, которая была принята и удовлетворена конфликтной комиссией субъекта Российской Федерации (**далее — конфликтная комиссия**).

1.5. Экзамены в каждом субъекте Российской Федерации начинаются по местному времени. Время начала экзаменов фиксируется в пропуске на ЕГЭ. На подготовительные мероприятия (проведение инструктажа, заполнение области регистрации бланков ЕГЭ и др.) выделяется время до 30 минут, которое не включается в продолжительность выполнения экзаменационной работы.

1.6. Администрация образовательного учреждения обязана заблаговременно ознакомить выпускников с необходимыми документами, определяющими порядок проведения ЕГЭ, с демонстрационными версиями КИМов, бланками ЕГЭ и иной информацией, связанной с процедурой проведения ЕГЭ и использованием его результатов. Лица, получившие среднее (полное) образование в прошлые годы, а также в иностранных образовательных учреждениях, должны ознакомиться со всей указанной информацией в средствах массовой информации, в которых **не позднее 01 февраля** осуществляется официальное опубликование нормативных правовых актов органов государственной власти субъекта Российской Федерации, и на web-сайте ОУО субъекта Российской Федерации.

1.7. В случае возникновения спорных вопросов при оценке экзаменационных работ участники ЕГЭ и их родители (законные представители¹) могут обращаться в конфликтную комиссию (см. раздел 4 настоящих Правил).

2. Действия участников ЕГЭ при подготовке и проведении ЕГЭ

2.1. При подготовке к ЕГЭ сдающие в мае-июне должны:

2.1.1. до 01 марта текущего года заявить в письменном виде в администрацию своего образовательного учреждения (или в объявленное место регистрации на ЕГЭ) о желании участвовать в ЕГЭ по конкретным предметам;

2.1.2. до 10 мая текущего года получить у администрации своего образовательного учреждения (или — в месте регистрации на ЕГЭ) пропуск, в котором указаны предметы ЕГЭ, адрес пункта проведения экзамена (далее — ППЭ), даты и время начала экзаменов, коды образовательного учреждения и ППЭ и иная информация, настоящие рекомендации и «Правила заполнения бланков ЕГЭ», а также получить информацию о порядке прибытия в ППЭ.

Примечание. Как правило, в ППЭ выпускников сопровождают уполномоченные представители от образовательного учреждения, в котором они обучаются (далее — сопровождающий).

2.2. При подготовке к ЕГЭ лица, имеющие право на сдачу ЕГЭ в период дополнительных сроков проведения ЕГЭ в июле, должны:

2.2.1. в срок с 20 июня по 04 июля текущего года подать заявление и установленные п. 27 Порядка приема в ссузы и п. 24 Порядка приема в вузы документы, включая свидетельство (заверенную в установленном порядке копию) о результатах ЕГЭ (если таковое имеется), в места регистрации на ЕГЭ, установленные организационно-территориальной схемой субъекта Российской Федерации при проведении ЕГЭ в дополнительные сроки в июле;

2.2.2. в срок с 20 июня по 05 июля текущего года получить пропуск на ЕГЭ в дополнительные сроки в июле, в котором указаны адрес ППЭ, даты и время начала экзаменов, коды образовательного учреждения и ППЭ и иная информация.

Примечание. Указанные лица обязаны ознакомиться с настоящими рекомендациями и «Правилами заполнения бланков ЕГЭ», опубликованными на web-сайте ОУО субъекта Российской Федерации.

¹ В соответствии с Семейным кодексом Российской Федерации помимо родителей к законным представителям относятся усыновители, опекуны и попечители.

2.3. По прибытии в ППЭ все участники ЕГЭ должны:

2.3.1. явиться в ППЭ в день и время, указанные в пропуске, имея при себе:

- пропуск на ЕГЭ (заполненный и зарегистрированный);
- документ, удостоверяющий личность (далее — паспорт)¹;
- гелевую или капиллярную ручку с черными чернилами;
- дополнительные устройства и материалы, которые можно использовать по отдельным предметам (перечень ежегодно утверждается Рособрнадзором);

***Примечание.** Свидетельство о рождении участника ЕГЭ не является документом, удостоверяющим личность.*

При отсутствии на ЕГЭ в мае-июне паспорта идентификация личности участника ЕГЭ производится по показанию сопровождающего и оформляется протоколом. В этом случае участник ЕГЭ обязан на следующий день после проведения ЕГЭ предоставить в свое образовательное учреждение паспорт.

При отсутствии паспорта в период дополнительных сроков проведения ЕГЭ в июле участник ЕГЭ на вступительные испытания не допускается.

При отсутствии у участника ЕГЭ пропуска в ППЭ составляется протокол, в котором по окончании экзамена фиксируется факт его сдачи. Участнику ЕГЭ выдается справка об участии в едином государственном экзамене по соответствующему предмету.

2.3.2. получить от организаторов информацию о том, в какой аудитории будет проходить экзамен;

2.3.3. подойти к организатору, ответственному аудитории, в которой будет проходить экзамен, и зарегистрироваться у него, предъявив документ, удостоверяющий личность.

¹ К документам, удостоверяющим личность, помимо паспорта гражданина Российской Федерации относятся:

- заграничный паспорт действующего образца с записью о принадлежности к гражданству Российской Федерации;
- дипломатический паспорт;
- служебный паспорт;
- паспорт моряка (удостоверение личности моряка);
- военный билет, или временное удостоверение личности военнослужащего;
- временное удостоверение личности гражданина Российской Федерации, выдаваемое на период оформления паспорта (справка органов внутренних дел Российской Федерации);
- паспорт гражданина иностранного государства;
- разрешение на временное проживание;
- вид на жительство;
- свидетельство о признании гражданина беженцем (удостоверение беженца).

2.4. Во время рассадки в аудитории все участники ЕГЭ должны:

2.4.1. в сопровождении организатора пройти в аудиторию, взяв с собой только паспорт, пропуск, ручку и разрешенные для использования дополнительные материалы, оставив лишние вещи в аудитории на специально выделенном для этого столе (у входа в аудиторию);

2.4.2. занять место, указанное организатором; меняться местами без указания организаторов запрещено;

2.4.3. при раздаче комплектов экзаменационных материалов все участники ЕГЭ должны:

— внимательно прослушать инструктаж, проводимый организаторами в аудитории;

— обратить внимание на целостность упаковки доставочных пакетов с индивидуальными комплектами экзаменационных материалов перед вскрытием их организаторами;

— получить от организаторов запечатанные индивидуальные комплекты с вложенными в них КИМами, бланком регистрации, бланками ответов № 1 и № 2.

***Примечание.** Письменная часть ЕГЭ по иностранным языкам включает в себя раздел «Аудирование», все задания по которому (инструкции, тексты, паузы) полностью записаны на аудионоситель. Организатор должен настроить воспроизведение записи таким образом, чтобы слышно было всем участникам ЕГЭ.*

2.4.4. получить от организаторов черновики;

2.4.5. вскрыть по указанию организаторов индивидуальные комплекты;

2.4.6. проверить количество бланков ЕГЭ и КИМов в индивидуальном комплекте и отсутствие в них полиграфических дефектов.

***Примечание.** Организаторы в аудиториях, получив доставочные пакеты с экзаменационными материалами, должны, по возможности, каждому участнику ЕГЭ продемонстрировать целостность упаковки пакета.*

В случаях обнаружения в индивидуальном комплекте лишних (или недостающих) бланков ЕГЭ и КИМов, а также наличия в них полиграфических дефектов участники ЕГЭ должны сообщить об этом организаторам, которые обязаны полностью заменить индивидуальный пакет с дефектными материалами.

2.5. При заполнении бланка регистрации все участники ЕГЭ должны:

2.5.1. заблаговременно ознакомиться с «Правилами заполнения бланков ЕГЭ»;

2.5.2. внимательно прослушать инструктаж по заполнению области регистрации бланков ЕГЭ и по порядку работы с экзаменационными материалами;

2.5.3. под руководством организаторов заполнить бланк регистрации и области регистрации бланков ответов № 1 и 2.

2.6. В течение экзамена все участники ЕГЭ должны:

2.6.1. после объявления организаторами о времени начала экзамена (время начала и окончания экзамена фиксируется на доске) приступить к выполнению экзаменационной работы;

2.6.2. выполнять указания организаторов;

2.6.3. во время экзамена запрещаются:

- разговоры,
- вставания с мест,
- пересаживания,
- обмен любыми материалами и предметами,
- пользование мобильными телефонами или иными средствами связи, любыми электронно-вычислительным устройствами¹,
- пользование справочными материалами кроме тех, которые указаны в п. 2.3.1. настоящих Правил,
- хождение по ППЭ во время экзамена без сопровождения;

Примечание. При нарушении настоящих требований и отказе в их соблюдении организаторы совместно с уполномоченным представителем ГЭК **вправе** удалить участника ЕГЭ с экзамена с внесением записи в протокол проведения экзамена в аудитории с указанием причины удаления. На бланках и в пропуске проставляется метка о факте удаления с экзамена.

Экзаменационная работа такого участника ЕГЭ направляется на проверку вместе с экзаменационными работами остальных участников ЕГЭ данной аудитории.

Участники ЕГЭ могут выходить из аудитории по уважительной причине (в туалет, в медицинскую комнату) только в сопровождении одного из организаторов или дежурных по этажу, предварительно сдав бланки ЕГЭ ответственному организатору по аудитории.

2.6.4. в случае возникновения претензии по содержанию КИМов сообщить об этом организатору; претензии вносятся в протокол проведения ЕГЭ в ППЭ с указанием номера варианта КИМ, задания и содержания замечания (решение о корректности задания и об изменении баллов в случае признания задания некорректным принимается на федеральном уровне).

2.7. При нехватке места для записи ответов на задания части С в бланке ответов № 2 участник ЕГЭ может попросить у организатора в аудитории **дополнительный бланк ответов № 2;**

2.7.1. организатор, выдавая дополнительный бланк ответов № 2, вписывает его номер (размещенный под штрихкодом) в специально отведенное поле в основном (предыдущем бланке ответов № 2);

2.7.2. участник ЕГЭ имеет право затребовать неограниченное количество дополнительных бланков № 2;

¹ Пользование указанными материалами и средствами запрещено как в аудитории, так и во всем ППЭ на протяжении всего экзамена.

2.7.3. ответы, внесенные в дополнительный бланк ответов № 2, будут проверяться только в том случае, если основной бланк ответов № 2 заполнен полностью. В противном случае ответы, внесенные в дополнительный бланк ответов № 2, оцениваться не будут.

2.8. По окончании экзамена все участники ЕГЭ должны:

2.8.1. сдать бланк регистрации, бланки ответов № 1 и № 2, в том числе дополнительный бланк ответов № 2, черновик и КИМы, при этом организаторы в аудитории ставят в бланке ответов № 2 (в том числе на его оборотной стороне) и в дополнительном бланке ответов № 2 прочерк «Z» на полях бланка, предназначенных для записи ответов в свободной форме, **но оставшихся незаполненными;**

2.8.2. при сдаче материалов предъявить организаторам свой пропуск, на котором ответственный организатор в аудитории фиксирует количество данных бланков, ставит свою подпись, а также печать учреждения, в котором проводится ЕГЭ, либо штамп «Бланки ЕГЭ сданы» (печать или штамп может также ставиться на выходе из ППЭ);

2.8.3. по указанию организаторов покинуть аудиторию и ППЭ.

***Примечание.** Допускается досрочная сдача экзаменационных материалов у стола организаторов, которая прекращается за пятнадцать минут до окончания экзамена.*

По истечении времени экзамена организаторы самостоятельно собирают экзаменационные материалы.

По окончании экзамена участнику ЕГЭ, явившемуся на экзамен без пропуска, организаторами выдается справка об участии в ЕГЭ по соответствующему предмету, где также фиксируется количество сданных бланков.

По окончании сбора экзаменационных материалов организаторы в аудиториях в присутствии участников ЕГЭ пересчитывают бланки регистрации, бланки ответов № 1, № 2, в том числе дополнительные бланки ответов № 2 и запечатывают их в специальные доставочные пакеты.

3. Подача апелляций

3.1. Участник ЕГЭ имеет право подать апелляцию:

— о нарушении установленного порядка проведения ЕГЭ — **в день экзамена после сдачи бланков ЕГЭ до выхода из ППЭ;**

— о несогласии с выставленными баллами (отметками) по ЕГЭ — **в течение двух рабочих дней после официального объявления результатов экзамена и ознакомления с ними;**

***Примечание.** Конфликтной комиссией не принимаются апелляции по вопросам:*

— содержания и структуры КИМов;

— связанным с нарушением участником ЕГЭ настоящих Правил или «Правил заполнения бланков ЕГЭ».

3.2. По результатам рассмотрения апелляции о нарушении установленного порядка проведения ЕГЭ конфликтная комиссия может принять решение:

— об отклонении апелляции, если Комиссия признала факты, изложенные в апелляции, несущественными или не имеющими место;

— об удовлетворении апелляции, если факты, изложенные в апелляции, могут оказать существенное влияние на результаты ЕГЭ.

В последнем случае результат сдачи ЕГЭ аннулируется и участнику ЕГЭ предоставляется возможность сдачи ЕГЭ по данному предмету в другой (резервный) день. Участнику ЕГЭ назначается дата и место повторной сдачи ЕГЭ по соответствующему предмету.

3.3. Решение об аннулировании результатов ЕГЭ может быть принято:

— в случае, если служебным расследованием ГЭК подтвержден факт нарушения установленного порядка проведения ЕГЭ;

— в случае, если конфликтной комиссией была удовлетворена апелляция о нарушении установленного порядка проведения ЕГЭ;

— в случае установления уполномоченным представителем ГЭК, общественным наблюдателем или уполномоченными представителями Рособрнадзора при проведении выездной (инспекционной) проверки по вопросам организации и проведения ЕГЭ, а равно органами прокуратуры и правоохранительными органами фактов нарушений установленного порядка проведения ЕГЭ в пункте проведения ЕГЭ, которые могли оказать существенное влияние на результаты ЕГЭ.

3.4. По результатам рассмотрения апелляции о несогласии с выставленными баллами (отметками) по ЕГЭ конфликтная комиссия может вынести решение:

— об отклонении апелляции ввиду отсутствия технических ошибок при обработке бланков ЕГЭ и ошибок в оценивании экспертами ответов на задания в свободной форме и сохранении выставленных баллов (отметок);

— об удовлетворении апелляции и выставлении других баллов (отметок) (отметка может быть изменена как в сторону увеличения, так и в сторону уменьшения).

В последнем случае результат сдачи ЕГЭ изменяется на основании решения конфликтной комиссии.

3.5. Рособрнадзор может отменить решение ГЭК об утверждении и/или аннулировании результатов ЕГЭ в случае, если по результатам выездной (инспекционной) или камеральной проверки соблюдения установленного порядка организации и проведения ЕГЭ были выявлены нарушения установленного порядка организации и проведения ЕГЭ, оказавшие существенное влияние на результаты участников ЕГЭ.

3.6. Для подачи апелляции участник ЕГЭ должен:

3.6.1. при подаче апелляции о нарушении установленного порядка проведения ЕГЭ:

3.6.1.1. получить от организатора в аудитории форму (два экземпляра), по которой составляется апелляция;

3.6.1.2. составить апелляцию в двух экземплярах;

3.6.1.3. передать оба экземпляра уполномоченному представителю ГЭК, который обязан принять и удостоверить их своей подписью, один экземпляр отдать участнику ЕГЭ, другой передать в конфликтную комиссию;

3.6.1.4. получить результат рассмотрения апелляции в своем образовательном учреждении или в органах местного самоуправления, осуществляющих полномочия в сфере образования (МОУО) не позднее чем через **три календарных дня** после ее подачи.

3.6.2. при подаче апелляции о несогласии с выставленными баллами (ответками) по ЕГЭ:

3.6.2.1. получить у ответственного секретаря конфликтной комиссии или у руководителя своего образовательного учреждения (для выпускников) форму (в двух экземплярах), по которой составляется апелляция (возможно составление апелляции в произвольной форме);

3.6.2.2. составить апелляцию в двух экземплярах;

3.6.2.3. передать оба экземпляра вышеуказанным лицам (которые обязаны принять и удостоверить их своей подписью, один экземпляр отдать участнику ЕГЭ, другой передать в конфликтную комиссию);

3.6.2.4. получить информацию о времени и месте рассмотрения апелляции;

3.6.2.5. по возможности, прийти на процедуру рассмотрения апелляций в конфликтную комиссию, имея при себе паспорт и пропуск с печатью «Бланки ЕГЭ сданы» (или штампом ППЭ);

***Примечание.** При рассмотрении апелляции вместо участника ЕГЭ или вместе с ним могут присутствовать его родители (законные представители), которые также должны иметь при себе паспорта (законный представитель должен иметь при себе также другие документы, подтверждающие его полномочия).*

3.6.2.6. подтвердить в протоколе апелляции, что ему предъявлены копии заполненных им бланков регистрации и ответов № 1 и № 2 (в случае наличия дополнительного бланка ответов № 2) и правильность распознавания его ответов в бланках;

***Примечание.** Черновики в качестве материалов апелляции не рассматриваются.*

В случае, если участник ЕГЭ или его родитель (законный представитель) не явился на рассмотрение апелляции, правильность распознавания бланков ответов подтверждается членами конфликтной комиссии.

3.6.2.7. участвовать в рассмотрении апелляции;

3.6.2.8. подписать протокол рассмотрения апелляции;

4. Выдача свидетельств о результатах ЕГЭ

4.1. Участнику ЕГЭ выдается свидетельство о результатах ЕГЭ, в котором указываются фамилия, имя, отчество (при наличии), результаты сдачи им ЕГЭ по общеобразовательным предметам в текущем году (за исключением тех предметов, по которым участник ЕГЭ набрал количество баллов ниже минимального количества баллов, установленного Росособрнадзором по данному предмету).

4.2. Оформление свидетельств о результатах ЕГЭ осуществляется на основании решений ГЭК об утверждении результатов ЕГЭ по общеобразовательным предметам.

4.3. Участникам ЕГЭ — выпускникам текущего года — свидетельства о результатах ЕГЭ выдаются образовательными учреждениями, в которых они осваивали образовательные программы среднего (полного) общего образования.

Иным участникам ЕГЭ свидетельства о результатах ЕГЭ выдаются в зависимости от организационно-территориальной схемы проведения ЕГЭ в субъекте Российской Федерации — органом исполнительной власти субъекта Российской Федерации, осуществляющим управление в сфере образования (ОУО субъекта Российской Федерации), органами местного самоуправления, осуществляющими полномочия в сфере образования (МОУО).

Свидетельства о результатах ЕГЭ подписываются руководителем образовательного учреждения (органа исполнительной власти субъекта Российской Федерации, осуществляющего управление в сфере образования, органов местного самоуправления, осуществляющих полномочия в сфере образования), выдавшего свидетельство о результатах ЕГЭ, и заверяются печатью. Не допускается заверение свидетельств о результатах ЕГЭ факсимильной подписью.

4.4. В случае утраты участником ЕГЭ свидетельства о результатах ЕГЭ на основании его заявления образовательное учреждение (орган исполнительной власти субъекта Российской Федерации, осуществляющий управление в сфере образования, орган местного самоуправления, осуществляющий полномочия в сфере образования) выдает дубликат свидетельства о результатах ЕГЭ в порядке, установленном Минобрнауки России.

4.5. Срок действия свидетельства о результатах ЕГЭ истекает 31 декабря года, следующего за годом его получения.

Участникам ЕГЭ предыдущих лет, в том числе лицам, у которых срок действия свидетельства о результатах ЕГЭ не истек, предоставляется право сдавать ЕГЭ в последующие годы в период его проведения.

Лицам, проходившим военную службу по призыву и уволенным с военной службы, предоставляется право использовать результаты ЕГЭ, сданного ими в течение года до призыва на военную службу, в течение года после увольнения с военной службы при поступлении в вузы и ссузы.

4.6. Свидетельство выдается участнику ЕГЭ или его родителям (законным представителям) при предъявлении ими паспорта и пропуска, в котором зафиксирован факт сдачи ЕГЭ по каждому общеобразовательному предмету (законный представитель должен иметь при себе также другие документы, подтверждающие его полномочия представительства).

Описание бланка регистрации и бланков ответов участников единого государственного экзамена

1. Бланк регистрации

Бланк регистрации размером 210 мм × 305 мм печатается на белой бумаге плотностью ≈ 80 г/м². Фон бланка — оранжевый цвет (Pantone 165 CVU).

Бланк является машиночитаемой формой и состоит из трех частей — верхней, средней и нижней.

В верхней части бланка регистрации расположено специальное поле (после слов «Единый государственный экзамен»), в котором указывается год проведения экзамена (данное поле заполняется типографским способом). Также в верхней части бланка регистрации расположены вертикальный штрихкод, горизонтальный штрихкод и его цифровое значение, образец написания символов при заполнении бланка, поля для указания следующей информации: код региона, код образовательного учреждения, в котором обучался участник единого государственного экзамена (ЕГЭ) — выпускник текущего года (код образовательного учреждения, в котором участник ЕГЭ — выпускник прошлых лет или поступающий в ссуз/вуз получил пропуск на ЕГЭ), номер и буква класса (участником ЕГЭ — выпускником прошлых лет или поступающим в ссуз/вуз не заполняется), код пункта проведения ЕГЭ, номер аудитории в пункте проведения ЕГЭ, дата проведения ЕГЭ, код предмета, название предмета, поля для служебного использования (поля «Служебная отметка», «Резерв-1»).

В средней части бланка регистрации указываются следующие сведения об участнике ЕГЭ: фамилия, имя, отчество (при наличии), серия и номер документа, удостоверяющего личность, пол, а также расположены поля для служебного использования (поля «Резерв-2», «Резерв-3», «Резерв-4»), краткая инструкция по определению целостности индивидуального комплекта участника ЕГЭ, поле для подписи участника ЕГЭ.

В нижней части бланка регистрации расположены поля, заполняемые ответственным организатором в аудитории в случаях, если участник удален с экзамена в связи с нарушением порядка проведения ЕГЭ или не закончил экзамен по уважительной причине, а также поле для подписи ответственного организатора.

2. Бланк ответов № 1

Бланк ответов № 1 размером 210 мм × 305 мм печатается на белой бумаге плотностью ≈ 80 г/м². Фон бланка — малиновый цвет (Pantone 184 CVU).

Бланк является машиночитаемой формой и состоит из трех частей — верхней, средней и нижней.

В верхней части бланка ответов № 1 расположено специальное поле (после слов «Единый государственный экзамен»), в котором указывается год проведения экзамена (данное поле заполняется типографским способом), имеются вертикальный и горизонтальный штрихкоды, образец написания символов при заполнении бланка, поля для указания следующей информации: код региона, код предмета, название предмета, поле для подписи участника ЕГЭ и поле для служебного использования («Резерв-5»).

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. Максимальное число замен ошибочных ответов — 12. Также расположены поля для служебного использования («Резерв-6», «Резерв-7»).

Далее размещены поля для записи результатов выполнения заданий типа В с ответом в краткой форме (слово 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.

3. Бланк ответов № 2

Бланк ответов № 2 размером 210 мм × 305 мм печатается на белой бумаге плотностью ≈ 80 г/м². Фон бланка — персиковый цвет (Pantone 164 CVU).

Бланк является машиночитаемой формой и состоит из двух частей — верхней и нижней.

В верхней части бланка ответов № 2 расположено специальное поле (после слов «Единый государственный экзамен»), в котором указывается год проведения экзамена (данное поле заполняется типографским способом), имеются вертикальный и горизонтальный штрихкоды, поля для указания следующей информации: код региона, код предмета, название предмета, поле для записи цифрового значения штрихкода дополнительного бланка ответов № 2, поле нумерации листов бланков ответов № 2, поле для служебного использования («Резерв-8»).

Поле для ответов на задания располагается на нижней части бланка, а также на обратной стороне бланка и разлиновано пунктирными линиями «в клеточку».

4. Дополнительный бланк ответов № 2

Дополнительный бланк ответов № 2 размером 210 мм × 305 мм печатается на белой бумаге плотностью ≈ 80 г/м². Фон бланка — малиновый цвет (Pantone 165 CVU).

Бланк является машиночитаемой формой и состоит из двух частей — верхней и нижней.

В верхней части дополнительного бланка ответов № 2 расположено специальное поле (после слов «Единый государственный экзамен»), в котором указывается год проведения экзамена (данное поле заполняется типографским способом), расположены вертикальный штрихкод, горизонтальный штрихкод и его цифровое значение, поля для указания следующей информации: код региона, код предмета, название предмета, поле для записи цифрового значения штрихкода следующего дополнительного бланка ответов № 2, поле нумерации листов бланков ответов № 2, поле для служебного использования («Резерв-9»).

Поле для ответов на задания располагается на нижней части бланка, а также на обратной стороне бланка и разлиновано пунктирными линиями «в клеточку».

Правила заполнения бланка регистрации и бланков ответов

Настоящие правила предназначены для участников ЕГЭ, а также для организаторов пункта проведения ЕГЭ (далее — ППЭ), осуществляющих инструктаж участников ЕГЭ в день проведения ЕГЭ.

1. Общая часть

Участники ЕГЭ выполняют экзаменационные работы на бланках, формы и описание которых приведены в приложениях № 1—5:

- бланке регистрации;
- бланке ответов № 1;
- бланке ответов № 2.

При заполнении бланков регистрации и ответов участников ЕГЭ необходимо точно соблюдать настоящие правила, так как информация, внесенная в бланки, сканируется и обрабатывается с использованием специальных аппаратно-программных средств.

При недостатке места для развернутых ответов на бланке ответов № 2 организатор в аудитории выдаст дополнительный бланк ответов № 2.

2. Основные правила заполнения бланков ЕГЭ

Все бланки ЕГЭ заполняются яркими черными чернилами. Допускается использование гелевой или капиллярной ручек. В случае отсутствия у участника ЕГЭ указанных ручек и использования, вопреки настоящим правилам, шариковой ручки, контур каждого символа при заполнении необходимо аккуратно обводить 2—3 раза, чтобы исключить «проблески» по линии символов.

Линия метки («крестик») в полях не должна быть слишком толстой. Если ручка оставляет слишком толстую линию, то вместо крестика в поле нужно провести только одну диагональ квадрата (любую).

Участник ЕГЭ должен изображать каждую цифру и букву во всех заполняемых полях бланка регистрации, бланка ответов № 1 и верхней части бланка ответов № 2, тщательно копируя образец ее написания из строки с образцами написания символов, расположенной в верхней части бланка регистрации и бланка ответов № 1. Небрежное написание символов может привести к тому, что при автоматизированной обработке символ может быть распознан неправильно.

Каждое поле в бланках заполняется, начиная с первой позиции (в том числе и поля для занесения фамилии, имени и отчества участника ЕГЭ).

Если участник ЕГЭ не имеет информации для заполнения поля, он должен оставить его пустым (не делать прочерков).

Категорически запрещается:

— делать в полях бланков, вне полей бланков или в полях, заполненных типографским способом, какие-либо записи и пометки, не относящиеся к содержанию полей бланков;

— 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.).

На бланках ответов № 1 и № 2, а также на дополнительном бланке ответов № 2 не должно быть пометок, содержащих информацию о личности участника ЕГЭ.

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 регистрации

Бланк регистрации состоит из трех частей — верхней, средней и нижней (рис. 1).

Единьй государственный экзамен					
Бланк регистрации					
Код региона	Код государственного учреждения	Класс	Код предмета	Номер аудитории	Датирование ЕГЭ
Код предмета	Название предмета	Специальная отметка		Размер - 1	

Заполнить клеточку или клеточки ручкой ЧЕРНЫМ чернилами ЗАГЛАВНЫМИ ПЕЧАТНЫМИ БУКВАМИ по следующему образцу:

А Б В Г Д Е Ж З И Й К Л М Н О П Р С Т У Ф Х Ц Ч Ш Щ Ъ Ы Э Ю Я 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 X V I L -

Все бланки и листы с контрольными измерительными материалами рассматриваются в комплексе.

Сведения об участнике единого государственного экзамена			
Фамилия			
Имя			
Отчество			
Документ	Серия	Номер	Пол <input type="checkbox"/> Ж <input type="checkbox"/> М
Размер - 2	Размер - 3	Размер - 4	

До начала работы с бланками ответов следует:

- ☐ убедиться в целостности индивидуального комплекта участника ЕГЭ (ИК), который состоит из бланка регистрации, бланка ответов № 1, бланка ответов № 2 и листов с контрольными измерительными материалами (КИМ);
- ☐ внимательно рассмотреть цифровые значения штрихкода на бланке регистрации и уникальный номер КИМ на листах с КИМ;
- ☐ удостовериться в том, что на конверте отражены цифровые значения штрихкода бланка регистрации и уникальный номер КИМ Вашего ИК;
- ☐ удостоверившись, что указанные цифровые значения совпали, необходимо поставить свою подпись в специально отведенном для этого поле на бланке регистрации и бланке ответов № 1;
- ☐ в случае несовпадения указанных цифровых значений следует обратиться к организатору в аудитории и получить другой ИК.

С порядком проведения единого государственного экзамена ознакомлен (-а).

Совпадение цифровых значений штрихкода на бланке регистрации и уникального номера КИМ с соответствующими значениями на конверте ИК подтверждаю.

Заполняется ответственным организатором в аудитории.	
Удален с экзамена в связи с нарушением порядка проведения ЕГЭ <input type="checkbox"/>	Не закончил экзамен по указательной причине <input type="checkbox"/>

Рис. 1. Бланк регистрации

Единый государственный экзамен

**Бланк
регистрации**

Код региона Код образовательного учреждения Класс: Номер, Буква Код пункта проведения ЕГЭ Номер аудитории Дата проведения ЕГЭ

Код предмета Название предмета Служебная отметка Резерв-1

Заполнить головной или цифровой ручкой ЧЕРНЫМИ чернилами ЗАГЛАВНЫМИ ПЕЧАТНЫМИ БУКВАМИ по следующим образцам:
А Б В Г А Е Е К З И Й К Л М Н О П Р С Т У Ф Х Ц Ч Ш Щ Ъ Ы Ъ Ю Я 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 X V I L -

Все бланки и листы с контрольными измерительными материалами рассматриваются в комплексе.

Рис. 2. Верхняя часть бланка регистрации

В верхней части бланка регистрации (рис. 2) расположены: вертикальный и горизонтальный штрихкоды, поля для рукописного занесения информации, строка с образцами написания символов, поле для служебной отметки и резервное поле.

По указанию ответственного организатора в аудитории участником ЕГЭ заполняются все поля верхней части бланка регистрации (см. табл. 1), кроме полей для служебного использования (поля «Служебная отметка», «Резерв-1»).

Таблица 1

**Указание по заполнению полей верхней части
бланка регистрации**

Поля, заполняемые участником ЕГЭ по указанию организатора в аудитории	Указания по заполнению
Код региона	Код субъекта Российской Федерации в соответствии с кодировкой федерального справочника субъектов Российской Федерации
Код образовательного учреждения	Код образовательного учреждения, в котором обучается выпускник (код образовательного учреждения, в котором поступающий получил пропуск на ЕГЭ), в соответствии с кодировкой, принятой в субъекте Российской Федерации
Класс: номер, буква	Информация о классе, в котором обучается выпускник (поступающим не заполняется)
Код пункта проведения ЕГЭ	Указывается в соответствии с кодировкой ППЭ внутри субъекта Российской Федерации
Номер аудитории	Номер аудитории, в которой проходит ЕГЭ
Дата проведения ЕГЭ	Дата проведения ЕГЭ

Поля, заполняемые участником ЕГЭ по указанию организатора в аудитории	Указания по заполнению
Код предмета	Указывается в соответствии с принятой кодировкой (см. табл. 2)
Название предмета	Название предмета, по которому проводится ЕГЭ (возможно в сокращении)

Таблица 2

Название и код предметов

Название предмета	Код предмета
Русский язык	1
Математика	2
Физика	3
Химия	4
Информатика и ИКТ	5
Биология	6
История	7
География	8
Английский язык	9
Немецкий язык	10
Французский язык	11
Обществознание	12
Испанский язык	13
Литература	18

Сведения об участнике единого государственного экзамена

Фамилия _____

Имя _____

Отчество _____

Документ _____ Серия _____ Номер _____

Пол ☐ Ж ☐ М

Резерв - 2 Резерв - 3 Резерв - 4

Рис. 3. Сведения об участнике единого государственного экзамена

Указания по заполнению полей
«Сведения об участнике единого государственного экзамена»

Поля, самостоятельно заполняемые участником ЕГЭ	Указания по заполнению
Фамилия	Вносится информация из документа, удостоверяющего личность участника ЕГЭ, в соответствии с законодательством Российской Федерации
Имя	
Отчество	
Документ	
Серия	В поле записываются арабские цифры серии без пробелов. Например: 4600
Номер	Записываются арабские цифры номера без пробелов. Например: 918762
Пол (Ж или М)	Ставится метка в соответствующем поле

В средней части бланка регистрации (рис. 3) расположены поля для записи сведений об участнике ЕГЭ.

Поля средней части бланка регистрации заполняются участником ЕГЭ самостоятельно (см. табл. 3), кроме полей для служебного использования («Резерв-2», «Резерв-3» и «Резерв-4»). Данные поля участником ЕГЭ не заполняются.

4. До начала работы с бланками ответов следует:

- ☒ убедиться в целостности индивидуального комплекта участника ЕГЭ (ИК), который состоит из бланка регистрации, бланка ответов № 1, бланка ответов № 2 и листов с контрольными измерительными материалами (КИМ);
- ☒ внимательно рассмотреть цифровые значения штрихкода на бланке регистрации и уникальный номер КИМ на листах с КИМ;
- ☒ удостовериться в том, что на конверте отражены цифровые значения штрихкода бланка регистрации и уникальный номер КИМ Вашего ИК;
- ☒ удостоверившись, что указанные цифровые значения совпали, необходимо поставить свою подпись в специально отведенном для этого поле на бланке регистрации и бланке ответов № 1;
- ☒ в случае несовпадения указанных цифровых значений следует обратиться к организатору в аудитории и получить другой ИК.

С порядком проведения
единого государственного экзамена ознакомлен(-а).

Совпадение цифровых значений штрихкода на бланке регистрации и уникального номера КИМ с соответствующими значениями на конверте ИК подтверждаю.

Подпись участника ЕГЭ

Рис. 4. Краткая инструкция по определению целостности индивидуального комплекта участника ЕГЭ

В средней части бланка регистрации также расположена краткая инструкция по определению целостности индивидуального комплекта участника ЕГЭ (рис. 4) и поле для подписи участника ЕГЭ.

В нижней части бланка регистрации расположена область для отметок организатора в аудитории о фактах удаления участника ЕГЭ с экзамена в связи с нарушением порядка проведения ЕГЭ, а также о том, что участник не закончил экзамен по уважительной причине (рис. 5).

The form is a rectangular box with a double border. At the top, it contains the text "Заполняется ответственным организатором в аудитории" (Filled out by the responsible organizer in the auditorium). Below this, there are two rows of checkboxes. The first row has a checkbox labeled "Удален с экзамена в связи с нарушением порядка проведения ЕГЭ" (Removed from the exam due to violation of the exam conduct order). The second row has a checkbox labeled "Не закончил экзамен по уважительной причине" (Did not finish the exam for a valid reason). To the right of these checkboxes is a large empty rectangular box for a signature. At the bottom left and right corners of the box, there are small black squares.

Рис. 5. Область для отметок организатора в аудитории о фактах удаления участника ЕГЭ

Заполнение полей организатором в аудитории обязательно, если участник ЕГЭ удален с экзамена в связи с нарушением порядка проведения ЕГЭ или не закончил экзамен по уважительной причине. Отметка организатора в аудитории заверяется подписью организатора в специально отведенном для этого поле бланка регистрации участника ЕГЭ, а также фиксируется в протоколе проведения экзамена в аудитории.

После окончания заполнения бланка регистрации и выполнения всех пунктов краткой инструкции по определению целостности индивидуального комплекта участника ЕГЭ («До начала работы с бланками ответов следует:») участник ЕГЭ ставит свою подпись в специально отведенном для этого поле.

4. Заполнение бланка ответов № 1

В верхней части бланка ответов № 1 (рис. 6) расположены вертикальный штрихкод, горизонтальный штрихкод, строка с образцами написания символов, поля для заполнения участником ЕГЭ, а также поле для служебного использования («Резерв-5»). Информация для заполнения полей о коде региона, коде и названии предмета должна быть продублирована с информации, внесенной в бланк регистрации.

В средней части бланка ответов № 1 (рис. 7) расположены поля для записи ответов на задания (типа А) с выбором ответа из предложенных вариантов. Максимальное количество таких заданий — 60 (шестьдесят). Максимальное число вариантов ответов на каждое задание — 4 (четыре).

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

		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Левое поле	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Правое поле	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Рис. 7. Область ответов на задания типа А

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

В области ответов на задания типа А нельзя допускать случайных пометок, клякс, полос размазанных чернил и т.д., так как при автоматизированной обработке это может быть распознано как ответы на задания КИМ. Если не удалось избежать случайных пометок, их следует заменить в области «Замена ошибочных ответов на задания типа А» на те ответы, которые участник ЕГЭ считает правильными.

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

Можно заменить ошибочно отмеченный ответ и поставить другой. Замена ответа осуществляется заполнением соответствующих полей в области замены ошибочных ответов на задания типа А (рис. 8).

		1	2	3	4		1	2	3	4		1	2	3	4	
Замена ошибочных ответов на задания типа А	А	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	А	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	А	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Резерв - 6
	А	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	А	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	А	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	А	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	А	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	А	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	А	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	А	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	А	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Резерв - 7

Рис. 8. Область замены ошибочных ответов на задания типа А

Заменить можно не более 12 (двенадцати) 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).

Ниже области замены ошибочных ответов на задания типа А размещены поля для записи ответов на задания типа В (задания с кратким ответом) (рис. 9). Максимальное количество ответов — 20 (двадцать). Максимальное количество символов в одном ответе — 17 (семнадцать).

Результаты выполнения заданий типа В с ответами в краткой форме.

001	
002	
003	
004	
005	
006	
007	
008	
009	
010	
011	
012	
013	
014	
015	
016	
017	
018	
019	
020	

Рис. 9. Область для ответов на задания типа В

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

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).

Если требуется написать термин, состоящий из двух или более слов, то их нужно записать отдельно — через пробел или дефис (как требуют правила правописания), но не использовать какого-либо разделителя (запятая и пр.), если в инструкции по выполнению работы не указана другая форма написания ответа

на данное задание. Если в таком термине окажется букв больше, чем клеточек в поле для ответа, то вторую часть термина можно писать более убористо. Термин следует писать полностью. Любые сокращения запрещены.

Если кратким ответом должно быть слово, пропущенное в некотором предложении, то это слово нужно писать в той форме (род, число, падеж и т.п.), в которой оно должно стоять в предложении.

Если числовой ответ получается в виде дроби, то ее 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.

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

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.

В нижней части бланка ответов № 1 предусмотрены поля для записи новых вариантов ответов на задания типа В взамен ошибочно записанных (рис. 10). Максимальное количество таких исправлений — 6 (шесть).

Замена ошибочных ответов на задания типа В			
В	-	В	-
В	-	В	-
В	-	В	-
В	-	В	-
В	-	В	-

Рис. 10. Область замены ошибочных ответов на задания типа В

Для изменения внесенного в бланк ответов № 1 ответа на задание типа В надо в соответствующих полях замены проставить номер исправляемого задания типа В и записать новое значение верного ответа на указанное задание.

5. Заполнение бланка ответов № 2

Бланк ответов № 2 предназначен для записи ответов на задания с развернутым ответом (рис. 11).

В верхней части бланка ответов № 2 расположены вертикальный штрихкод, горизонтальный штрихкод, поля для рукописного занесения информации участником ЕГЭ, а также поля «Дополнительный бланк ответов № 2», «Лист № 1», «Резерв-8», которые участником ЕГЭ не заполняются.

У Единый государственный экзамен

Бланк ответов № 2

Код региона Код предмета Код предмета

Дополнительный код ответа № 2

Перенесите значения полей "Код региона", "Код предмета", "Название предмета" из БЛАНКА РЕГИСТРАЦИИ. Отвечая на задания типа С, пишите аккуратно и разборчиво, соблюдая разметку страницы. Не забудьте указать номер задания, на которое Вы отвечаете, например, С1. Условия задания переносить не нужно.

ВНИМАНИЕ! Все бланки и листы с контрольными измерительными материалами рассматриваются в посттесте.

При недостатке места для ответа используйте обратную сторону бланка

Рис. 11. Бланк ответов № 2

Информация для заполнения полей верхней части бланка: код региона, код и название предмета, должна соответствовать информации, внесенной в бланк регистрации и бланк ответов № 1.

Поле «Дополнительный бланк ответов № 2» заполняет организатор в аудитории при выдаче дополнительного бланка ответов № 2, вписывая в это поле цифровое значение штрихкода дополнительного бланка ответов № 2 (расположенное под штрихкодом бланка), который выдается участнику ЕГЭ.

Поле «Резерв-8» не заполняется.

В нижней части бланка расположена область записи ответов на задания с ответом в развернутой форме (на задания типа С). В этой области участник ЕГЭ записывает развернутые ответы на соответствующие задания строго в соответствии с требованиями инструкции к КИМ и отдельным заданиям КИМ.

При недостатке места для ответов на лицевой стороне бланка ответов № 2 участник ЕГЭ 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».

При недостатке места для ответов на основном бланке ответов № 2 участник ЕГЭ может продолжить записи на дополнительном бланке ответов № 2, выдаваемом организатором в аудитории по требованию участника в случае, когда на основном бланке ответов № 2 не осталось места. В случае заполнения дополнительного бланка ответов № 2 при незаполненном основном бланке ответов № 2, ответы, внесенные в дополнительный бланк ответов № 2, оцениваться не будут.

6. Заполнение дополнительного бланка ответов № 2

Дополнительный бланк ответов № 2 предназначен для записи ответов на задания с развернутым ответом (рис. 12).

Дополнительный бланк ответов № 2 выдается организатором в аудитории по требованию участника ЕГЭ в случае нехватки места для развернутых ответов.

В верхней части дополнительного бланка ответов № 2 расположены вертикальный штрихкод, горизонтальный штрихкод и его цифровое значение, поля «Код региона», «Код предмета», «Название предмета», а также поля «Следующий дополнительный бланк ответов № 2» и «Лист №», «Резерв-9».

Информация для заполнения полей верхней части бланка («Код региона», «Код предмета» и «Название предмета») должна полностью совпадать с информацией основного бланка ответов № 2.

Единый государственный экзамен									
Дополнительный бланк ответов № 2									
Код региона	Код предмета	Название предмета	Пост №				Лист №		

Перенесите значения полей "Код региона", "Код предмета", "Название предмета" из БЛАНКА РЕГИСТРАЦИИ. Отвечая на задания типа С, пишите дискурсивно и разборчиво, соблюдая разметку страниц. Не забудьте указать номер задания, на которое Вы отвечаете, например, С1. Условие задания переносить не нужно.

ВНИМАНИЕ! Данный бланк использовать только после заполнения основного бланка ответов № 2.

При недостатке места для ответа используйте обратную сторону бланка

Рис. 12. Дополнительный бланк ответов № 2

Поля «Следующий дополнительный бланк ответов № 2» и «Лист №» заполняет организатор в аудитории в случае нехватки места для развернутых ответов на основном и ранее выданном дополнительном бланке ответов № 2.

В поле «Лист №» организатор в аудитории при выдаче дополнительного бланка ответов № 2 вносит порядковый номер листа работы участника ЕГЭ (при этом листом № 1 является основной бланк ответов № 2, который участник ЕГЭ получил в составе индивидуального комплекта).

Поле «Следующий дополнительный бланк ответов № 2» заполняется организатором в аудитории при выдаче следующего дополнительного бланка ответов № 2, если участнику ЕГЭ не хватило места на ранее выданных бланках ответов № 2. В этом случае организатор в аудитории вносит в это поле цифровое значение штрихкода следующего дополнительного бланка ответов № 2 (расположенное под штрихкодом бланка), который выдает участнику ЕГЭ для заполнения.

Поле «Резерв-9» не заполняется.

Ответы, внесенные в следующий дополнительный бланк ответов № 2, оцениваться не будут, если не полностью заполнены (или не заполнены совсем) основной бланк ответов № 2 и (или) ранее выданные дополнительные бланки ответов № 2.

Образцы экзаменационных бланков

Единый государственный экзамен

**Бланк
регистрации**



Код региона Код областного учреждения Код места Код пункта Код школы Код центра Код города Код района Код области Названия предмета Сроки сдачи экзамена Размер

Заполнить гелевой или капиллярной ручкой ЧЕРНЫМИ чернилами ЗАГЛАВНЫМИ ПЕЧАТНЫМИ БУКВАМИ по следующему образцу:

АБВГДЕЕ*ЗИЙКАМНОПРСТУФХЦЧШЩЪЫЪЭЮЯ1234567890XVII-

Все бланки и листы с контрольными измерительными материалами рассматриваются в комплексе.

Сведения об участии единого государственного экзамена

Фамилия

Имя

Отчество

Документ

Серия

Номер

Пол

☐ Ж ☐ М

Размер - 2

Размер - 3

Размер - 4

До начала работы с бланками ответов следует:

- ☑ убедиться в целостности индивидуального комплекта участника ЕГЭ (ИК), который состоит из бланка регистрации, бланка ответов № 1, бланка ответов № 2 и листов с контрольными измерительными материалами (КИМ);
- ☑ внимательно рассмотреть цифровые значения штрихкода на бланке регистрации и уникальный номер КИМ на листах с КИМ;
- ☑ удостовериться в том, что на конверте отражены цифровые значения штрихкода бланка регистрации и уникальный номер КИМ Вашего ИК;
- ☑ удостоверившись, что указанные цифровые значения совпали, необходимо поставить свою подпись в специально отведенном для этого поле на бланке регистрации и бланке ответов № 1;
- ☑ в случае несовпадения указанных цифровых значений следует обратиться к организатору в аудитории и получить другой ИК.

С порядком проведения

единого государственного экзамена ознакомлен(-а).

Совпадение цифровых значений штрихкода на бланке регистрации и уникального номера КИМ с соответствующими значениями на конверте ИК подтверждаю.

Подпись участника ЕГЭ (подпись участника)

Заполняется ответственным организатором в аудитории:

Удален с экзамена в связи с нарушением порядка проведения ЕГЭ ☐

Не закончил экзамен по уважительной причине ☐

Единый государственный экзамен

Бланк ответов № 2



Код региона Код предмета Код предмета

Дополнительный
бланк ответов № 2

Всего

Перепишите значения кодов "Код региона", "Код предмета", "Учреждение предмета" из БЛАНКА РЕГИСТРАЦИИ.
Отвечая на вопросы типа С, пишите аккуратно и разборчиво, соблюдая правила пунктуации.
Не забудьте указать номер задания, на которое вы отвечаете, например: С1.
Укажите номера paragraphs, на которые

ВНИМАНИЕ! Все бланки и ответы с контрольными материалами должны быть расфасованы в пакеты.

При недостатке места для ответа используйте оборотную сторону бланка

ВАРИАНТЫ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫХ РАБОТ

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 (A1—A25). К каждому заданию дается 4 варианта ответа, из которых правильный только один.

Часть 2 содержит 5 заданий (B1—B5), на которые следует дать краткий ответ. Для заданий B1 и B2 ответ необходимо записать в виде набора цифр, а для заданий B3—B5 в виде числа.

Часть 3 состоит из 6 заданий (C1—C6), на которые требуется дать развернутые решения.

При выполнении заданий B3—B5 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.

Таблицы физических величин

Десятичные приставки

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

Константы (численные значения приведены с точностью, необходимой для получения правильного ответа)

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

Соотношения 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	$931,5 \text{ МэВ}$
1 электронвольт	$1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$

Масса частиц

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

Плотность

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

Удельная теплоемкость

воды	$4,2 \cdot 10^3 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{К)}$
льда	$2,1 \cdot 10^3 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{К)}$
железа	460 Дж/(кг·К)
свинца	130 Дж/(кг·К)
алюминия	900 Дж/(кг·К)
меди	380 Дж/(кг·К)
чугуна	500 Дж/(кг·К)

Удельная теплота

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

Нормальные условия

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

Молярная масса

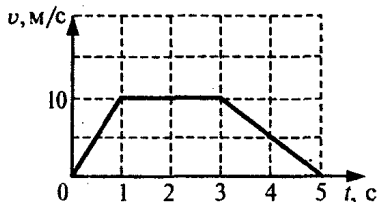
азота	$28 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	кислорода	$32 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
аргона	$40 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	лития	$6 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
водорода	$2 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	неона	$20 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
гелия	$4 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	молибдена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

ЧАСТЬ 1

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

A1. На рисунке представлен график зависимости скорости v автомобиля от времени t . Найдите путь, пройденный автомобилем за 5 с.

- | | |
|---------|---------|
| 1) 0 м | 3) 30 м |
| 2) 20 м | 4) 35 м |



A2. Мяч, неподвижно лежавший на полу вагона движущегося поезда, покатился влево, если смотреть по ходу поезда. Как изменилось движение поезда?

- | | |
|---------------------------------|---------------------------|
| 1) Скорость поезда увеличилась. | 3) Поезд повернул вправо. |
| 2) Скорость поезда уменьшилась. | 4) Поезд повернул влево. |

A3. Камень массой 100 г брошен вертикально вверх с начальной скоростью $v = 20$ м/с. Модуль силы тяжести, действующей на камень в момент броска, равен

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

A4. Легковой автомобиль и грузовик движутся со скоростями $v_1 = 108$ км/ч и $v_2 = 54$ км/ч. Масса легкового автомобиля $m = 1000$ кг. Какова масса грузовика, если отношение импульса грузовика к импульсу легкового автомобиля равно 1,5?

- | | | | |
|------------|------------|------------|------------|
| 1) 3000 кг | 2) 4500 кг | 3) 1500 кг | 4) 1000 кг |
|------------|------------|------------|------------|

A5. Какую мощность развивает двигатель подъемного механизма крана, если он равномерно поднимает плиту массой 600 кг на высоту 4 м за 3 с?

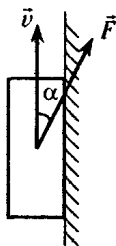
- | | | | |
|-------------|------------|------------|-----------|
| 1) 72000 Вт | 2) 8000 Вт | 3) 7200 Вт | 4) 800 Вт |
|-------------|------------|------------|-----------|

A6. Какова частота звуковых колебаний в среде, если скорость звука в этой среде $v = 500$ м/с, а длина волны $\lambda = 2$ м?

- | | | | |
|------------|-----------|-----------|----------|
| 1) 1000 Гц | 2) 250 Гц | 3) 100 Гц | 4) 25 Гц |
|------------|-----------|-----------|----------|

¹ Чтобы составить более полное представление о том, какие темы могут быть представлены в том или ином задании варианта, читателю следует зайти на сайт www.fipi.ru и в разделе «Единый государственный экзамен. КИМ ЕГЭ 2010 года. Физика» внимательно изучить спецификацию и кодификатор.

A7. Брусок массой m прижат к вертикальной стене силой \vec{F} , направленной под углом α к вертикали (см. рисунок). Коэффициент трения между бруском и стеной равен μ . При какой величине силы \vec{F} брусок будет двигаться по стене вертикально вверх с постоянной скоростью?



- 1) $\frac{\mu mg}{\cos \alpha + \mu \sin \alpha}$ 3) $\frac{\mu mg}{\cos \alpha - \mu \sin \alpha}$
 2) $\frac{mg}{\cos \alpha + \mu \sin \alpha}$ 4) $\frac{mg}{\cos \alpha - \mu \sin \alpha}$

A8. Значение температуры по шкале Цельсия, соответствующее абсолютной температуре 10 К, равно

- 1) -283°C 2) -263°C 3) 263°C 4) 283°C

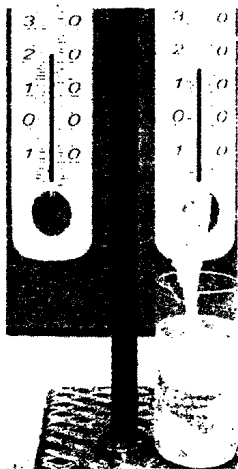
A9. При температуре 240 К и давлении $1,66 \cdot 10^5$ Па плотность газа равна 2 кг/м^3 . Какова молярная масса этого газа?

- 1) $3,6 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$ 3) $24 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
 2) 230 кг/моль 4) $0,24 \cdot 10^5 \text{ кг/моль}$

A10. На фотографии представлены два термометра, используемые для определения относительной влажности воздуха с помощью психрометрической таблицы, в которой влажность указана в процентах.

Психрометрическая таблица

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



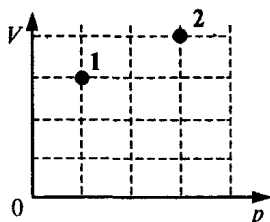
Какой была относительная влажность воздуха в тот момент, когда проводилась съемка?

- 1) 22% 2) 61% 3) 17% 4) 40%

A11. Каково изменение внутренней энергии газа, если ему передано количество теплоты 300 Дж, а внешние силы совершили над ним работу 500 Дж?

- 1) 200 Дж 2) 300 Дж 3) 500 Дж 4) 800 Дж

A12. В сосуде находится некоторое количество идеального газа. Как изменится температура газа, если он перейдет из состояния 1 в состояние 2 (см. рисунок)?



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

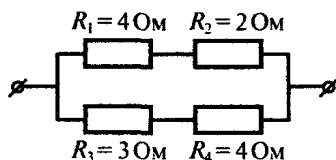
A13. Расстояние между двумя точечными электрическими зарядами уменьшили в 3 раза, а один из зарядов увеличили в 3 раза. Силы взаимодействия между ними

- 1) не изменились
 2) уменьшились в 3 раза
 3) увеличились в 3 раза
 4) увеличились в 27 раз

A14. На рисунке представлен участок электрической цепи. Каково

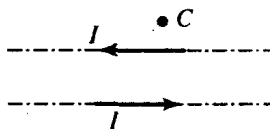
отношение количеств теплоты $\frac{Q_2}{Q_3}$,

выделившихся на резисторах R_2 и R_3 за одно и то же время?



- 1) 0,44 2) 0,67 3) 0,9 4) 1,5

A15. По двум тонким прямым проводникам, параллельным друг другу, текут одинаковые токи I (см. рисунок). Как направлен вектор индукции создаваемого ими магнитного поля в точке C ?

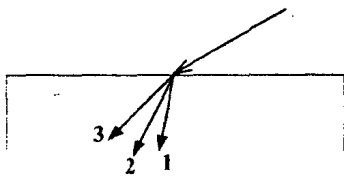


- 1) к нам \odot
 2) от нас \otimes
 3) вверх \uparrow
 4) вниз \downarrow

A16. Чтобы увеличить период электромагнитных колебаний в идеальном колебательном контуре в 2 раза, достаточно емкость конденсатора в контуре

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

A17. В некотором спектральном диапазоне угол преломления лучей на границе воздух-стекло падает с увеличением частоты излучения. Ход лучей для трех основных цветов при падении белого света из воздуха на границу раздела показан на рисунке. Цифрам соответствуют цвета



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

A18. Два источника испускают электромагнитные волны частотой $5 \cdot 10^{14}$ Гц с одинаковыми начальными фазами. Максимум интерференции будет наблюдаться в точке пространства, для которой разность хода волн от источников равна

- | | |
|------------|------------|
| 1) 0,9 мкм | 3) 0,3 мкм |
| 2) 1,0 мкм | 4) 0,6 мкм |

A19. Две частицы, отношение зарядов которых $\frac{q_2}{q_1} = 2$, влетели в однородное магнитное поле перпендикулярно линиям магнитной индукции. Найдите отношение масс частиц $\frac{m_2}{m_1}$, если их кинетические энергии одинаковы, а отношение радиусов траекторий $\frac{R_2}{R_1} = \frac{1}{2}$.

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

A20. Энергия фотона, поглощенного при фотоэффекте, равна E . Кинетическая энергия электрона, вылетевшего с поверхности металла под действием этого фотона,

- 1) больше E
- 2) равна E
- 3) меньше E
- 4) может быть больше или меньше E при разных условиях

A21. Гамма-излучение — это

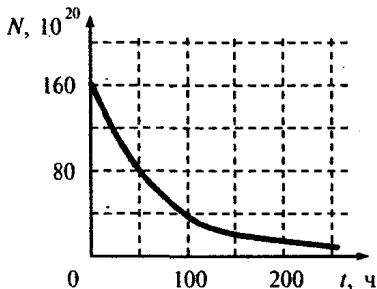
- 1) поток ядер гелия
- 2) поток протонов
- 3) поток электронов
- 4) электромагнитные волны

A22. Ядро изотопа тория ${}_{90}^{232}\text{Th}$ претерпевает α -распад, затем два электронных β -распада и еще один α -распад. После этих превращений получится ядро

- 1) франция ${}_{87}^{223}\text{Fr}$
- 2) радона ${}_{86}^{222}\text{Rn}$
- 3) полония ${}_{84}^{209}\text{Po}$
- 4) радия ${}_{88}^{224}\text{Ra}$

A23. Дан график зависимости числа N нераспавшихся ядер эрбия ${}_{68}^{172}\text{Er}$ от времени. Каков период полураспада этого изотопа эрбия?

- 1) 25 часов
- 2) 50 часов
- 3) 100 часов
- 4) 200 часов



A24. Чтобы оценить, с какой скоростью упадет на землю мяч с балкона 6-го этажа, используем для вычислений на калькуляторе формулу $v = \sqrt{2gh}$. По оценке «на глазок» балкон находится на высоте (15 ± 1) м над землей. Калькулятор показывает на экране число 17,320508. Чему равна, с учетом погрешности оценки высоты балкона, скорость мяча при падении на землю?

- 1) 17,320508 м/с
- 2) $(17,320508 \pm 1,1547005)$ м/с
- 3) $(17,320508 \pm 0,6)$ м/с
- 4) $(17,3 \pm 0,6)$ м/с

A25. В результате теоретических расчетов ученик пришел к следующему выводу: при смешивании двух одинаковых по массе порций воды, температура которых соответственно равна 20°C и 60°C , температура смеси составит 40°C . Далее ученик провел эксперимент: налил в две пробирки по 5 г холодной и подогретой воды, убедился, что температура обеих порций воды имеет нужные значения, и слил обе порции в третью пробирку. Пробирку с водой он несколько раз встряхнул, чтобы вода перемешалась, и измерил температуру воды жидкостным термометром с ценой деления 1°C . Она оказалась равной 34°C . Какой вывод можно сделать из эксперимента?

- 1) Для измерения температуры был взят термометр со слишком большой ценой деления, что не позволило проверить гипотезу.
- 2) Условия опыта не соответствуют теоретической модели, используемой при расчете.
- 3) Не надо было встряхивать пробирку.
- 4) С учетом погрешности измерения эксперимент подтвердил теоретические расчеты.

ЧАСТЬ 2

Ответом к каждому из заданий В1—В2 будет некоторая последовательность цифр. Эту последовательность надо записать в бланк ответов № 1 справа от номера соответствующего задания без пробелов и каких-либо символов, начиная с первой клеточки. Каждую цифру пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведенными в бланке образцами.

В1. Электрический колебательный контур радиоприемника настроен на длину волны λ . Как изменятся период колебаний в контуре, их частота и соответствующая им длина волны, если площадь пластин конденсатора уменьшить?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличилась
- 2) уменьшилась
- 3) не изменилась

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

Период колебаний	Частота колебаний	Длина волны

B2. Емкость плоского воздушного конденсатора равна C , напряжение между его обкладками U , расстояние между обкладками d . Чему равны заряд конденсатора и модуль напряженности электрического поля между его обкладками? Установите соответствие между физическими величинами и выражениями для них.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

ВЫРАЖЕНИЕ ДЛЯ НЕЕ

А) заряд конденсатора

1) $\frac{U}{(2d)}$

Б) модуль напряженности поля

2) $\frac{CU^2}{2}$

3) CU

4) $\frac{U}{d}$

А	Б

Ответом к каждому из заданий В3—В5 будет некоторое число. Это число надо записать в бланк ответов № 1 справа от номера соответствующего 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. Смещение груза пружинного маятника меняется с течением времени по закону $x = A \sin \frac{2\pi}{T} t$, где период $T = 1$ с. Через какое минимальное время, начиная с момента $t = 0$, потенциальная энергия маятника достигнет половины своего максимума?

B4. В баллоне объемом $1,66 \text{ м}^3$ находится 2 кг газа при давлении 10^5 Па и температуре 47°C . Какова молярная масса газа? Ответ выразите в г/моль, округлив до целых.

B5. При коротком замыкании выводов гальванической батареи сила тока в цепи $0,45 \text{ А}$. При подключении к выводам батареи электрической лампы сила тока в цепи $0,225 \text{ А}$, а напряжение на лампе $4,5 \text{ В}$. Найдите ЭДС гальванической батареи.

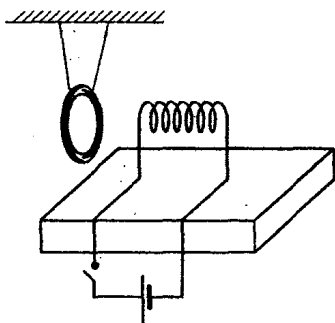
Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1.

ЧАСТЬ 3

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

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

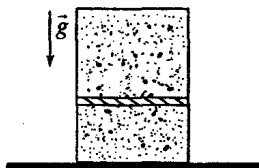
С1. Замкнутое медное кольцо подвешено на длинных нитях вблизи катушки индуктивности, закрепленной на столе и подключенной к источнику постоянного тока (см. рисунок). Первоначально электрическая цепь катушки разомкнута. Как будет двигаться кольцо при замыкании цепи? Ответ поясните, используя физические закономерности.



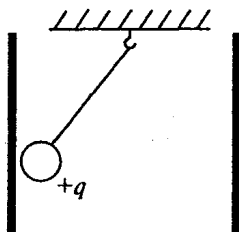
Полное правильное решение каждой из задач С2—С6 должно включать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчеты с численным ответом и, при необходимости, рисунок, поясняющий решение.

С2. Из пружинного пистолета выстрелили вертикально вниз в мишень, находящуюся на расстоянии 2 м от него. Совершив работу 0,12 Дж, пуля застряла в мишени. Какова масса пули, если пружина была сжата перед выстрелом на 2 см, а ее жесткость 100 Н/м?

С3. Вертикально расположенный замкнутый цилиндрический сосуд высотой 50 см разделен подвижным поршнем весом 110 Н на две части, в каждой из которых содержится одинаковое количество идеального газа при температуре 361 К. Сколько молей газа находится в каждой части цилиндра, если поршень находится на высоте 20 см от дна сосуда? Толщиной поршня пренебречь.

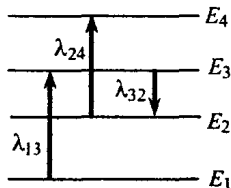


С4. Маленький шарик с зарядом $q = 4 \cdot 10^{-8}$ Кл и массой 3 г, подвешенный на невесомой нити с коэффициентом упругости 100 Н/м, находится между вертикальными пластинами плоского воздушного конденсатора. Расстояние между обкладками конденсатора 5 см. Какова разность потенциалов между обкладками конденсатора, если удлинение нити 0,5 мм?



С5. Условимся считать изображение на пленке фотоаппарата резким, если вместо идеального изображения в виде точки на пленке получается изображение пятна диаметром не более некоторого предельного значения. Поэтому, если объектив находится на фокусном расстоянии от пленки, то резкими считаются не только бесконечно удаленные предметы, но и все предметы, находящиеся дальше некоторого расстояния d . Оцените предельный размер пятна, если при фокусном расстоянии объектива 50 мм и диаметре входного отверстия 5 мм резкими оказались все предметы, находившиеся на расстояниях более 5 м от объектива. Сделайте рисунок, поясняющий образование пятна.

С6. На рисунке изображены несколько энергетических уровней атома и указаны длины волн фотонов, излучаемых и поглощаемых при переходах с одного уровня на другой. Экспериментально установлено, что минимальная длина волны для фотонов, излучаемых при переходах между этими уровнями, равна $\lambda_0 = 250$ нм. Какова величина λ_{13} , если $\lambda_{32} = 545$ нм, $\lambda_{24} = 400$ нм?



ИЗДАНИЕ 1997 г.

ИЗДАНИЕ 1997 г.

Единый государственный экзамен									
Бланк ответов № 2									
Код предмета		Название предмета		Код региона		Лист №		Ранок - 8	
Дополнительный бланк ответа № 2									

Переведите значения полей "Код региона", "Код предмета", "Название предмета" на БЛАНК РЕГИСТРАЦИИ. Отвечая на задания типа С, пишите аккуратно и разборчиво, соблюдая разметку ответов. Не забудьте указать номер задания, на которое Вы отвечаете, например, С1. Условий задания переписывать не нужно.

ВНИМАНИЕ! Все бланки и ответы с контрольными измерительными материалами рассматриваются в полном объеме.

При недостатке места для ответа используйте обратную сторону бланка

Единый государственный экзамен

Дополнительный бланк

Вариант 100



Имя Фамилия Имя Отчество

Сторона дополнительного бланка № 1

Дополнительный бланк № 1

Перевести значения полей "Код региона", "Код предмета", "Название предмета" на бланк регистрации. Отметить на записи типа С, левыми записями и разборчиво, соблюдая правила. Не забудьте указать номер задания, на которое вы отвечаете, на бланке. Укажите задание переводить на русский.

ВНИМАНИЕ: Данный бланк использовать только после заполнения основного бланка ответов № 2.

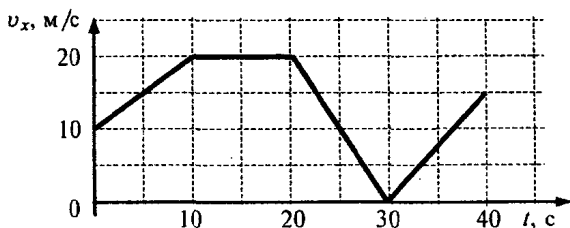
При недостатке места для ответа используйте обратную сторону бланка

Вариант № 2

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. Автомобиль движется по прямой улице. На графике представлена зависимость его скорости от времени.



Модуль ускорения автомобиля максимален на интервале времени

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

A2. В инерциальной системе отсчета сила \vec{F} сообщает телу массой m ускорение \vec{a} . Ускорение тела массой $2m$ под действием силы $\frac{1}{2}\vec{F}$ в этой системе отсчета равно

- 1) \vec{a}
- 2) $\frac{1}{4}\vec{a}$
- 3) $\frac{1}{8}\vec{a}$
- 4) $4\vec{a}$

A3. При подвешивании груза массой m к стальному тросу длина троса возрастает на ΔL от его начального значения L . Величина ΔL не изменится, если

- 1) L будет вдвое больше, а m — вдвое меньше
- 2) L и m будут вдвое больше
- 3) L и m будут вдвое меньше
- 4) L будет вчетверо меньше, а m — вдвое меньше

A4. Шайба абсолютно упруго ударилась о неподвижную стену. При этом направление движения шайбы изменилось на 90° . Импульс шайбы перед ударом равен $1 \text{ кг}\cdot\text{м/с}$. Чему равен модуль изменения импульса шайбы в результате удара?

- 1) 0
- 2) $1 \text{ кг}\cdot\text{м/с}$
- 3) $\sqrt{2} \text{ кг}\cdot\text{м/с}$
- 4) $2 \text{ кг}\cdot\text{м/с}$

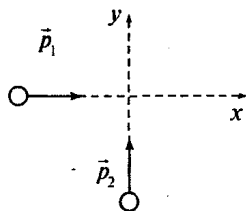
A5. Санки массой m тянут в гору с постоянной скоростью. Когда санки поднимутся на высоту h от первоначального положения, их полная механическая энергия

- 1) не изменится
- 2) увеличится на mgh
- 3) будет неизвестна, т. к. не задан наклон горки
- 4) будет неизвестна, т. к. не задан коэффициент трения

A6. Массивный шарик, подвешенный на пружине, совершает гармонические колебания вдоль вертикальной прямой. Чтобы увеличить период колебаний в 2 раза, достаточно массу шарика

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

A7. По гладкой горизонтальной плоскости по осям x и y движутся две шайбы с импульсами, равными по модулю $p_1 = 2 \text{ кг}\cdot\text{м/с}$ и $p_2 = 3,5 \text{ кг}\cdot\text{м/с}$, как показано на рисунке. После соударения вторая шайба продолжает двигаться по оси y в прежнем направлении с импульсом, равным по модулю $p_3 = 2 \text{ кг}\cdot\text{м/с}$. Найдите модуль импульса первой шайбы после удара.



- | | |
|------------------------------------|------------------------------------|
| 1) $2 \text{ кг}\cdot\text{м/с}$ | 3) $3,5 \text{ кг}\cdot\text{м/с}$ |
| 2) $2,5 \text{ кг}\cdot\text{м/с}$ | 4) $4 \text{ кг}\cdot\text{м/с}$ |

A8. При понижении абсолютной температуры идеального газа в 1,5 раза средняя кинетическая энергия теплового движения молекул

- 1) увеличится в 1,5 раза
- 2) уменьшится в 1,5 раза
- 3) уменьшится в 2,25 раза
- 4) не изменится

A9. В цилиндрическом сосуде под поршнем находится идеальный газ, давление которого $4 \cdot 10^5$ Па и температура 300 К. Как надо изменить объем газа, не меняя его температуры, чтобы давление увеличилось до $0,8 \cdot 10^6$ Па?

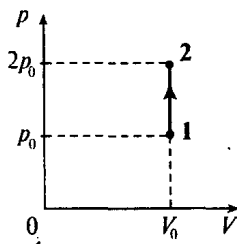
- 1) увеличить в 2 раза
- 2) увеличить в 4 раза
- 3) уменьшить в 2 раза
- 4) уменьшить в 4 раза

A10. Как изменяется внутренняя энергия вещества при его переходе из газообразного состояния в жидкое при постоянной температуре и постоянном давлении?

- 1) уменьшается
- 2) увеличивается
- 3) у разных веществ по-разному
- 4) остается постоянной

A11. На pV -диаграмме показан процесс изменения состояния постоянной массы газа. Внутренняя энергия газа увеличилась на 20 кДж. Количество теплоты, полученное газом, равно

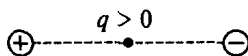
- 1) 0 кДж
- 2) 10 кДж
- 3) 20 кДж
- 4) 40 кДж



A12. В тепловой машине температура нагревателя 600 К, температура холодильника на 200 К меньше, чем у нагревателя. Максимально возможный КПД машины равен

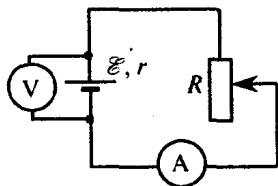
- 1) $\frac{3}{4}$
- 2) $\frac{2}{3}$
- 3) $\frac{1}{2}$
- 4) $\frac{1}{3}$

A13. Точечный положительный заряд q помещен между разноименно заряженными шариками (см. рисунок). Куда направлена равнодействующая кулоновских сил, действующих на заряд q ?



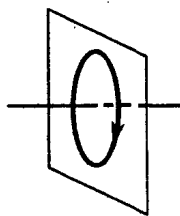
- 1) \rightarrow
- 2) \downarrow
- 3) \uparrow
- 4) \leftarrow

A14. При одном сопротивлении реостата вольтметр показывает 6 В, амперметр — 1 А (см. рисунок). При другом сопротивлении реостата показания приборов: 4 В и 2 А. Чему равно внутреннее сопротивление источника тока? Амперметр и вольтметр считать идеальными.



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

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 тока направлен

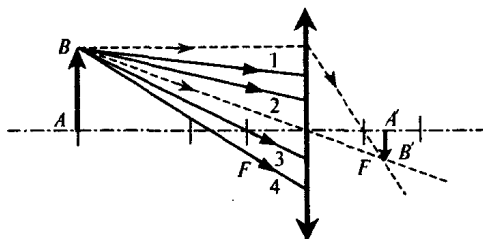


- 1) вправо \rightarrow
- 2) вертикально вниз \downarrow
- 3) вертикально вверх \uparrow
- 4) влево \leftarrow

A16. Чтобы увеличить частоту электромагнитных колебаний в идеальном колебательном контуре в 2 раза, достаточно индуктивность катушки в контуре

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

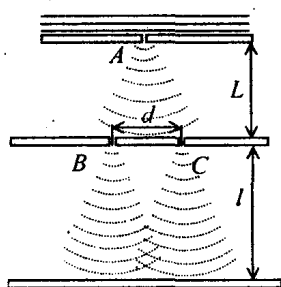
A17. Ученик построил изображение $A'B$ предмета AB в тонкой линзе.



Какие из лучей — 1, 2, 3, 4 — пройдут через точку B' ?

- 1) только 1
- 2) только 1 и 2
- 3) только 1, 2, 3
- 4) все лучи — 1, 2, 3, 4

A18. В классическом опыте Юнга по дифракции пучок света, прошедший через узкое отверстие A , освещает отверстия B и C , за которыми на экране возникает интерференционная картина (см. рисунок). Если увеличить L вдвое, то

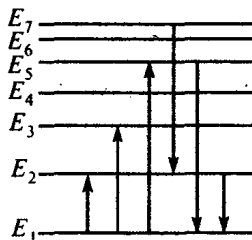


- 1) интерференционная картина останется на месте, сохранив свой вид
- 2) расстояние между интерференционными полосами увеличится
- 3) расстояние между интерференционными полосами уменьшится
- 4) интерференционная картина сместится по экрану, сохранив свой вид

A19. В двух идеальных колебательных контурах происходят незатухающие электромагнитные колебания. Амплитудное значение силы тока в первом контуре 3 мА. Каково амплитудное значение силы тока во втором контуре, если период колебаний в нем в три раза больше, а максимальное значение заряда конденсатора в 6 раз больше, чем в первом?

- 1) $\frac{2}{3}$ мА 2) $\frac{3}{2}$ мА 3) 3 мА 4) 6 мА

A20. На рисунке представлена диаграмма энергетических уровней атома. Какой из отмеченных стрелками переходов между энергетическими уровнями сопровождается поглощением кванта минимальной частоты?



- 1) с уровня 1 на уровень 5
2) с уровня 1 на уровень 2
3) с уровня 5 на уровень 1
4) с уровня 2 на уровень 1

A21. Атом натрия $^{23}_{11}\text{Na}$ содержит

- 1) 11 протонов, 23 нейтрона и 34 электрона
2) 23 протона, 11 нейтронов и 11 электронов
3) 12 протонов, 11 нейтронов и 12 электронов
4) 11 протонов, 12 нейтронов и 11 электронов

A22. Как изменится число нуклонов в ядре атома радиоактивного элемента, если ядро испустит γ -квант?

- 1) увеличится на 2 3) уменьшится на 2
2) не изменится 4) уменьшится на 4

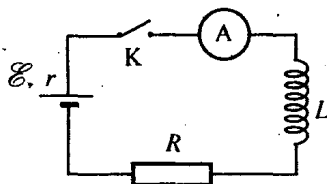
A23. Фотоэффект наблюдают, освещая поверхность металла светом фиксированной частоты. При этом задерживающая разность потенциалов равна U . После изменения частоты света задерживающая разность потенциалов увеличилась на $\Delta U = 1,2$ В. Насколько изменилась частота падающего света?

- 1) $1,8 \cdot 10^{14}$ Гц 3) $6,1 \cdot 10^{14}$ Гц
2) $2,9 \cdot 10^{14}$ Гц 4) $1,9 \cdot 10^{15}$ Гц

A24. Из куска тонкого медного провода длиной 2 м собираются согнуть окружность. Предварительно вычисляют диаметр окружности с помощью калькулятора и получают на экране число 0,6369426. Чему будет равен диаметр окружности, если точность измерения длины провода равна 1 см?

- 1) 0,6369426 м 3) $(0,6369426 \pm 0,0031847)$ м
2) $(0,6369426 \pm 0,01)$ м 4) $(0,637 \pm 0,003)$ м

A25. В схеме, показанной на рисунке, ключ K замыкают в момент времени $t = 0$. Показания амперметра в последовательные моменты времени приведены в таблице.



t , мс	0	50	100	150	200	250	300	400	500	600	700
I , мА	0	23	38	47	52	55	57	59	59	60	60

Определите ЭДС источника, если сопротивление резистора $R = 100$ Ом. Сопротивлением проводов и амперметра, активным сопротивлением катушки индуктивности и внутренним сопротивлением источника пренебречь.

1) 1,5 В

3) 6 В

2) 3 В

4) 7 В

ЧАСТЬ 2

Ответом к каждому из заданий В1—В2 будет некоторая последовательность цифр. Эту последовательность надо записать в бланк ответов № 1 справа от номера соответствующего задания без пробелов и каких-либо символов, начиная с первой клеточки. Каждую цифру пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведенными в бланке образцами.

В1. К концам длинного однородного проводника приложено напряжение U . Провод укоротили вдвое и приложили к нему прежнее напряжение U . Какими станут при этом сила и мощность тока, сопротивление проводника?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличилась

2) уменьшилась

3) не изменилась

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

Сила тока в проводнике	Мощность тока	Сопротивление проводника

B2. Внутренняя энергия ν молей одноатомного идеального газа равна U . Газ занимает объем V . R — универсальная газовая постоянная. Чему равны давление и температура газа?

Установите соответствие между физическими величинами и выражениями для них.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

ВЫРАЖЕНИЕ ДЛЯ НЕЕ

А) давление газа

1) $\frac{2U}{3V}$

Б) температура газа

2) $\frac{U}{\nu V}$

3) $\frac{2U}{3\nu R}$

4) $\frac{U}{\nu R}$

А	Б

Ответом к каждому из заданий В3—В5 будет некоторое число. Это число надо записать в бланк ответов № 1 справа от номера соответствующего 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. Мимо остановки по прямой улице проезжает грузовик со скоростью 10 м/с. Через 5 с от остановки вдогонку грузовику отъезжает мотоциклист, движущийся с ускорением 3 м/с². На каком расстоянии от остановки мотоциклист догонит грузовик?

В4. Идеальный газ изотермически сжали из состояния с объемом 6 л так, что давление газа изменилось в $n = 3$ раза. Количество вещества газа неизменно. На сколько уменьшился объем газа в этом процессе? Ответ выразите в литрах (л).

В5. Предмет высотой 6 см расположен на главной оптической оси тонкой собирающей линзы на расстоянии 30 см от ее оптического центра. Оптическая сила линзы 5 дптр. Найдите высоту изображения предмета. Ответ выразите в сантиметрах (см).

ЧАСТЬ 3

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

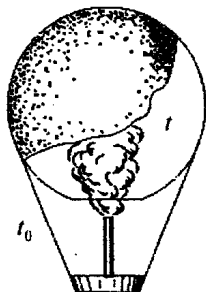
В задаче С1 следует записать развернутый ответ, поясняющий физические процессы, описанные в задаче, и ход ваших рассуждений.

С1. Если кольцо диаметром 3—4 см, согнутое из тонкой проволоки, окунуть в раствор мыла или стирального порошка, то, вынув его из раствора, можно обнаружить радужную пленку, затягивающую отверстие кольца. Если держать кольцо так, чтобы его плоскость была вертикальна, и рассматривать пленку в отраженном свете на темном фоне, то в верхней части пленки через некоторое время будет видно растущее темное пятно, окольцованное разноцветными полосами. Как чередуется цвет полос в направлении от темного пятна к нижней части кольца? Ответ поясните, используя физические закономерности.

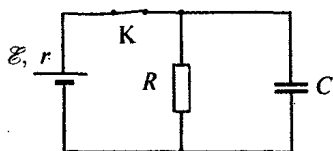
Полное правильное решение каждой из задач С2—С6 должно включать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчеты с численным ответом и, при необходимости, рисунок, поясняющий решение.

С2. Тело, свободно падающее с некоторой высоты, первый участок пути проходит за время $\tau = 1$ с, а такой же последний — за время $\frac{1}{2}\tau$. Найдите полное время падения тела t , если его начальная скорость равна нулю.

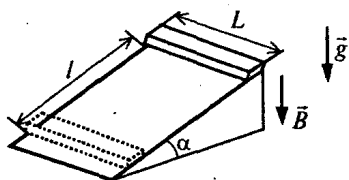
С3. Воздушный шар, оболочка которого имеет массу $M = 145$ кг и объем $V = 230$ м³, наполняется горячим воздухом при нормальном атмосферном давлении и температуре окружающего воздуха $t_0 = 0$ °С. Какую минимальную температуру t должен иметь воздух внутри оболочки, чтобы шар начал подниматься? Оболочка шара нерастяжима и имеет в нижней части небольшое отверстие.



С4. В электрической схеме, показанной на рисунке, ключ K замкнут. Заряд конденсатора $q = 2 \text{ мкКл}$, ЭДС батарейки $\mathcal{E} = 24 \text{ В}$, ее внутреннее сопротивление $r = 5 \text{ Ом}$, сопротивление резистора $R = 25 \text{ Ом}$. Найдите количество теплоты, которое выделяется на резисторе после размыкания ключа K в результате разряда конденсатора. Потерями на излучение пренебречь.



С5. Тонкий алюминиевый брусок прямоугольного сечения, имеющий длину $L = 0,5 \text{ м}$, соскальзывает из состояния покоя по гладкой наклонной плоскости из диэлектрика в вертикальном магнитном поле индукцией $B = 0,1 \text{ Тл}$ (см. рисунок). Плоскость наклонена к горизонту под углом $\alpha = 30^\circ$. Продольная ось бруска при движении сохраняет горизонтальное направление. Найдите величину ЭДС индукции на концах бруска в момент, когда брусок пройдет по наклонной плоскости расстояние $l = 1,6 \text{ м}$.



С6. π^0 -мезон массой $2,4 \cdot 10^{-28} \text{ кг}$ распадается на два γ -кванта. Найдите модуль импульса одного из образовавшихся γ -квантов в системе отсчета, где первичный π^0 -мезон покоится.

Blank answers № 2

[illegible]

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

REPRODUCTION OF THIS DOCUMENT IS PROHIBITED

Перечислите значения полей "Код региона", "Код предмета", "Название предмета" из БЛАНКА РЕГИСТРАЦИИ

Отвечая на заданный пункт С, пенки аккуратно и разборчиво, соблюдал ритмику строчки.

Не забудьте указать номер варианта, на котором Вы отвечаете, например, С1.

Условия задания переписывать не нужно.

[illegible]

При недостатке места для ответа используйте обратную сторону бланка

Единый государственный аккредитационный бланк

Полное наименование организации: _____

Идентификационный номер: _____

Сфера деятельности: _____

Перечислите значимые показатели деятельности: "Качество продукции", "Надежность продукции" и т.д. (в бланке регистрации)

Оценки за каждый пункт С, полученные экспертами в разбивочном, объектом разбивки отразить

Не забудьте указать номер бланка, на котором вы ставите баллы, например: "С1"

Полное наименование организации, на которую

ВНИМАНИЕ! Данный бланк использовать только после заполнения основного бланка отчета № 2.

При недостатке места для ответа используйте оборотную сторону бланка

Вариант № 3

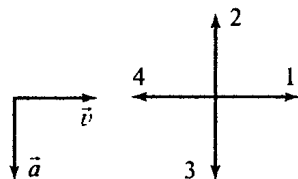
ЧАСТЬ 1

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.

A1. Тело брошено вертикально вверх. Через 0,5 с после броска его скорость 20 м/с. Какова начальная скорость тела? Сопротивлением воздуха пренебречь.

- 1) 15 м/с 2) 20,5 м/с 3) 25 м/с 4) 30 м/с

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



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

A3. Санки массой 5 кг скользят по горизонтальной дороге. Сила трения скольжения их полозьев о дорогу 6 Н. Каков коэффициент трения скольжения саночных полозьев о дорогу?

- 1) 0,012 2) 0,83 3) 0,12 4) 0,083

A4. Мяч абсолютно упруго ударяется о горизонтальную плиту. При ударе импульс мяча меняется на $\Delta \vec{p}$. Перед самым ударом импульс мяча направлен под углом 60° к вертикали. Как направлен вектор $\Delta \vec{p}$?

- 1) горизонтально
2) вертикально
3) под углом 60° к вертикали
4) под углом 30° к вертикали

A5. Хоккейная шайба массой 160 г летит со скоростью 10 м/с. Какова ее кинетическая энергия?

- 1) 1,6 Дж 2) 16 Дж 3) 0,8 Дж 4) 8 Дж

A6. На расстоянии 400 м от наблюдателя рабочие вбивают сваи с помощью копра. Каково время между видимым ударом молота о сваю и звуком удара, услышанным наблюдателем? Скорость звука в воздухе 330 м/с.

- 1) 1,4 с 2) 1,2 с 3) 0,9 с 4) 0,6 с

A7. Закрепленный пружинный пистолет стреляет вертикально вверх. Какой была деформация пружины Δl перед выстрелом, если жесткость пружины k , а пуля массой m в результате выстрела поднялась на высоту h ? Трением пренебречь. Считать, что $\Delta l \ll h$.

1) $2\sqrt{\frac{mgh}{k}}$

3) $\sqrt{\frac{mgh}{k}}$

2) $\sqrt{\frac{mgh}{2k}}$

4) $\sqrt{\frac{2mgh}{k}}$

A8. Как изменится давление разреженного газа, если среднюю кинетическую энергию теплового движения молекул газа уменьшить в 2 раза и концентрацию молекул газа уменьшить в 2 раза?

1) не изменится

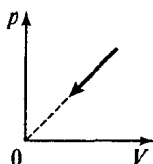
3) увеличится в 4 раза

2) уменьшится в 2 раза

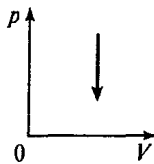
4) уменьшится в 4 раза

A9. Пробирку держат вертикально и открытым концом медленно погружают в стакан с водой. Высота столбика воздуха в пробирке уменьшается. Какой из графиков правильно описывает процесс, происходящий с воздухом в пробирке?

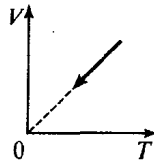
1)



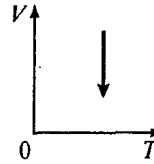
2)



3)



4)



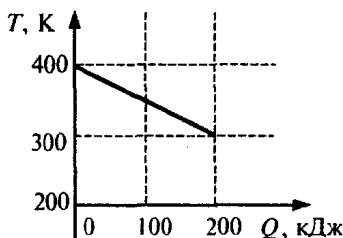
A10. На рисунке приведен график зависимости температуры твердого тела от отданного им количества теплоты. Масса тела 4 кг. Какова удельная теплоемкость вещества этого тела?

1) 0,125 Дж/(кг·К)

2) 0,25 Дж/(кг·К)

3) 500 Дж/(кг·К)

4) 4000 Дж/(кг·К)



A11. Над газом внешние силы совершили работу 300 Дж, а его внутренняя энергия увеличилась на 100 Дж. В этом процессе газ

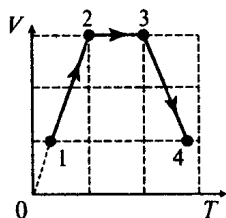
1) получил количество теплоты 400 Дж

2) получил количество теплоты 200 Дж

3) отдал количество теплоты 100 Дж

4) отдал количество теплоты 200 Дж

A12. Газ последовательно перешел из состояния 1 в состояние 2, а затем в состояния 3 и 4. Работа газа равна нулю

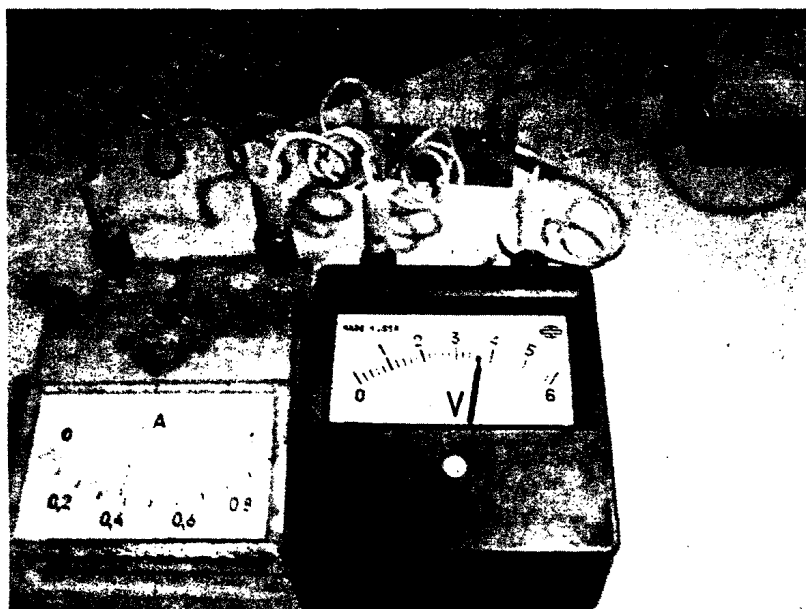


- 1) на участке 1—2
- 2) на участке 2—3
- 3) на участке 3—4
- 4) на участках 1—2 и 3—4

A13. Как изменится модуль силы взаимодействия двух небольших металлических шариков одинакового диаметра, имеющих заряды $q_1 = +6$ нКл и $q_2 = -2$ нКл, если шары привести в соприкосновение и раздвинуть на прежнее расстояние?

- 1) увеличится в 9 раз
- 2) увеличится в 8 раз
- 3) увеличится в 3 раза
- 4) уменьшится в 3 раза

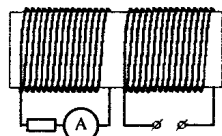
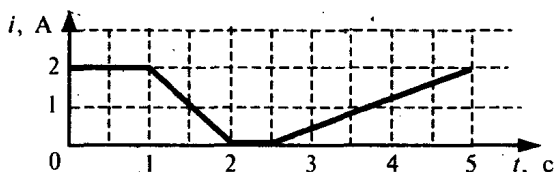
A14. Для исследования зависимости силы тока, протекающего через проволочный резистор, от напряжения на нем была собрана электрическая цепь, представленная на фотографии.



Насколько необходимо увеличить напряжение для увеличения силы тока на 0,22 А?

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

A15. На железный сердечник надеты две катушки, как показано на рисунке. По правой катушке пропускают ток, который меняется согласно приведенному графику.



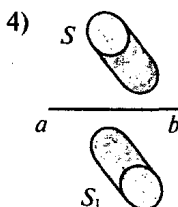
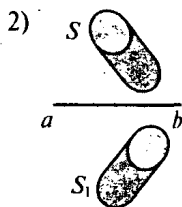
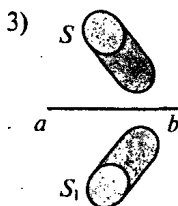
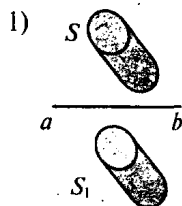
В какие промежутки времени амперметр покажет наличие тока в левой катушке?

- 1) от 1 с до 2 с и от 2,5 с до 5 с
- 2) только от 1 с до 2 с
- 3) от 0 с до 1 с и от 2 с до 2,5 с
- 4) только от 2,5 с до 5 с

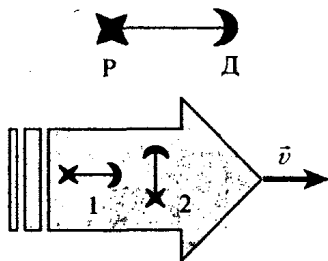
A16. В момент $t = 0$ энергия конденсатора в идеальном колебательном контуре максимальна и равна E_0 . Через четверть периода колебаний энергия катушки индуктивности в контуре равна

- 1) E_0
- 2) $0,5E_0$
- 3) $0,25E_0$
- 4) 0

A17. Источник света неправильной формы S отражается в плоском зеркале ab . На каком рисунке верно показано изображение S_1 этого источника в зеркале?



A18. В установке искровой разряд создает вспышку света и звуковой импульс, регистрируемые датчиком, расположенным на расстоянии l м от разрядника. Схематически взаимное расположение разрядника Р и датчика Д изображено стрелкой. Время распространения света от разрядника к датчику равно T , а звука — τ . Проводя эксперименты с двумя установками 1 и 2, располо-



женными в космическом корабле, летящем со скоростью $v = \frac{c}{2}$ относительно Земли, как показано на рисунке, космонавты обнаружили, что

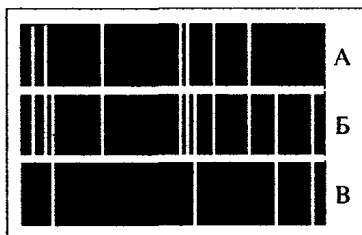
- | | |
|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 1) $T_1 = T_2$
$\tau_1 < \tau_2$ | 3) $T_1 > T_2$
$\tau_1 < \tau_2$ |
| 2) $T_1 = T_2$
$\tau_1 = \tau_2$ | 4) $T_1 < T_2$
$\tau_1 > \tau_2$ |

A19. Дифракционная решетка освещается монохроматическим светом. На экране, установленном за решеткой параллельно ей, возникает дифракционная картина, состоящая из темных и светлых вертикальных полос. В первом опыте решетка освещается желтым светом, во втором — зеленым, а в третьем — фиолетовым. Меняя решетки, добиваются того, что расстояние между полосами во всех опытах остается одинаковым. Значения постоянной решетки d_1 , d_2 , d_3 в первом, во втором и в третьем опытах соответственно удовлетворяют условиям

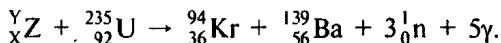
- | | |
|----------------------|----------------------|
| 1) $d_1 = d_2 = d_3$ | 3) $d_2 > d_1 > d_3$ |
| 2) $d_1 > d_2 > d_3$ | 4) $d_1 < d_2 < d_3$ |

A20. На рисунках А, Б, В приведены спектры излучения атомарных газов А и В и газовой смеси Б. На основании анализа этих участков спектров можно сказать, что смесь газов содержит

- 1) только газы А и В
- 2) газы А, В и другие
- 3) газ А и другой неизвестный газ
- 4) газ В и другой неизвестный газ



A21. В результате столкновения ядра урана с частицей произошло деление ядра урана, сопровождающееся излучением γ -квантов в соответствии с уравнением



Ядро урана столкнулось с

- 1) протоном
- 2) электроном
- 3) нейтроном
- 4) α -частицей

A22. Период полураспада ядер атомов радона ${}_{86}^{219}\text{Rn}$ составляет 3,9 с. Это означает, что

- 1) за 3,9 с атомный номер каждого ядра ${}_{86}^{219}\text{Rn}$ уменьшится вдвое
- 2) половина исходного большого количества ядер ${}_{86}^{219}\text{Rn}$ распадется за 3,9 с
- 3) одно ядро ${}_{86}^{219}\text{Rn}$ распадается каждые 3,9 с
- 4) все изначально имевшиеся ядра ${}_{86}^{219}\text{Rn}$ распадутся за 7,8 с

A23. Металлическую пластину освещают светом с энергией фотонов 6,2 эВ. Работа выхода для металла пластины равна 2,5 эВ. Какова максимальная кинетическая энергия образовавшихся фотоэлектронов?

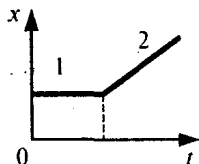
- 1) 3,7 эВ
- 2) 2,5 эВ
- 3) 6,2 эВ
- 4) 8,7 эВ

A24. Толщина пачки из 200 листов бумаги равна (20 ± 1) мм. Толщина одного листа бумаги, вычисленная по этим данным, равна

- 1) $(0,100 \pm 0,005)$ мм
- 2) $(0,1 \pm 1)$ мм
- 3) $(0,100 \pm 0,5)$ мм
- 4) $(0,100 \pm 0,05)$ мм

A25. На рисунке изображен график зависимости координаты бусинки, свободно скользящей по горизонтальной спице, от времени. На основании графика можно утверждать, что

- 1) на участке 1 движение является равномерным, а на участке 2 — равноускоренным
- 2) проекция ускорения бусинки всюду увеличивается
- 3) на участке 2 проекция ускорения бусинки положительна
- 4) на участке 1 бусинка покоится, а на участке 2 — движется равномерно



ЧАСТЬ 2

Ответом к каждому из заданий В1—В2 будет некоторая последовательность цифр. Эту последовательность надо записать в бланк ответов № 1 справа от номера соответствующего задания без пробелов и каких-либо символов, начиная с первой клеточки. Каждую цифру пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведенными в бланке образцами.

В1. Груз массой m , подвешенный к пружине, совершает колебания с периодом T и амплитудой x_0 . Что произойдет с периодом и частотой колебаний, а также с максимальной потенциальной энергией пружины, если при неизменной амплитуде колебаний уменьшить массу груза?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличилась
- 2) уменьшилась
- 3) не изменилась

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

Период колебаний	Частота колебаний	Максимальная потенциальная энергия пружины

В2. Резистор с сопротивлением R подключен к источнику тока с внутренним сопротивлением r . Сила тока в цепи равна I . Чему равны ЭДС источника и напряжение на его выводах?

Установите соответствие между физическими величинами и выражениями для них.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

ВЫРАЖЕНИЕ ДЛЯ НЕЕ

- А) ЭДС источника
- Б) напряжение на выводах источника

- 1) Ir
- 2) IR
- 3) $I(R + r)$
- 4) $\frac{IR^2}{r}$

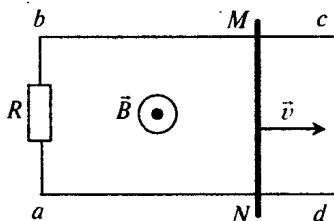
А	Б

Ответом к каждому из заданий В3—В5 будет некоторое число. Это число надо записать в бланк ответов № 1 справа от номера соответствующего 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. Летящий снаряд разрывается на два осколка. Первый осколок летит под углом 90° к первоначальному направлению со скоростью 50 м/с , а второй — под углом 30° к тому же направлению со скоростью 100 м/с . Найдите отношение массы первого осколка к массе второго осколка.

В4. В теплоизолированный сосуд с большим количеством льда при температуре $t_1 = 0^\circ \text{С}$ заливают $m = 1 \text{ кг}$ воды с температурой $t_2 = 44^\circ \text{С}$. Какая масса льда Δm расплавится при установлении теплового равновесия в сосуде? Ответ выразите в граммах (г).

В5. По параллельным горизонтальным проводникам bc и ad , находящимся в однородном вертикальном магнитном поле с индукцией \vec{B} , со скоростью $v = 1 \text{ м/с}$ скользит проводящий стержень MN , который находится в контакте с проводниками (см. рисунок). Расстояние между проводниками $l = 20 \text{ см}$. Между проводниками подключен резистор сопротивлением $R = 2 \text{ Ом}$. Сопротивление стержня и проводников пренебрежимо мало. При движении стержня по резистору R течет ток $I = 40 \text{ мА}$. Какова индукция магнитного поля?



Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1.

ЧАСТЬ 3

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

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

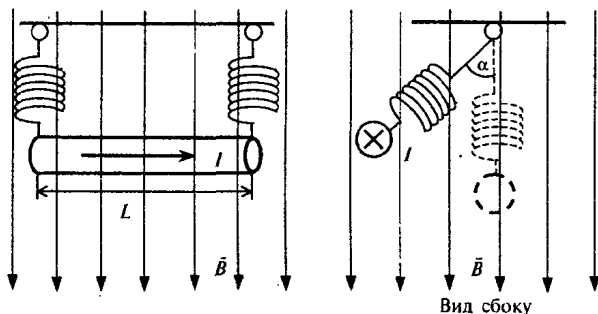
С1. Каким образом установка батарей отопления под окном помогает выравниванию температур в комнате в зимнее время? Ответ поясните, используя физические закономерности.

Полное правильное решение каждой из задач С2—С6 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. Тело, свободно падающее с некоторой высоты из состояния покоя, за время $\tau = 1$ с после начала движения проходит путь в $n = 5$ раз меньший, чем за такой же промежуток времени в конце движения. Найдите полное время движения.

С3. В горизонтальной трубке постоянного сечения, запаянной с одного конца, помещен столбик ртути длиной 15 см, который отделяет воздух в трубке от атмосферы. Трубку расположили вертикально запаянным концом вниз и нагрели на 60 К. При этом объем, занимаемый воздухом, не изменился. Давление атмосферы в лаборатории — 750 мм рт. ст. Какова температура воздуха в лаборатории?

С4. По прямому горизонтальному проводнику длиной 1 м с площадью поперечного сечения $1,25 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2$, подвешенному с помощью двух одинаковых невесомых пружинок жесткостью 100 Н/м, течет ток $I = 10$ А (см. рисунок). Какой угол α составляют оси пружинок с вертикалью после включения вертикального магнитного поля с индукцией $B = 0,1$ Тл, если абсолютное удлинение каждой из пружинок при этом составляет $7 \cdot 10^{-3}$ м? (Плотность материала проводника $8 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$.)



С5. В идеальном колебательном контуре амплитуда колебаний силы тока в катушке индуктивности $I_m = 5$ мА, а амплитуда напряжения на конденсаторе $U_m = 2,0$ В. В момент времени t напряжение на конденсаторе $U = 1,2$ В. Найдите силу тока в катушке в этот момент.

С6. Образец, содержащий радий, за 1 с испускает $3,7 \cdot 10^{10}$ α -частиц. За 1 ч выделяется энергия 100 Дж. Каков средний импульс α -частиц? Масса α -частицы равна $6,7 \cdot 10^{-27}$ кг. Энергией отдачи ядер, γ -излучением и релятивистскими эффектами пренебречь.

БЛАНК ОТВЕТА НА ВОПРОСЫ

Данная форма предназначена для записи ответов на вопросы, заданные в бланке вопросов № 1.

Вопросы записываются в колонки, соответствующие номеру вопроса.

ВНИМАНИЕ: Данный бланк использовать только после заполнения основного бланка ответов № 1.

При недостатке места для ответа используйте обратную сторону бланка

Вариант № 4

ЧАСТЬ I

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

A1. Период равномерного движения материальной точки по окружности равен T , радиус окружности R . Точка пройдет по окружности путь, равный πR , за время

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

A2. Полосовой магнит массой m поднесли к массивной стальной плите массой M . Сравните силу действия магнита на плиту \vec{F}_1 с силой действия плиты на магнит \vec{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. При движении по горизонтальной поверхности на тело массой 40 кг действует сила трения скольжения 10 Н. Какой станет сила трения скольжения после уменьшения массы тела в 5 раз, если коэффициент трения не изменится?

- 1) 1 Н 2) 2 Н 3) 4 Н 4) 5 Н

A4. Перед столкновением два мяча движутся взаимно перпендикулярно, первый — с импульсом $p_1 = 3 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$, а второй — с импульсом $p_2 = 4 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$. Чему равен модуль импульса системы мячей сразу после столкновения? Время столкновения считать малым, а столкновение — абсолютно упругим.

- 1) 0 3) $5 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$
2) $1 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$ 4) $7 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$

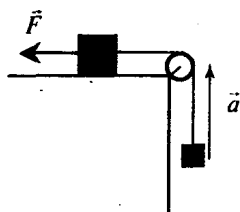
A5. Первая пружина имеет жесткость 20 Н/м, вторая — 40 Н/м. Обе пружины растянуты на 1 см. Отношение потенциальных энергий пружин $\frac{E_2}{E_1}$ равно

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

А6. Для экспериментального определения скорости звука ученик встал на расстоянии 30 м от стены и хлопнул в ладоши. В момент хлопка включился электронный секундомер, который выключился отраженным звуком. Время, отмеченное секундомером, равно 0,18 с. Какова скорость звука, определенная учеником?

- 1) 167 м/с 2) 333 м/с 3) 380 м/с 4) 540 м/с

А7. Груз, лежащий на столе, связан легкой нерастяжимой нитью, переброшенной через идеальный блок, с грузом массой 0,25 кг. На первый груз действует горизонтальная постоянная сила \vec{F} , равная по модулю 9 Н (см. рисунок). Второй груз начал двигаться с ускорением 2 м/с^2 , направленным вверх. Трением между грузом и поверхностью стола пренебречь. Какова масса первого груза?



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

А8. Концентрацию молекул одноатомного идеального газа уменьшили в 5 раз. Одновременно в 2 раза увеличили среднюю энергию хаотичного движения молекул газа. В результате этого давление газа в сосуде

- 1) снизилось в 5 раз
2) возросло в 2 раза
3) снизилось в $\frac{5}{2}$ раза
4) снизилось в $\frac{5}{4}$ раза

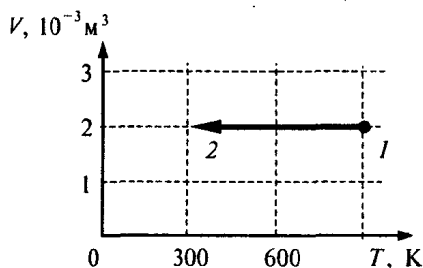
А9. В воздушном насосе перекрыли выходное отверстие и быстро сжали воздух в цилиндре насоса. Какой процесс происходит с воздухом в цилиндре насоса?

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

А10. Температура медного образца массой 100 г повысилась с 20°C до 60°C . Какое количество теплоты получил образец?

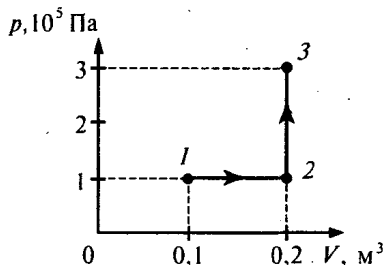
- 1) 760 Дж 3) 3040 Дж
2) 1520 Дж 4) 2280 Дж

A11. На рисунке показан график изменения состояния постоянной массы газа. В этом процессе газ отдал количество теплоты, равное 3 кДж, в результате чего его внутренняя энергия уменьшилась на



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

A12. Какую работу совершает газ при переходе из состояния 1 в состояние 3?

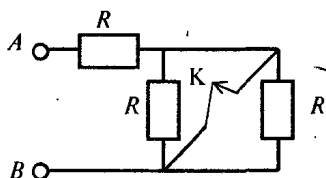


- 1) 10 кДж
- 2) 20 кДж
- 3) 30 кДж
- 4) 40 кДж

A13. Плоский воздушный конденсатор имеет емкость C . Как изменится его емкость, если расстояние между его пластинами уменьшить в 3 раза?

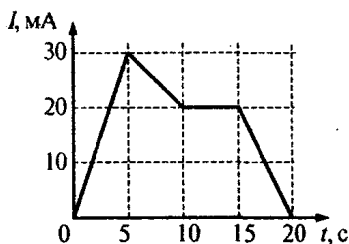
- 1) увеличится в 3 раза
- 2) уменьшится в 3 раза
- 3) увеличится в 9 раз
- 4) уменьшится в 9 раз

A14. Как изменится сопротивление участка цепи AB , изображенного на рисунке, если ключ K разомкнуть? Сопротивление каждого резистора равно 4 Ом.



- 1) уменьшится на 4 Ом
- 2) уменьшится на 2 Ом
- 3) увеличится на 2 Ом
- 4) увеличится на 4 Ом

A15. На рисунке приведен график зависимости силы тока от времени в электрической цепи, индуктивность которой 1 мГн. Определите модуль среднего значения ЭДС самоиндукции в интервале времени от 10 до 15 с.



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

A16. Плоская электромагнитная волна с длиной волны $\lambda = 8$ м распространяется вдоль оси y декартовой системы координат. Чему равен модуль разности фаз электромагнитных колебаний в начале координат и в точке M с координатами $x = 2$ м, $y = 4$ м, $z = 4$ м?

- 1) 0
- 2) $\frac{\pi}{4}$
- 3) $\frac{\pi}{2}$
- 4) π

A17. При освещении дифракционной решетки монохроматическим светом на экране, установленном за ней, возникает дифракционная картина, состоящая из темных и светлых вертикальных полос.

В первом опыте расстояние между светлыми полосами оказалось больше, чем во втором, а во втором больше, чем в третьем.

В каком из ответов правильно указана последовательность цветов монохроматического света, которым освещалась решетка?

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

A18. Для описания любых физических процессов

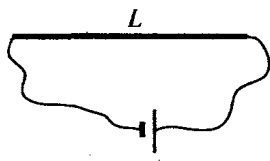
А. Все системы отсчета являются равноправными.

Б. Все инерциальные системы отсчета являются равноправными.

Какое из этих утверждений справедливо согласно специальной теории относительности?

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

A19. В электрическую цепь включена медная проволока длиной $L = 20$ см. При напряженности электрического поля 50 В/м сила тока в проволоке равна 2 А. К концам проволоки приложено напряжение



- 1) 10 В
- 2) 20 В
- 3) 40 В
- 4) 50 В

A20. Один лазер излучает монохроматический свет с длиной волны $\lambda_1 = 300$ нм, другой — с длиной волны $\lambda_2 = 700$ нм. Отношение импульсов $\frac{p_1}{p_2}$ фотонов, излучаемых лазерами, равно

- 1) $\frac{7}{3}$
- 2) $\frac{3}{7}$
- 3) $\sqrt{\frac{7}{3}}$
- 4) $\sqrt{\frac{3}{7}}$

A21. В результате реакции синтеза ядра дейтерия с ядром X_Z образуется ядро бора и нейтрон в соответствии с реакцией: ${}^2_1\text{H} + {}^X_Z \rightarrow {}^{10}_5\text{B} + {}^1_0\text{n}$. Каковы массовое число X и заряд Y (в единицах элементарного заряда) ядра, вступившего в реакцию с дейтерием?

- 1) $X = 11$
 $Y = 5$
- 2) $X = 10$
 $Y = 5$
- 3) $X = 9$
 $Y = 4$
- 4) $X = 10$
 $Y = 4$

A22. В образце, содержащем изотоп нептуния ${}^{237}_{93}\text{Np}$, происходят реакции превращения его в уран ${}^{237}_{93}\text{Np} \rightarrow {}^{233}_{91}\text{Pa} \rightarrow {}^{233}_{92}\text{U}$.

При этом регистрируются следующие виды радиоактивного излучения:

- 1) только α -частицы
- 2) только β -частицы
- 3) и α -, и β -частицы одновременно
- 4) только γ -частицы

A23. Работа выхода электрона из металла $A_{\text{вых}} = 3 \cdot 10^{-19}$ Дж. Найдите максимальную длину волны λ излучения, которым могут выбиваться электроны.

- 1) 660 нм
- 2) 66 нм
- 3) 6,6 нм
- 4) 6600 нм

A24. Чтобы определить массу гвоздя, на рычажные весы несколько раз кладут по $N = 50$ таких гвоздей. Взвешивание показывает, что их общая масса $M = (300 \pm 5)$ г. Чему равна масса одного гвоздя?

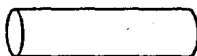
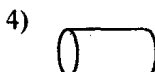
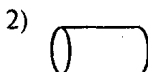
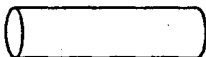
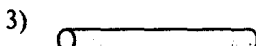
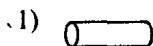
1) (6 ± 5) г

3) (6 ± 1) г

2) $(6,0 \pm 0,1)$ г

4) $(6,00 \pm 0,01)$ г

A25. Проводники изготовлены из одного и того же материала. Какую пару проводников нужно выбрать, чтобы на опыте обнаружить зависимость сопротивления проволоки от ее диаметра?



ЧАСТЬ 2

Ответом к каждому из заданий В1—В2 будет некоторая последовательность цифр. Эту последовательность надо записать в бланк ответов № 1 справа от номера соответствующего задания без пробелов и каких-либо символов, начиная с первой клеточки. Каждую цифру пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведенными в бланке образцами.

В1. Брусек скользит по наклонной плоскости вниз без трения. Что происходит при этом с его скоростью, потенциальной энергией, силой реакции наклонной плоскости?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличилась

2) уменьшилась

3) не изменилась

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

Скорость бруска	Потенциальная энергия бруска	Сила реакции наклонной плоскости

В2. Фотон с энергией E движется в вакууме. Пусть h — постоянная Планка, c — скорость света в вакууме. Чему равны частота и импульс фотона?

Установите соответствие между физическими величинами и выражениями для них.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

ВЫРАЖЕНИЕ ДЛЯ НЕЕ

А) частота фотона

1) $\frac{hc}{E}$

Б) импульс фотона

2) $\frac{E}{c^2}$

3) $\frac{E}{c}$

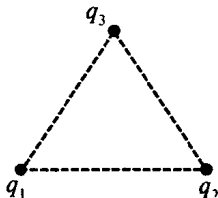
4) $\frac{E}{h}$

А	Б

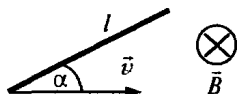
Ответом к каждому из заданий В3—В5 будет некоторое число. Это число надо записать в бланк ответов № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ (цифру, запятую, знак минус) пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведенными в бланке образцами. Единицы физических величин писать не нужно.

В3. Объем идеального газа изотермически уменьшился на 150 дм^3 . В результате его давление возросло в 2 раза. Количество вещества газа не менялось. Каким был первоначальный объем газа (в дм^3)?

В4. Три медных шарика диаметром 1 см каждый расположены в воздухе в вершинах правильного треугольника со стороной 20 см. Первый шарик несет заряд $q_1 = 80 \text{ нКл}$, второй $q_2 = 30 \text{ нКл}$, а третий $q_3 = 40 \text{ нКл}$. С какой силой второй шарик действует на первый? Ответ выразите в миллиньютонах (мН).



В5. Проводящий стержень длиной $l = 20$ см движется поступательно в однородном магнитном поле со скоростью $v = 1$ м/с так, что угол между стержнем и вектором скорости $\alpha = 30^\circ$ (см. рисунок).



Вектор индукции \vec{B} магнитного поля перпендикулярен плоскости, в которой лежат стержень и вектор его скорости. ЭДС индукции в стержне равна 0,05 В. Чему равен модуль индукции магнитного поля?

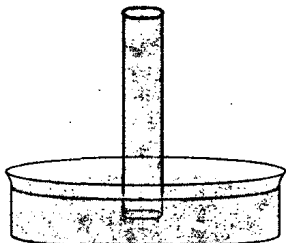
Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1.

ЧАСТЬ 3

Задания C1—C6 представляют собой задачи, полное решение которых необходимо записать в бланке ответов № 2. Рекомендуется провести предварительное решение на черновике. При оформлении решения в бланке ответов № 2 запишите сначала номер задания (C1 и т.д.), а затем решение соответствующей задачи.

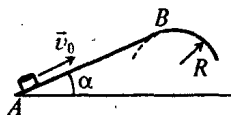
В задаче C1 следует записать развернутый ответ, поясняющий физические процессы, описанные в задаче, и ход ваших рассуждений.

C1. Широкую стеклянную трубку длиной около полуметра, запаянную с одного конца, целиком заполнили водой и установили вертикально открытым концом вниз, погрузив низ трубки на несколько сантиметров в тазик с водой (см. рисунок). При комнатной температуре трубка остается целиком заполненной водой. Воду в тазике медленно нагревают. Где установится уровень воды в трубке, когда вода в тазике начнет закипать? Ответ поясните, используя физические закономерности.



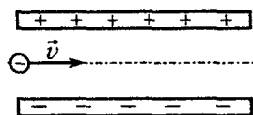
Полное правильное решение каждой из задач C2—C6 должно включать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчеты с численным ответом и, при необходимости, рисунок, поясняющий решение.

С2. Небольшая шайба после удара скользит вверх по наклонной плоскости из точки A (см. рисунок). В точке B наклонная плоскость без излома переходит в наружную поверхность горизонтальной трубы радиусом R . Если в точке A скорость шайбы превосходит $v_0 = 4$ м/с, то в точке B шайба отрывается от опоры. Длина наклонной плоскости $AB = L = 1$ м, угол $\alpha = 30^\circ$. Коэффициент трения между наклонной плоскостью и шайбой $\mu = 0,2$. Найдите внешний радиус трубы R .



С3. В калориметре находился 1 кг льда. Чему равна первоначальная температура льда, если после добавления в калориметр 15 г воды, имеющей температуру 20°C , в калориметре установилось тепловое равновесие при -2°C ? Теплообменом с окружающей средой и теплоемкостью калориметра пренебречь.

С4. Пылинка, имеющая массу 10^{-8} г и заряд $(-1,8) \cdot 10^{-14}$ Кл, влетает в электрическое поле конденсатора в точке, находящейся посередине между его пластинами (см. рисунок). Чему должна быть равна минимальная скорость, с которой пылинка влетает в конденсатор, чтобы она смогла пролететь его насквозь? Длина пластин конденсатора 10 см, расстояние между пластинами 1 см, напряжение на пластинах конденсатора 5000 В. Силой тяжести пренебречь. Система находится в вакууме.



С5. Плоская горизонтальная фигура площадью $0,1 \text{ м}^2$, ограниченная проводящим контуром с сопротивлением 5 Ом, находится в однородном магнитном поле. Пока проекция вектора магнитной индукции на вертикальную ось Oz медленно и равномерно возрастает от $B_{1z} = -0,15$ Тл до некоторого конечного значения B_{2z} , по контуру протекает заряд 0,008 Кл. Найдите B_{2z} .

С6. Препарат, активность которого равна $1,7 \cdot 10^{12}$ частиц в секунду, помещен в калориметр, заполненный водой при 293 К . Сколько времени потребуется, чтобы довести до кипения 10 г воды, если известно, что данный препарат испускает α -частицы энергией 5,3 МэВ, причем энергия всех α -частиц полностью переходит во внутреннюю энергию? Теплоемкостью препарата, калориметра и теплообменом с окружающей средой пренебречь.

ВНИМАНИЕ!

85

Единый государственный экзамен

Дополнительный бланк ответов № 2

Вариант: Код бланка: Номер задания:

Сторона: Лист №:

Перепишите в печатном виде: Код задания, Код предмета, Название предмета из БЛАНКА РЕГИСТРАЦИИ.
 Отметьте на задании типа С, поставьте accurately и разборчиво, соблюдая размеры, ответы.
 Не забудьте указать номер задания, на котором вы отвечаете, например: С1.
 Укажите задание переписывать не надо.

ВНИМАНИЕ! Данный бланк использовать только после заполнения основного бланка ответов № 2.

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. Вертолет поднимается вертикально вверх. Какова траектория движения точки на конце лопасти винта вертолета в системе отсчета, связанной с винтом?

- 1) точка
- 2) прямая
- 3) окружность
- 4) винтовая линия

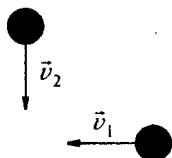
A2. Система отсчета связана с лифтом. Эту систему можно считать инерциальной в случае, когда лифт движется

- 1) замедленно вниз
- 2) ускоренно вверх
- 3) равномерно вверх
- 4) ускоренно вниз

A3. На каком расстоянии от центра Земли силы притяжения космического корабля к Земле и Луне уравниваются друг друга? Масса Луны в 81 раз меньше массы Земли, а расстояние между их центрами в 60 раз больше радиуса Земли R_3 .

- 1) $25R_3$
- 2) $32R_3$
- 3) $50R_3$
- 4) $54R_3$

A4. Шары движутся со скоростями, показанными на рисунке, и при столкновении слипаются. Как будет направлен импульс шаров после столкновения?



- 1) ↗
- 2) ↓
- 3) ↘
- 4) ←

A5. Тело массой 1 кг, брошенное с уровня земли вертикально вверх, упало обратно. Перед ударом о землю оно имело кинетическую энергию 200 Дж. С какой скоростью тело было брошено вверх? Сопротивлением воздуха пренебречь.

- 1) 10 м/с
- 2) 20 м/с
- 3) 30 м/с
- 4) 40 м/с

А6. Принято считать, что певческий голос сопрано занимает частотный интервал от $\nu_1 = 250$ Гц до $\nu_2 = 1000$ Гц. Отношение граничных длин звуковых волн $\frac{\lambda_1}{\lambda_2}$ этого интервала равно

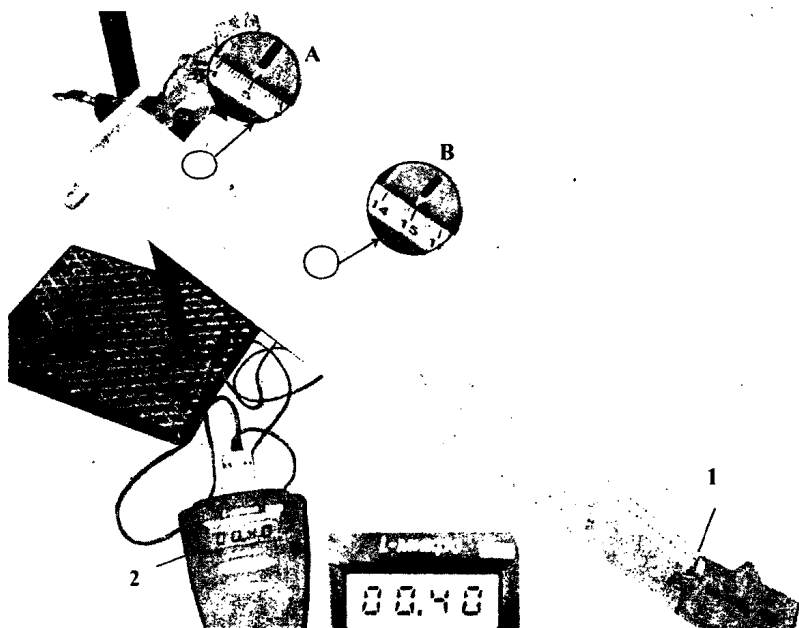
1) 1

2) 2

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

4) 4

А7. На рисунке представлена фотография установки для исследования равноускоренного скольжения каретки (1) массой 0,1 кг по наклонной плоскости, установленной под углом 30° к горизонту.



В момент начала движения верхний датчик (А) включает секундомер (2), а при прохождении каретки мимо нижнего датчика (В) секундомер выключается. Числа на линейке обозначают длину в сантиметрах. Какое выражение позволяет вычислить скорость каретки в любой момент времени?

1) $v = 1,25t$

2) $v = 0,5t$

3) $v = 2,5t$

4) $v = 1,9t$

A8. Какое из утверждений правильно?

А. Диффузия наблюдается только в газах и жидкостях.

Б. Диффузия наблюдается только в твердых телах.

В. Диффузия наблюдается в газах, жидкостях и твердых телах.

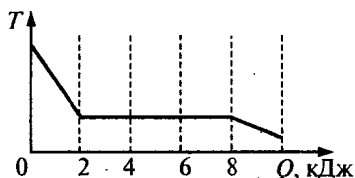
1) А

2) Б

3) В

4) ни А, ни Б, ни В

A9. Зависимость температуры 0,2 кг первоначально газообразного вещества от количества выделенной им теплоты представлена на рисунке. Какова удельная теплота парообразования этого вещества?



1) 40 кДж/кг

2) 30 кДж/кг

3) 1,6 кДж/кг

4) 1,2 кДж/кг

A10. Внутренняя энергия монеты увеличивается, если ее

1) заставить вращаться

2) заставить двигаться с большей скоростью

3) подбросить вверх

4) нагреть

A11. В процессе эксперимента внутренняя энергия газа уменьшилась на 40 кДж, и он совершил работу 35 кДж. Следовательно, в результате теплообмена газ отдал окружающей среде количество теплоты, равное

1) 75 кДж

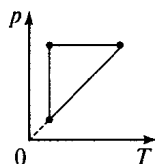
2) 40 кДж

3) 35 кДж

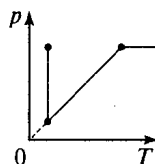
4) 5 кДж

A12. Один моль идеального газа сначала сжимается при постоянной температуре, затем нагревается при постоянном давлении и, наконец, охлаждается при постоянном объеме до первоначальной температуры. Какой из графиков в координатах p - T соответствует этим изменениям?

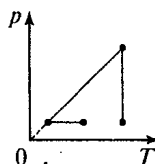
1)



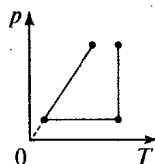
2)



3)



4)



A13. Модуль силы взаимодействия между двумя неподвижными точечными зарядами равен F . Чему станет равен модуль этой силы, если увеличить заряд одного тела в 3 раза, а второго — в 2 раза?

- 1) $5F$
- 2) $\frac{1}{5} F$
- 3) $6F$
- 4) $\frac{1}{6} F$

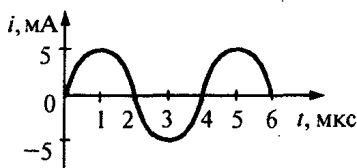
A14. В каких средах при прохождении электрического тока не происходит переноса вещества?

- 1) металлах и полупроводниках
- 2) растворах электролитов и газах
- 3) полупроводниках и газах
- 4) растворах электролитов и металлах

A15. Прямолинейный проводник длиной L с током I помещен в однородное магнитное поле так, что направление вектора магнитной индукции \vec{B} противоположно направлению тока. Если силу тока уменьшить в 2 раза, а индукцию магнитного поля увеличить в 4 раза, то действующая на проводник сила Ампера

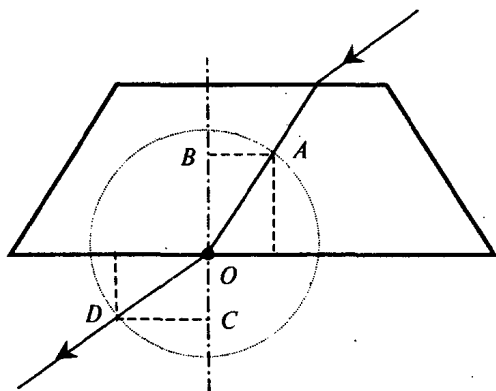
- 1) увеличится в 2 раза
- 2) уменьшится в 4 раза
- 3) не изменится
- 4) уменьшится в 2 раза

A16. На рисунке приведен график гармонических колебаний тока в колебательном контуре. Если катушку в этом контуре заменить на другую катушку, индуктивность которой в 4 раза меньше, то период колебаний будет равен



- 1) 1 мкс
- 2) 2 мкс
- 3) 4 мкс
- 4) 8 мкс

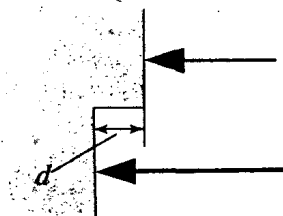
A17. На рисунке показан ход светового луча через стеклянную призму.



Показатель преломления стекла n равен отношению длин отрезков

- 1) $\frac{CD}{AB}$ 2) $\frac{AB}{CD}$ 3) $\frac{OB}{OD}$ 4) $\frac{OD}{OB}$

A18. Одна сторона толстой стеклянной пластины имеет ступенчатую поверхность, как показано на рисунке. На пластину перпендикулярно ее поверхности падает световой пучок, который после отражения от пластины собирается линзой. Длина падающей световой волны λ . При каком из указанных значений высоты ступеньки d интенсивность света в фокусе линзы будет минимальной?



- 1) λ 2) $\frac{1}{8}\lambda$ 3) $\frac{1}{3}\lambda$ 4) $\frac{1}{4}\lambda$

A19. На входе в электрическую цепь квартиры стоит предохранитель, размыкающий цепь при силе тока 10 А. Подаваемое в цепь напряжение равно 110 В. Какое максимальное число электрических чайников, мощность каждого из которых равна 400 Вт, можно одновременно включить в квартире?

- 1) 2,7 2) 2 3) 3 4) 2,8

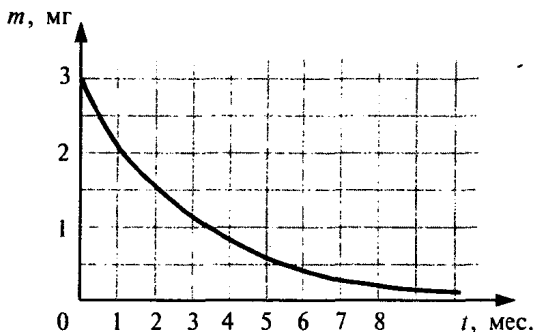
A20. Длина волны рентгеновского излучения равна 10^{-10} м. Во сколько раз энергия одного фотона этого излучения превосходит энергию фотона видимого света длиной волны $4 \cdot 10^{-7}$ м?

- 1) 25 2) 40 3) 2500 4) 4000

A21. Радиоактивный свинец $^{212}_{82}\text{Pb}$, испытав один α -распад и два β -распада, превратился в изотоп

- 1) свинца $^{208}_{82}\text{Pb}$ 3) висмута $^{212}_{83}\text{Bi}$
2) полония $^{212}_{84}\text{Po}$ 4) таллия $^{208}_{81}\text{Tl}$

A22. На рисунке показан график изменения массы находящегося в пробирке радиоактивного изотопа с течением времени.



Период полураспада этого изотопа равен

- 1) 1 мес. 2) 2 мес. 3) 4 мес. 4) 8 мес.

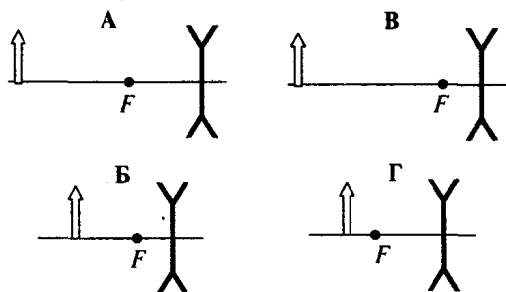
A23. В опытах по фотоэффекту взяли пластину из металла с работой выхода 3,5 эВ и стали освещать ее светом частоты $3 \cdot 10^{15}$ Гц. Затем частоту падающей на пластину световой волны увеличили в 2 раза, оставив неизменной интенсивность светового пучка. В результате этого максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов

- 1) не изменилась, т.к. фотоэлектронов не будет
2) увеличилась более чем в 2 раза
3) увеличилась в 2 раза
4) увеличилась менее чем в 2 раза

A24. Тонкий провод намотали на круглый карандаш в один слой так, чтобы соседние витки соприкасались. Оказалось, что $N = 20$ витков такой намотки занимают на карандаше отрезок длиной $L = (15 \pm 1)$ мм. Чему равен диаметр провода?

- 1) $(0,75 \pm 0,01)$ мм 3) $(0,75 \pm 0,05)$ мм
2) $(0,75 \pm 1)$ мм 4) $(0,75 \pm 0,5)$ мм

A25. Была выдвинута гипотеза, что размер мнимого изображения предмета, создаваемого рассеивающей линзой, зависит от оптической силы линзы. Необходимо экспериментально проверить эту гипотезу. Какие два опыта можно провести для такого исследования?



1) А и Б

2) А и В

3) Б и В

4) В и Г

ЧАСТЬ 2

Ответом к каждому из заданий В1—В2 будет некоторая последовательность цифр. Эту последовательность надо записать в бланк ответов № 1 справа от номера соответствующего задания без пробелов и каких-либо символов, начиная с первой клеточки. Каждую цифру пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведенными в бланке образцами.

В1. Подвешенный на пружине груз совершает вынужденные гармонические колебания под действием силы, меняющейся с частотой ν . Установите соответствие между физическими величинами этого процесса и частотой их изменения.

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

ВЕЛИЧИНЫ

ЧАСТОТА ИЗМЕНЕНИЯ

А) кинетическая энергия

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

Б) скорость

2) ν

В) потенциальная энергия

3) 2ν

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

А	Б	В

B2. Шайба массой m съезжает без трения с горки высотой h из состояния покоя. Ускорение свободного падения равно g . Чему равны модуль импульса шайбы и ее кинетическая энергия у подножия горки?

Установите соответствие между физическими величинами и выражениями для них.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

ВЫРАЖЕНИЕ ДЛЯ НЕЕ

А) модуль импульса шайбы

1) $\sqrt{2gH}$

Б) кинетическая энергия шайбы

2) $m\sqrt{2gH}$

3) mgh

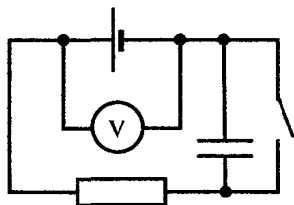
4) mg

А	Б

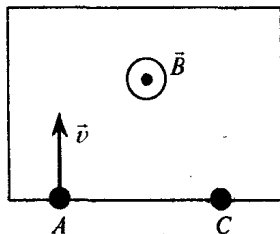
Ответом к каждому из заданий B3—B5 будет некоторое число. Это число надо записать в бланк ответов № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ (цифру, запятую, знак минус) пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведенными в бланке образцами. Единицы физических величин писать не нужно.

B3. Атмосфера Венеры состоит в основном из двуокиси углерода с молярной массой $M_B = 44 \cdot 10^{-3}$ кг/моль, имеет температуру (у поверхности) около 700 К и давление 90 земных атмосфер. Для атмосферы Земли температура у поверхности близка к 300 К. Чему равно отношение ρ_B/ρ_3 плотностей атмосфер у поверхностей Венеры и Земли? Ответ округлите до целых.

B4. Схема электрической цепи показана на рисунке. Когда ключ разомкнут, вольтметр показывает 8 В. При замкнутом ключе вольтметр показывает 7 В. Сопротивление резистора во внешней цепи равно 3,5 Ом. Чему равно внутреннее сопротивление источника тока? Вольтметр считать идеальным, сопротивлением проводов пренебречь.



В5. Пучок ионов попадает в камеру масс-спектрометра через отверстие в точке A со скоростью $v = 3 \cdot 10^4$ м/с, направленной перпендикулярно стенке AC . В камере создается однородное магнитное поле, линии вектора индукции которого перпендикулярны вектору скорости ионов. Двигаясь в этом поле, ионы попадают на мишень, расположенную в точке C на расстоянии 18 см от точки A (см. рисунок). Чему равен модуль индукции магнитного поля B ,



если отношение массы иона к его заряду $\frac{m}{q} = 6 \cdot 10^{-7}$ кг/Кл?

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1.

ЧАСТЬ 3

Задания C1—C6 представляют собой задачи, полное решение которых необходимо записать в бланке ответов № 2. Рекомендуется провести предварительное решение на черновике. При оформлении решения в бланке ответов № 2 запишите сначала номер задания (C1 и т.д.), а затем решение соответствующей задачи.

В задаче C1 следует записать развернутый ответ, поясняющий физические процессы, описанные в задаче, и ход ваших рассуждений.

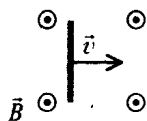
C1. Деревянный брусок плавает на поверхности воды в миске. Миска покоится на поверхности земли. Что произойдет с глубиной погружения бруска в воду, если миска будет стоять на полу лифта, который движется с ускорением, направленным вертикально вверх? Ответ поясните, используя физические закономерности.

Полное правильное решение каждой из задач C2—C6 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.

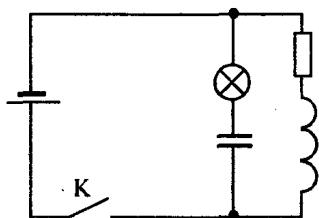
C2. Маленький шарик падает сверху на наклонную плоскость и упруго отражается от неё. Угол наклона плоскости к горизонту равен 30° . На какое расстояние по горизонтали перемещается шарик между первым и вторым ударами о плоскость? Скорость шарика непосредственно перед первым ударом направлена вертикально вниз и равна 1 м/с.

С3. В калориметре находился лед при температуре $t_1 = -5^\circ\text{C}$. Какой была масса m_1 льда, если после добавления в калориметр $m_2 = 4$ кг воды, имеющей температуру $t_2 = 20^\circ\text{C}$, и установления теплового равновесия температура содержимого калориметра оказалась равной $t = 0^\circ\text{C}$, причем в калориметре была только вода?

С4. Горизонтальный проводник длиной 1 м движется равноускоренно в вертикальном однородном магнитном поле, индукция которого равна 0,5 Тл. Скорость проводника горизонтальна и перпендикулярна проводнику (см. рисунок). При начальной скорости проводника, равной нулю, проводник переместился на 1 м. ЭДС индукции на концах проводника в конце перемещения равна 2 В. Каково ускорение проводника?



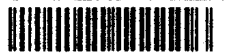
С5. В электрической цепи, показанной на рисунке, ЭДС источника тока равна 12 В, емкость конденсатора 2 мФ, индуктивность катушки 5 мГн, сопротивление лампы 5 Ом и сопротивление резистора 3 Ом. В начальный момент времени ключ К замкнут. Какая энергия выделится в лампе после размыкания ключа? Внутренним сопротивлением источника тока, сопротивлением катушки и проводов пренебречь.



С6. При облучении металлической пластинки быстрыми α -частицами небольшая часть этих частиц в результате упругого взаимодействия с ядрами атомов меняет направление скорости на противоположное (аналог опыта Резерфорда). Найдите заряд ядра, если минимальное расстояние, на которое сближались ядро и частица, составило $5 \cdot 10^{-13}$ см. Масса и скорость α -частиц составляют соответственно $7 \cdot 10^{-27}$ кг и $26 \cdot 10^3$ км/с. (Частицу считать точечной, а ядро — точечным и неподвижным. Релятивистским эффектом пренебречь. Потенциальная энергия кулоновского взаимодействия ядра и α -частицы $E_{\text{пот}} = k \frac{q_\alpha q_{\text{ядра}}}{r}$, где r — расстояние между ядром и α -частицей).

Единый государственный экзамен

Бланк ответов № 2



Фамилия	Имя	Отчество

Дисциплина	Вариант

Перечислите дисциплины, входящие в состав экзамена: _____
Оценки на экзамене выставляются по пятибалльной шкале: 5 — отлично, 4 — хорошо, 3 — удовлетворительно, 2 — плохо, 1 — неудовлетворительно.
На экзамене участвуют кандидаты, имеющие право на участие в экзамене, утвержденное СЭ.

ВНИМАНИЕ! Все бланки и ответы с индивидуальными идентификационными номерами распространяются с грифами.

При недостатке места для ответа используйте обратную сторону бланка

Ответы

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13
Вариант 1	4	3	3	1	2	2	4	2	3	2	4	1	4
Вариант 2	3	2	1	3	2	1	2	2	3	1	3	4	1
Вариант 3	3	3	3	2	4	2	4	4	4	3	4	2	4
Вариант 4	2	1	2	3	2	2	4	3	4	2	4	1	1
Вариант 5	1	3	4	1	2	4	1	3	2	4	4	1	3

	A14	A15	A16	A17	A18	A19	A20	A21	A22	A23	A24	A25
Вариант 1	3	2	3	4	4	1	3	4	4	2	4	2
Вариант 2	4	1	4	4	1	4	2	4	2	2	4	3
Вариант 3	2	1	1	3	2	2	1	3	2	1	1	4
Вариант 4	3	4	4	1	2	1	1	3	3	1	2	3
Вариант 5	1	3	2	1	4	2	4	1	2	2	3	2

	B1	B2	B3	B4	B5
Вариант 1	212	34	0,125	32	9
Вариант 2	112	13	150	4	12
Вариант 3	213	32	1	560	0,4
Вариант 4	123	43	300	0,54	0,5
Вариант 5	323	23	59	0,5	0,2

	C1
Вариант 1	Кольцо отталкивается от катушки, затем возвращается в исходное положение и в дальнейшем остается неподвижным.
Вариант 2	Под темным пятном пленка окрашена в фиолетовый цвет, затем в синий и т.д. поочередно во все цвета радуги.
Вариант 3	Перемешивание воздуха и выравнивание его температуры в комнате при работающих батареях происходит за счет конвекции. Воздух, нагретый батареей, поднимается вверх, к окну, а воздух, остывший от соприкосновения с холодным стеклом окна, опускается к батарее для нагрева.
Вариант 4	При температуре кипения уровень воды в трубке и в тазике один и тот же.
Вариант 5	Глубина погружения бруска в воду в лифте, движущемся с ускорением, остается прежней.

	C2	C3	C4	C5	C6
Вариант 1	5 г	$\approx 0,022$ моль	50 кВ	0,05 мм	300 нм
Вариант 2	1,25 с	≈ 266 °C	20 мкДж	$\approx 0,17$ В	$3,6 \cdot 10^{-20}$ кг·м/с
Вариант 3	3 с	300 К	45°	4,0 мА	$1,0 \cdot 10^{-19}$ кг·м/с
Вариант 4	$\approx 0,3$ м	≈ -5 °C	30 м/с	0,25 Тл	≈ 39 мин
Вариант 5	$\approx 0,17$ м	≈ 1 кг	8 м/с ²	0,115 Дж	$4 \cdot 10^{-18}$ Кл

Разбор заданий

ВАРИАНТ 1

Решения заданий части 1

A1. Путь, пройденный телом, равен площади трапеции под графиком $v(t)$. В данном случае эта площадь равна 7 клеточкам, каждая величиной $5 \text{ м/с} \cdot 1 \text{ с} = 5 \text{ м}$. Поэтому $S = 35 \text{ м}$.

Ответ: 4.

A2. При повороте поезда мяч сохраняет прежнее направление движения относительно Земли. Поэтому при повороте поезда вправо он относительно вагона покатится влево.

Ответ: 3.

A3. Вблизи поверхности Земли сила тяжести, действующая на тело, постоянна и равна mg . Для тела массой $m = 0,1 \text{ кг}$ сила тяжести $mg = 1 \text{ Н}$.

Ответ: 3.

A4. Модуль импульса легкового автомобиля $p_1 = mv_1$. Модуль импульса грузовика $p_2 = Mv_2$. По условию, $Mv_2/(mv_1) = 3/2$. Отсюда $M = 3mv_1/(2v_2)$. $M = 3000 \text{ кг}$.

Ответ: 1.

A5. При равномерном подъеме сила натяжения троса крана уравнивает силу тяжести, действующую на плиту, и равна $T = Mg = 6000 \text{ Н}$. Эта сила при подъеме на высоту $h = 4 \text{ м}$ совершает работу $A = Th = Mgh = 24000 \text{ Дж}$. Двигатель крана развивает мощность $P = A/t = 8000 \text{ Вт}$.

Ответ: 2.

A6. Длина волны $\lambda = vT = v/v$. Отсюда $v = v/\lambda = 250 \text{ Гц}$.

Ответ: 2.

A7. На тело действуют сила \vec{F} , сила тяжести $m\vec{g}$ и силы со стороны стены: перпендикулярно стене сила \vec{N} и вертикально вниз сила $\vec{F}_{\text{тр}}$. Для равномерного прямолинейного движения бруска вверх относительно стены запишем второй закон Ньютона в проекциях на горизонтальную и вертикальную оси:

$$\begin{cases} F \sin \alpha - N = 0, \\ F \cos \alpha - mg - F_{\text{тр}} = 0. \end{cases}$$

Учтем, что при скольжении $F_{\text{тр}} = \mu N$. В результате приходим к уравнению

$$F \cos \alpha - mg - \mu F \sin \alpha = 0, \text{ откуда } F = \frac{mg}{\cos \alpha - \mu \sin \alpha}.$$

Ответ: 4.

A8. $10 \text{ K} = (-273 + 10) ^\circ\text{C} = -263 ^\circ\text{C}$.

Ответ: 2.

A9. Описываем газ с низкой плотностью при достаточно высоких температурах как идеальный: $pV = \frac{m}{M} RT$. Вводя плотность газа $\rho = m/V$, перепишем уравнение Клапейрона–Менделеева в виде $p = \frac{\rho RT}{M}$, откуда $M = \frac{\rho RT}{p}$ кг/моль.

Ответ: 3.

A10. Сухой термометр показывает $22 ^\circ\text{C}$, а влажный — почти $17 ^\circ\text{C}$. Разность показаний сухого и влажного термометров равна $5 ^\circ\text{C}$. На пересечении горизонтальной строки 22 и вертикального столбца 5 находим число 61. Относительная влажность воздуха равна 61%.

Ответ: 2.

A11. В данной задаче можно записать первое начало термодинамики в виде:

$$\Delta U = Q + A, \text{ откуда } \Delta U = 300 \text{ Дж} + 500 \text{ Дж} = 800 \text{ Дж}.$$

Ответ: 4.

A12. Судя по рисунку, для постоянного количества идеального газа $\frac{T_2}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{p_1 V_1} = \frac{12}{3} = 4$.

Ответ: 1.

A13. В соответствии с законом Кулона,

$$F_1 = k \frac{q_1 q_2}{r^2}, F_2 = k \frac{q_1 \cdot 3q_2}{(r/3)^2} = 27k \frac{q_1 q_2}{r^2} = 27F_1.$$

Ответ: 4.

A14. Суммарное сопротивление верхнего участка цепи равно $R_A = R_1 + R_2 = 6 \text{ Ом}$.

Суммарное сопротивление нижнего участка цепи равно $R_B = R_3 + R_4 = 7 \text{ Ом}$.

Отношение сил токов, протекающих по этим участкам, $\frac{I_A}{I_B} = \frac{R_B}{R_A} = \frac{7}{6}$. Отношение количеств теплоты, выделившихся на резисторах R_2 и R_3 за одно и то же время,

$$\frac{Q_2}{Q_3} = \frac{I_A^2 R_2 t}{I_B^2 R_3 t} = \left(\frac{I_A}{I_B}\right)^2 \cdot \frac{R_2}{R_3} = \left(\frac{7}{6}\right)^2 \cdot \frac{2}{3} = \frac{98}{108} \approx 0,9.$$

Ответ: 3.

A15. Согласно правилу правого буравчика, вектор \vec{B}_1 индукции магнитного поля верхнего провода направлен в точке C от нас \otimes , а вектор \vec{B}_2 индукции магнитного поля нижнего провода — к нам \odot . Точка C находится ближе к верхнему проводу, чем к нижнему, поэтому $B_1 > B_2$. Результирующий вектор магнитной индукции $\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2$ направлен в сторону вектора \vec{B}_1 , т.е. от нас \otimes .

Ответ: 2.

A16. Период электромагнитных колебаний в идеальном колебательном контуре $T = 2\pi\sqrt{LC}$ (формула Томсона). Отсюда

$$\frac{T_2}{T_1} = \frac{2\pi\sqrt{LC_2}}{2\pi\sqrt{LC_1}} = \sqrt{\frac{C_2}{C_1}} = 2. \text{ Следовательно, } C_2 = 4C_1.$$

Ответ: 3.

A17. Частоты красного света ν_1 , зеленого света ν_2 и синего света ν_3 связаны условием $\nu_1 < \nu_2 < \nu_3$. Поэтому при одном и том же угле падения наименьший угол преломления — у синего света, наибольший — у красного и промежуточный — у зеленого света.

Ответ: 4.

A18. Максимум интерференции волн от синфазных источников наблюдается в точках, в которых разность хода равна целому числу длин волн. При частоте $\nu = 5 \cdot 10^{14}$ Гц длина волны света в вакууме $\lambda = cT = \frac{c}{\nu} = \frac{3 \cdot 10^8}{5 \cdot 10^{14}} = 0,6 \cdot 10^{-6}$ м, поэтому подходит только точка, в которой разность хода волн от источников равна 0,6 мкм.

Ответ: 4.

A19. Центростремительное ускорение заряженных частиц во внешнем магнитном поле вызвано силой Лоренца:

$$\frac{mv^2}{R} = qvB.$$

Отсюда импульс частицы $p = mv = qBR$, а ее кинетическая энергия

$$W = \frac{p^2}{2m} = \frac{(qBR)^2}{2m}.$$

По условию задачи $\frac{W_1}{W_2} = \left(\frac{q_1 BR_1}{q_2 BR_2}\right)^2 \cdot \frac{m_2}{m_1} = 1$. Поэтому

$$\frac{m_2}{m_1} = \left(\frac{q_2}{q_1} \cdot \frac{R_2}{R_1}\right)^2 = \left(2 \cdot \frac{1}{2}\right)^2 = 1.$$

Ответ: 1.

A20. Согласно уравнению Эйнштейна для фотоэффекта, $h\nu = A_{\text{вых}} + E_{\text{max}}$, где $h\nu = E$ — энергия поглощенного фотона, $A_{\text{вых}} > 0$ — работа выхода фотоэлектрона с поверхности фотокатода, E_{max} — максимальная кинетическая энергия вылетевшего фотоэлектрона. Поэтому кинетическая энергия W фотоэлектрона подчиняется условию: $W \leq E_{\text{max}} < E$.

Ответ: 3.

A21. Гамма-излучение — это электромагнитные волны.

Ответ: 4.

A22. Массовое число ядра (верхний индекс) при каждом α -распаде уменьшается на 4, а при β -распаде не меняется. Поэтому в данном случае массовое число ядра уменьшается на 8 и принимает значение $232 - 8 = 224$.

Зарядовое число ядра (нижний индекс) при каждом α -распаде уменьшается на 2, а при электронном β -распаде увеличивается на 1. Поэтому в данном случае зарядовое число ядра уменьшается на 2 и принимает значение $90 - 2 = 88$.

Таким образом, в результате образуется ядро радия ${}^{224}_{88}\text{Ra}$.

Ответ: 4.

A23. За время, равное периоду полураспада, исходное большое количество ядер сокращается в 2 раза. Судя по графику, период полураспада данных ядер равен 50 ч.

Ответ: 2.

A24. Заданное в условии оценочное значение высоты $h = (15 \pm 1)$ м означает, что при измерении высоты можно получить значения от 14 м до 16 м. Для наименьшего из них при вычислении скорости мяча по формуле $v = \sqrt{2gh}$ калькулятор покажет на экране число 16,733201, а для наибольшего — число 17,888543. Оба числа, как и аналогичное число в условии, дают соответствующие значения скорости в м/с. Они отличаются от числа 17,320508 примерно на 0,6. При таком разбросе нет оснований сохранять в записи чисел в ответе точность выше одного знака после запятой. Поэтому $v = (17,3 \pm 0,6)$ м/с.

Ответ: 4.

A25. При таких малых количествах воды теплоемкость третьей пробирки уже заметно сказывается на тепловом балансе, особенно когда при встряхивании вода ополаскивает изнутри всю пробирку и теплообмен с пробиркой идет интенсивно. В теоретической модели это, судя по тексту условия, не учитывалось.

Ответ: 2.

Решения заданий части 2

ВАРИАНТ № 1

B3. Потенциальная энергия пружины маятника

$\frac{kx^2}{2} = \frac{kA^2}{2} \sin^2\left(\frac{2\pi}{T}t\right)$ достигает половины максимума в момент,

когда $\sin^2\left(\frac{2\pi}{T}t\right) = \frac{1}{2}$. Условию задачи отвечает минимальное по-

ложительное решение этого уравнения: $\frac{2\pi}{T}t = \frac{\pi}{4}$, или $t = \frac{T}{8}$.

Численное значение: $t = 0,125$ с.

Ответ: 0,125.

В4. Судя по значениям массы и объема газа в условии задачи, газ разрежен, и к нему можно применить модель идеального газа. Уравнение Клапейрона–Менделеева $pV = \frac{m}{M}RT$ дает для молярной массы газа выражение $M = \frac{mRT}{pV}$.

Численное значение: $M = 32$ г/моль.

Ответ: 32.

В5. Запишем по порядку каждое утверждение из условия задачи в виде равенства:

$$I_1 = \frac{\mathcal{E}}{r}, I_2 = \frac{\mathcal{E}}{r+R}, I_2 R = U.$$

Из третьего равенства следует, что $R = \frac{U}{I_2} = 20$ Ом.

Поделив первое равенство на второе, получим: $\frac{I_1}{I_2} = 1 + \frac{R}{r}$.

Подставив сюда значения токов, получим, что $r = R = 20$ Ом.

Наконец, из первого равенства следует: $\mathcal{E} = I_1 r = 9$ В.

Ответ: 9.

ВАРИАНТ № 2

В3. Грузовик движется по прямой Ox равномерно: $x_1(t) = vt$.

Начиная с момента $t_0 = 5$ с, мотоциклист движется по прямой Ox равноускоренно: $x_2(t) = a(t - t_0)^2/2$ при $t \geq t_0$.

В момент τ , когда мотоциклист догонит грузовик, выполняется условие $x_1(\tau) = x_2(\tau)$, что приводит к уравнению для τ :

$$a\tau^2 - 2(at_0 + v)\tau + at_0^2 = 0$$

с ограничением на корни: $\tau > t_0$. Подставляя в полученное решение численные значения величин из условия, получим: $\tau = 15$ с.

Искомое расстояние $L = v\tau = 150$ м.

Ответ: 150.

В4. При изотермическом сжатии постоянного количества идеального газа его давление растет. Поэтому можно записать закон Бойля—Мариотта в виде

$$pV_1 = npV_2, \text{ откуда } V_2 = V_1/n.$$

Объем газа уменьшился на величину

$$\Delta V = V_1 - V_2 = V_1 \left(1 - \frac{1}{n}\right).$$

Численное значение: $\Delta V = 4$ л.

Ответ: 4.

В5. По формуле тонкой линзы находим расстояние от линзы до предмета:

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = D, \text{ откуда } f = \frac{d}{Dd - 1}.$$

Отношение высоты изображения предмета к высоте самого предмета

$$\frac{h}{H} = \frac{f}{d} = \frac{1}{Dd - 1}, \text{ откуда } h = \frac{H}{Dd - 1}.$$

Численное значение: $h = 12$ см.

Ответ: 12.

ВАРИАНТ № 3

В3. При разрыве снаряда его импульс до разрыва равен сумме импульсов осколков после разрыва. В проекциях на направление движения первого осколка, перпендикулярное первоначальному направлению движения снаряда, получаем:

$$0 = m_1 v_1 - m_2 v_2 \sin \alpha.$$

Отсюда следует: $\frac{m_1}{m_2} = \frac{v_2 \sin \alpha}{v_1}.$

Численное значение: $\frac{m_1}{m_2} = 1.$

Ответ: 1.

В4. По условию задачи, лед находится при температуре плавления и при получении от воды положительного количества теплоты будет плавиться. Льда достаточно много, поэтому весь лед расплавить не удастся и конечная температура в системе будет равна $t_1 = 0^\circ \text{C}$. Получаем уравнение теплового баланса:

$\lambda \Delta m = cm(t_2 - t_1)$, где λ — удельная теплота плавления льда, c — удельная теплоемкость воды. Отсюда

$$\Delta m = \frac{1}{\lambda} cm(t_2 - t_1).$$

Численное значение: $\Delta m = 560$ г.

Ответ: 560.

B5. Поток вектора магнитной индукции \vec{B} через площадку, ограниченную контуром замкнутой электрической цепи, равен $\Phi = Blx$, где x — расстояние от точки a до точки N . Модуль ЭДС индукции в цепи $|\mathcal{E}_{\text{инд}}| = \left| \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \right| = Blv$. С другой стороны, по

закону Ома для полной цепи, $|\mathcal{E}_{\text{инд}}| = IR$. Отсюда $B = \frac{IR}{lv}$.

Численное значение: $B = 0,4$ Тл.

Ответ: 0,4.

ВАРИАНТ № 4

B3. По закону Бойля—Мариотта, $pV_1 = 2pV_2$, откуда $V_1 = 2V_2$.

С другой стороны, $V_1 - V_2 = \Delta V$.

Отсюда $V_2 = \Delta V$, $V_1 = 2\Delta V$.

Численное значение: $V_1 = 300$ дм³.

Ответ: 300.

B4. Считаем шарики точечными зарядами, поскольку $\frac{d}{r} = \frac{1}{20}$. Поэтому по закону Кулона $F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$.

Численное значение: $F = 0,54$ мН.

Ответ: 0,54.

B5. За интервал времени Δt стержень переместится вдоль вектора \vec{v} на расстояние $\Delta x = v\Delta t$, «заметая» при этом на плоскости, в которой он движется, площадку величиной $\Delta S = \Delta x \cdot l \sin \alpha = vl \sin \alpha \cdot \Delta t$. Поэтому модуль ЭДС индукции на концах стержня $|\mathcal{E}_{\text{инд}}| = \left| \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \right| = Blv \sin \alpha$, откуда $B = \frac{|\mathcal{E}_{\text{инд}}|}{lv \sin \alpha}$.

Численное значение: $B = 0,5$ Тл.

Ответ: 0,5.

ВАРИАНТ № 5

В3. Описываем атмосферу обеих планет моделью идеального газа: $pV = \frac{m}{M} RT$.

Тогда для плотности атмосферы $\rho = \frac{m}{V}$ получаем: $\rho = \frac{Mp}{RT}$.

Отсюда

$$\frac{\rho_B}{\rho_3} = \frac{M_B}{M_3} \cdot \frac{p_B}{p_3} \cdot \frac{T_3}{T_B}.$$

Численное значение: $\frac{\rho_B}{\rho_3} \approx 59$.

Ответ: 59.

В4. При разомкнутом ключе вольтметр показывает $U_1 = \mathcal{E}$.

При замкнутом ключе вольтметр показывает $U_2 = \mathcal{E} - Ir = IR$,

где $I = \frac{\mathcal{E}}{r+R}$.

Тогда $\frac{U_1}{U_2} = \frac{r+R}{R} = 1 + \frac{r}{R}$, откуда $r = R\left(\frac{U_1}{U_2} - 1\right)$.

Численное значение: $r = 0,5$ Ом.

Ответ: 0,5.

В5. Сила Лоренца вызывает центростремительное ускорение иона: $\frac{mv^2}{R} = qvB$. Учитывая, что радиус окружности, по которой

движутся ионы в магнитном поле, $R = \frac{AC}{2}$, получаем

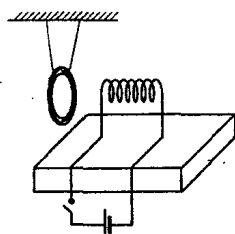
$$B = 2 \frac{v}{AC} \cdot \frac{m}{q}.$$

Численное значение: $B = 0,2$ Тл.

Ответ: 0,2.

ВАРИАНТ № 1

С1. Замкнутое медное кольцо подвешено на длинных нитях вблизи катушки индуктивности, закрепленной на столе и подключенной к источнику постоянного тока (см. рисунок). Первоначально электрическая цепь катушки разомкнута. Как будет двигаться кольцо при замыкании цепи? Ответ поясните, используя физические закономерности.



Образец возможного решения

1. При замыкании цепи катушки начинает изменяться поток вектора магнитной индукции через кольцо. По закону электромагнитной индукции в кольце возникает ЭДС индукции, появляется индукционный ток. В соответствии с правилом Ленца взаимодействие токов в кольце и в катушке приводит к тому, что кольцо отталкивается от катушки.

2. Затем кольцо возвращается в исходное положение, т.к. индукционный ток препятствует возможным колебаниям кольца на нитях.

3. Индукционный ток в неподвижном кольце вблизи катушки с постоянным током равен нулю, магнитные свойства меди выражены слабо, поэтому, вернувшись в исходное положение равновесия, кольцо остается неподвижным.

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
<p>Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:</p> <ul style="list-style-type: none"> — верно указаны физические явления и законы (в данном случае <i>характер движения катушки, закон электромагнитной индукции, правило Ленца</i>) и дан верный ответ; — приведены рассуждения, приводящие к правильному ответу. 	3
<p>Представлено правильное решение и получен верный ответ, но</p> <ul style="list-style-type: none"> — указаны не все физические явления или законы, необходимые для полного правильного ответа; <p>ИЛИ</p> <ul style="list-style-type: none"> — не представлены рассуждения, приводящие к ответу. 	2

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
<p>— Правильно указаны физические явления или законы, но в рассуждениях содержится ошибка, которая привела к неверному ответу.</p> <p>ИЛИ</p> <p>— Содержится только правильное указание на физические явления или законы.</p> <p>ИЛИ</p> <p>— Представлен только правильный ответ.</p>	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла.	0

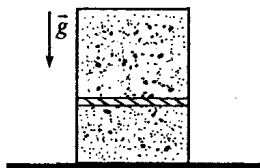
С2. Из пружинного пистолета выстрелили вертикально вниз в мишень, находящуюся на расстоянии 2 м от него. Совершив работу 0,12 Дж, пуля застряла в мишени. Какова масса пули, если пружина была сжата перед выстрелом на 2 см, а ее жесткость 100 Н/м?

Ответ:

Образец возможного решения
<p>Согласно закону сохранения механической энергии, имеем два равенства:</p> $\frac{kx^2}{2} = \frac{mv_0^2}{2}, \quad (1)$ $\frac{mv_0^2}{2} + mgh = \frac{mv_1^2}{2}, \quad (2)$ <p>где v_0 и v_1 — скорости летящей пули соответственно на высоте h и непосредственно перед мишенью.</p> <p>Вся энергия подлетевшей к мишени пули потрачена на механическую работу, так что $\frac{mv_1^2}{2} = A$. (3)</p> <p>Решая полученную систему уравнений, находим массу пули:</p> $m = \frac{2A - kx^2}{2gh} = 5 \text{ г.}$

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
<p>Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:</p> <ul style="list-style-type: none"> — правильно записаны формулы, выражающие физические законы, <u>применение которых необходимо</u> для решения задачи выбранным способом (в данном решении — <u>закон сохранения механической энергии, формула для работы</u>); — проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ; при этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями). 	3
<ul style="list-style-type: none"> — Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчетов. <p>ИЛИ</p> <ul style="list-style-type: none"> — Правильно записаны необходимые формулы, записан правильный ответ, но не представлены преобразования, приводящие к ответу. <p>ИЛИ</p> <ul style="list-style-type: none"> — В математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка, которая привела к неверному ответу. 	2
<ul style="list-style-type: none"> — В решении содержится ошибка в <u>необходимых</u> математических преобразованиях и отсутствуют какие-либо числовые расчеты. <p>ИЛИ</p> <ul style="list-style-type: none"> — Записаны все исходные формулы, необходимые для решения задачи, но в ОДНОЙ из них допущена ошибка. <p>ИЛИ</p> <ul style="list-style-type: none"> — Отсутствует одна из формул, необходимых для решения задачи. 	1
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла (использование неприменимого закона, отсутствие более одного исходного уравнения, разрозненные записи и т.п.).</p>	0

СЗ. Вертикально. расположенный замкнутый цилиндрический сосуд высотой 50 см разделен подвижным поршнем весом 110 Н на две части, в каждой из которых содержится одинаковое количество идеального газа при температуре 361 К.



Сколько молей газа находится в каждой части цилиндра, если поршень находится на высоте 20 см от дна сосуда? Толщиной поршня пренебречь.

Ответ:

Образец возможного решения

Уравнения состояния газа верхней и нижней частей:

$$p_1 V_1 = \nu RT, \quad (1)$$

$$p_2 V_2 = \nu RT,$$

где V_1 и V_2 — объемы верхней и нижней частей.

Объемы: $V_1 = S(H - h)$, $V_2 = Sh$, где S — сечение поршня, H — высота сосуда, h — высота, на которой находится поршень.

$$\text{Условие равновесия поршня } p_1 S + P - p_2 S = 0, \quad (2)$$

где P — вес поршня.

Подставляя выражения (1) в (2), получим для количества

$$\text{молей газа } \nu = \frac{P}{RT \left(\frac{1}{h} - \frac{1}{H-h} \right)} \approx 0,022 \text{ моль.}$$

Критерии оценки выполнения задания

Баллы

Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:

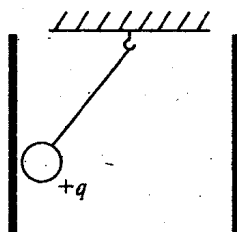
— верно записаны формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом (в данном решении — *уравнение состояния идеального газа, условие равновесия поршня*);

— проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ; при этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями).

3

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
<p>— Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчетов.</p> <p>ИЛИ</p> <p>— Правильно записаны необходимые формулы, записан правильный ответ, но не представлены преобразования, приводящие к ответу.</p> <p>ИЛИ</p> <p>— В математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка, которая привела к неверному ответу.</p>	2
<p>— В решении содержится ошибка в <u>необходимых</u> математических преобразованиях и отсутствуют какие-либо числовые расчеты.</p> <p>ИЛИ</p> <p>— Записаны все исходные формулы, необходимые для решения задачи, но в <u>ОДНОЙ</u> из них допущена ошибка.</p> <p>ИЛИ</p> <p>— Отсутствует одна из формул, необходимых для решения задачи.</p>	1
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла (использование неприменимого закона, отсутствие более одного исходного уравнения, разрозненные записи и т.п.).</p>	0

С4. Маленький шарик с зарядом $q = 4 \cdot 10^{-8}$ Кл и массой 3 г, подвешенный на невесомой нити с коэффициентом упругости 100 Н/м, находится между вертикальными пластинами плоского воздушного конденсатора. Расстояние между обкладками конденсатора 5 см. Какова разность потенциалов между обкладками конденсатора, если удлинение нити 0,5 мм?



Ответ:

Образец возможного решения (рисунок не обязателен)

Условия равновесия:

$$k\Delta l \cdot \sin\alpha = qE,$$

$$\begin{cases} k\Delta l \cdot \cos\alpha = mg. \end{cases}$$

Возведем оба неравенства в квадрат и сложим их:

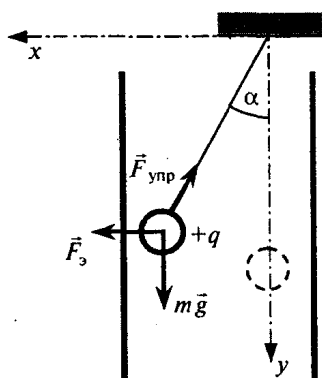
$$(k\Delta l)^2 = (mg)^2 + (qE)^2,$$

откуда
$$E = \frac{\sqrt{(k\Delta l)^2 - (mg)^2}}{q}.$$

Напряженность электрического поля в конденсаторе: $E = \frac{U}{d}.$

Таким образом,

$$U = \frac{d \cdot \sqrt{(k\Delta l)^2 - (mg)^2}}{q} = 50 \text{ кВ}.$$



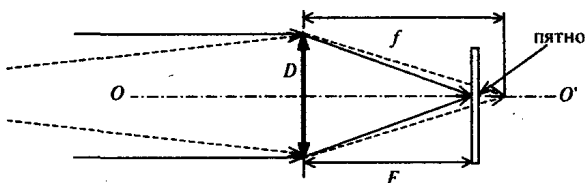
Критерии оценки выполнения задания	Баллы
<p>Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:</p> <ul style="list-style-type: none"> — верно записаны формулы, выражающие физические законы, <u>применение которых необходимо</u> для решения задачи выбранным способом (в данном решении — <i>формулы для силы упругости, напряженности электрического поля в конденсаторе и второго закона Ньютона</i>); — проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ; при этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями). 	3
<ul style="list-style-type: none"> — Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчетов. <p>ИЛИ</p> <ul style="list-style-type: none"> — Правильно записаны необходимые формулы, записан правильный ответ, но не представлены преобразования, приводящие к ответу. <p>ИЛИ</p> <ul style="list-style-type: none"> — В математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка, которая привела к неверному ответу. 	2

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
<p>— В решении содержится ошибка в <u>необходимых</u> математических преобразованиях и отсутствуют какие-либо числовые расчеты.</p> <p>ИЛИ</p> <p>— Записаны все исходные формулы, необходимые для решения задачи, но в <u>ОДНОЙ</u> из них допущена ошибка.</p> <p>ИЛИ</p> <p>— Отсутствует одна из формул, необходимых для решения задачи.</p>	1
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла (использование неприменимого закона, отсутствие более одного исходного уравнения, разрозненные записи и т.п.).</p>	0

С5. Условимся считать изображение на пленке фотоаппарата резким, если вместо идеального изображения в виде точки на пленке получается изображение пятна диаметром не более некоторого предельного значения. Поэтому, если объектив находится на фокусном расстоянии от пленки, то резкими считаются не только бесконечно удаленные предметы, но и все предметы, находящиеся дальше некоторого расстояния d . Оцените предельный размер пятна, если при фокусном расстоянии объектива 50 мм и диаметре входного отверстия 5 мм резкими оказались все предметы, находившиеся на расстояниях более 5 м от объектива. Сделайте рисунок, поясняющий образование пятна.

Ответ:

Образец возможного решения (рисунок обязателен)

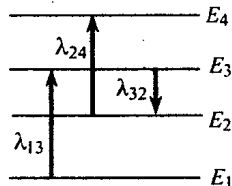


Лучи, идущие от предмета на расстоянии d , собираются на расстоянии f , которое больше фокусного расстояния, и поэтому образуют на пленке пятно диаметром δ . Из подобия треугольников получаем соотношение:
$$\frac{\delta}{D} = \frac{f - F}{f}. \quad (1)$$

Образец возможного решения (рисунок обязателен)	
<p>Из формулы тонкой линзы $\frac{1}{f} + \frac{1}{d} = \frac{1}{F}$ находим: $\frac{f-F}{f} = \frac{F}{d}$. (2)</p> <p>Из (1) и (2) получаем окончательно: $\delta = \frac{FD}{d} = 0,05 \text{ мм}$.</p> <p>Ответ: $\delta = 0,05 \text{ мм}$.</p>	
Критерии оценки выполнения задания	Баллы
<p>Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:</p> <ul style="list-style-type: none"> — представлен не содержащий ошибок рисунок, отражающий условия задачи; — верно записаны формулы, выражающие физические законы, <u>применение которых необходимо</u> для решения задачи выбранным способом (в данном решении — <i>формула тонкой линзы</i>); — проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ; при этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями). 	3
<ul style="list-style-type: none"> — Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчетов. <p>ИЛИ</p> <ul style="list-style-type: none"> — Правильно записаны необходимые формулы, записан правильный ответ, но не представлены преобразования, приводящие к ответу. <p>ИЛИ</p> <ul style="list-style-type: none"> — В математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка, которая привела к неверному ответу. 	2
<ul style="list-style-type: none"> — В решении содержится ошибка в <u>необходимых</u> математических преобразованиях и отсутствуют какие-либо числовые расчеты. <p>ИЛИ</p> <ul style="list-style-type: none"> — Записаны все исходные формулы, необходимые для решения задачи, но в <u>ОДНОЙ</u> из них допущена ошибка. <p>ИЛИ</p> <ul style="list-style-type: none"> — Отсутствует одна из формул, необходимых для решения задачи. 	1

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла (использование неприменимого закона, отсутствие более одного исходного уравнения, разрозненные записи и т.п.).	0

С6. На рисунке изображены несколько энергетических уровней атома и указаны длины волн фотонов, излучаемых и поглощаемых при переходах с одного уровня на другой. Экспериментально установлено, что минимальная длина волны для фотонов, излучаемых при переходах между этими уровнями, равна $\lambda_0 = 250$ нм. Какова величина λ_{13} , если $\lambda_{32} = 545$ нм, $\lambda_{24} = 400$ нм?



Ответ:

Образец возможного решения

Минимальная длина волны соответствует максимальной частоте и энергии фотона. То есть $\lambda_0 = \lambda_{41}$, и

$$\nu_{14} = \frac{c}{\lambda_0} = \frac{3 \cdot 10^8}{2,5 \cdot 10^{-7}} = 1,2 \cdot 10^{15} \text{ (Гц)}.$$

$$\text{Имеем: } \nu_{24} = \frac{c}{\lambda_{24}} = \frac{3 \cdot 10^8}{4 \cdot 10^{-7}} = 0,75 \cdot 10^{15} \text{ (Гц)};$$

$$\nu_{32} = \frac{c}{\lambda_{32}} = \frac{3 \cdot 10^8}{5,45 \cdot 10^{-7}} \approx 0,55 \cdot 10^{15} \text{ (Гц)}.$$

Частота фотона, испускаемого или поглощаемого атомом при переходе с одного уровня энергии на другой, пропорциональна разности энергий этих двух уровней. Поэтому $\nu_{13} = \nu_{14} - \nu_{24} + \nu_{32} = 1 \cdot 10^{15}$ Гц,

$$\lambda_{13} = \frac{c}{\nu_{13}} = \frac{3 \cdot 10^8}{10^{15}} = 3 \cdot 10^{-7} \text{ м}.$$

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
<p>Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:</p> <ul style="list-style-type: none"> — правильно записаны формулы, выражающие физические законы, <u>применение которых необходимо</u> для решения задачи выбранным способом (в данном решении — <i>формула для частоты излучаемого атомом света, постулаты Бора</i>); — проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ; при этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями). 	3
<ul style="list-style-type: none"> — Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчетов. <p>ИЛИ</p> <ul style="list-style-type: none"> — Правильно записаны необходимые формулы, записан правильный ответ, но не представлены преобразования, приводящие к ответу. <p>ИЛИ</p> <ul style="list-style-type: none"> — В математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка, которая привела к неверному ответу. 	2
<ul style="list-style-type: none"> — В решении содержится ошибка в <u>необходимых</u> математических преобразованиях и отсутствуют какие-либо числовые расчеты. <p>ИЛИ</p> <ul style="list-style-type: none"> — Записаны все исходные формулы, необходимые для решения задачи, но в <u>ОДНОЙ</u> из них допущена ошибка. <p>ИЛИ</p> <ul style="list-style-type: none"> — Отсутствует одна из формул, необходимых для решения задачи. 	1
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла (использование неприменимого закона, отсутствие более одного исходного уравнения, разрозненные записи и т.п.).</p>	0

С1. Если кольцо диаметром 3—4 см, согнутое из тонкой проволоки, окунуть в раствор мыла или стирального порошка, то, вынув его из раствора, можно обнаружить радужную пленку, затягивающую отверстие кольца. Если держать кольцо так, чтобы его плоскость была вертикальна, и рассматривать пленку в отраженном свете на темном фоне, то в верхней части пленки через некоторое время будет видно растущее темное пятно, окольцованное разноцветными полосами. Как чередуется цвет полос в направлении от темного пятна к нижней части кольца? Ответ поясните, используя физические закономерности.

Ответ

Образец возможного решения

1. Окраска пленки обусловлена интерференцией света, отраженного от передней и задней поверхностей пленки.

2. Темное пятно на пленке появляется, когда из-за стекания мыльного раствора вниз толщина пленки становится слишком малой и не наблюдается интерференционный максимум ни для одной из длин волн в видимом диапазоне.

3. По направлению от темного пятна к нижней части кольца толщина пленки постепенно увеличивается, поэтому условие наблюдения первого интерференционного максимума ($\lambda \sim d$, где λ — длина волны света, d — толщина пленки) при переходе от темного пятна к нижней части кольца выполняется сначала для света с наименьшей длиной волны (фиолетового), а затем по очереди для света всех цветов радуги, заканчивая светом с наибольшей длиной волны (красным). Затем наблюдаются максимумы следующих порядков.

4. В результате под темным пятном пленка окрашена в фиолетовый цвет, затем в синий и т.д. до красного. Затем чередование цветов повторяется, но цвета начинают смешиваться, т.к. возможно наложение друг на друга максимумов разных порядков для разных длин волн.

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
<p>Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:</p> <p>— верно указаны физические явления и законы (в данном случае — <i>интерференция света, условие наблюдения интерференционного максимума, зависимость цвета пленки от ее толщины</i>) и дан верный ответ;</p> <p>— приведены рассуждения, приводящие к правильному ответу.</p>	3
<p>Представлено правильное решение и получен верный ответ, но</p> <p>— указаны не все физические явления или законы, необходимые для полного правильного ответа; ИЛИ</p> <p>— не представлены рассуждения, приводящие к ответу.</p>	2
<p>— Правильно указаны физические явления или законы, но в рассуждениях содержится ошибка, которая привела к неверному ответу. ИЛИ</p> <p>— Содержится только правильное указание на физические явления или законы. ИЛИ</p> <p>— Представлен только правильный ответ.</p>	1
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла.</p>	0

С2. Тело, свободно падающее с некоторой высоты, первый участок пути проходит за время $\tau = 1$ с, а такой же последний — за время $\frac{1}{2}\tau$. Найдите полное время падения тела t , если его начальная скорость равна нулю.

Ответ:

Образец возможного решения (рисунок не обязателен)

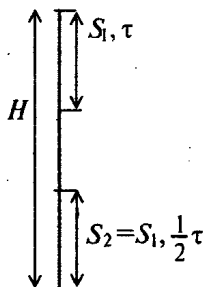
Если t — полное время падения с высоты H , то

$$\begin{cases} H = \frac{gt^2}{2}; \\ S_1 = \frac{g\tau^2}{2}. \end{cases} \Rightarrow H - S_2 = H - S_1 = \frac{g\left(t - \frac{1}{2}\tau\right)^2}{2}$$

$$\Rightarrow \frac{gt^2}{2} - \frac{g\tau^2}{2} = \frac{g\left(t - \frac{1}{2}\tau\right)^2}{2} \Rightarrow$$

$$t^2 - \tau^2 = \left(t - \frac{1}{2}\tau\right)^2 \Rightarrow t = \frac{5\tau}{4}.$$

Ответ: $t = 1,25$ с.



Критерии оценки выполнения задания

Баллы

Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:

— правильно записаны формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом (в данном случае — *формулы кинематики равноускоренного движения*);

— проведены необходимые математические преобразования, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ.

3

— Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчетов.

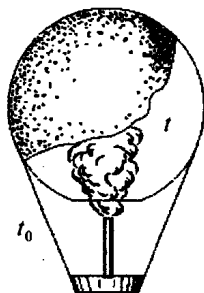
ИЛИ

— Правильно записаны необходимые формулы, записан правильный ответ, но не представлены преобразования, приводящие к ответу.

2

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
ИЛИ — В математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка, которая привела к неверному ответу.	2
— В решении содержится ошибка в <u>необходимых</u> математических преобразованиях и отсутствуют какие-либо числовые расчеты. ИЛИ — Записаны все исходные формулы, необходимые для решения задачи, но в <u>ОДНОЙ</u> из них допущена ошибка. ИЛИ — Отсутствует одна из формул, необходимых для решения задачи.	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла (использование неприменимого закона, отсутствие более одного исходного уравнения, разрозненные записи и т.п.).	0

С3. Воздушный шар, оболочка которого имеет массу $M = 145 \text{ кг}$ и объем $V = 230 \text{ м}^3$, наполняется горячим воздухом при нормальном атмосферном давлении и температуре окружающего воздуха $t_0 = 0^\circ \text{С}$. Какую минимальную температуру t должен иметь воздух внутри оболочки, чтобы шар начал подниматься? Оболочка шара нерастяжима и имеет в нижней части небольшое отверстие.



Ответ:

Образец возможного решения

Условие подъема шара: $F_{\text{Архимеда}} \geq Mg + mg$, где M — масса оболочки, m — масса воздуха внутри оболочки, отсюда

$$\rho_0 g V \geq Mg + \rho g V \Rightarrow \rho_0 V \geq M + \rho V,$$
 где ρ_0 — плотность окружающего воздуха, ρ — плотность воздуха внутри оболочки, V — объем шара.

Образец возможного решения

Для воздуха внутри шара: $\frac{pV}{T} = \frac{m}{\mu} R$, или $\rho = \frac{m}{V} = \frac{p \cdot \mu}{R \cdot T}$, где p — атмосферное давление, T — температура воздуха внутри шара. Соответственно, плотность воздуха снаружи: $\rho_0 = \frac{\mu p}{RT_0}$, где T_0 — температура окружающего воздуха.

$$\frac{p \cdot \mu \cdot V}{R \cdot T_0} \geq M + \frac{p \cdot \mu \cdot V}{R \cdot T} \Rightarrow \frac{p \cdot \mu \cdot V}{R \cdot T_{\min}} = \frac{p \cdot \mu \cdot V}{R \cdot T_0} - M \Rightarrow$$

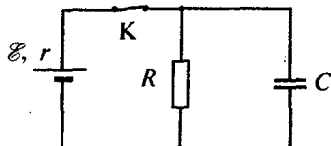
$$\Rightarrow \frac{1}{T_{\min}} = \frac{1}{T_0} - \frac{M \cdot R}{p \cdot \mu \cdot V}$$

$$T_{\min} = T_0 \frac{p \mu V}{p \mu V - M R T_0} \approx 539 \text{ К} = 266 \text{ }^{\circ}\text{С}.$$

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
<p>Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:</p> <ul style="list-style-type: none"> — верно записаны формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом (в данном решении — <i>выражение для силы Архимеда, связь массы и плотности, уравнение Менделеева—Клапейрона</i>); — проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями). 	3
<ul style="list-style-type: none"> — Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчетов. <p>ИЛИ</p> <ul style="list-style-type: none"> — Правильно записаны необходимые формулы, записан правильный ответ, но не представлены преобразования, приводящие к ответу. <p>ИЛИ</p> <ul style="list-style-type: none"> — В математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка, которая привела к неверному ответу. 	2

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
<p>— В решении содержится ошибка в <u>необходимых</u> математических преобразованиях и отсутствуют какие-либо числовые расчеты.</p> <p>ИЛИ</p> <p>— Записаны все исходные формулы, необходимые для решения задачи, но в <u>ОДНОЙ</u> из них допущена ошибка.</p> <p>ИЛИ</p> <p>— Отсутствует одна из формул, необходимых для решения задачи.</p>	1
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла (использование неприменимого закона, отсутствие более одного исходного уравнения, разрозненные записи и т.п.).</p>	0

С4. В электрической схеме, показанной на рисунке, ключ К замкнут. Заряд конденсатора $q = 2$ мкКл, ЭДС батарейки $\mathcal{E} = 24$ В, ее внутреннее сопротивление $r = 5$ Ом, сопротивление резистора $R = 25$ Ом. Найдите количество теплоты, которое выделяется на резисторе после размыкания ключа К в результате разряда конденсатора. Потерями на излучение пренебречь.



Ответ:

Образец возможного решения

Количество теплоты, выделяющееся на резисторе после размыкания ключа: $Q = W_C = \frac{CU^2}{2} = \frac{qU}{2}$.

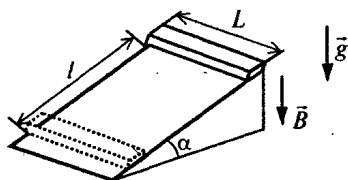
Напряжение на конденсаторе равно падению напряжения на резисторе. С учетом закона Ома для полной цепи:

$$U = IR = \frac{\mathcal{E}R}{r+R}.$$

Комбинируя эти формулы, находим: $Q = \frac{q\mathcal{E}R}{2(r+R)} = 20$ мкДж.

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
<p>Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:</p> <ul style="list-style-type: none"> — верно записаны формулы, выражающие физические законы, <u>применение которых необходимо</u> для решения задачи выбранным способом (в данном решении — <i>формула для энергии конденсатора, закон Ома для полной цепи</i>); — проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями). 	3
<ul style="list-style-type: none"> — Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчетов. <p>ИЛИ</p> <ul style="list-style-type: none"> — Правильно записаны необходимые формулы, записан правильный ответ, но не представлены преобразования, приводящие к ответу. <p>ИЛИ</p> <ul style="list-style-type: none"> — В математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка, которая привела к неверному ответу. 	2
<ul style="list-style-type: none"> — В решении содержится ошибка в <u>необходимых</u> математических преобразованиях и отсутствуют какие-либо числовые расчеты. <p>ИЛИ</p> <ul style="list-style-type: none"> — Записаны все исходные формулы, необходимые для решения задачи, но в <u>ОДНОЙ</u> из них допущена ошибка. <p>ИЛИ</p> <ul style="list-style-type: none"> — Отсутствует одна из формул, необходимых для решения задачи. 	1
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла (использование неприменимого закона, отсутствие более одного исходного уравнения, разрозненные записи и т.п.).</p>	0

С5. Тонкий алюминиевый брусок прямоугольного сечения, имеющий длину $L = 0,5$ м, соскальзывает из состояния покоя по гладкой наклонной плоскости из диэлектрика в вертикальном магнитном поле индукцией $B = 0,1$ Тл (см. рисунок). Плоскость наклонена к горизонту под углом $\alpha = 30^\circ$. Продольная ось бруска при движении сохраняет горизонтальное направление. Найдите величину ЭДС индукции на концах бруска в момент, когда брусок пройдет по наклонной плоскости расстояние $l = 1,6$ м.



Ответ:

Образец возможного решения

Пользуемся общей формулой для ЭДС индукции в движущемся проводнике: $|\mathcal{E}| = vBL\sin(90^\circ - \alpha) = vBL\cos\alpha$. (1)

Скорость проводника в конечном положении находится из закона сохранения энергии $\frac{mv^2}{2} = mgh = mgl\sin\alpha$,

откуда $v = \sqrt{2gh} = \sqrt{2gl\sin\alpha}$. (2)

Из (1) и (2) находим $|\mathcal{E}| = BL\cos\alpha\sqrt{2gl\sin\alpha} \approx 0,17$ В.

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
<p>Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:</p> <ul style="list-style-type: none"> — верно записаны формулы, выражающие физические законы, <u>применение которых необходимо</u> для решения задачи выбранным способом (в данном решении — <i>формула для ЭДС индукции в проводнике, движущемся в магнитном поле, закон сохранения энергии</i>); — проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями). 	3

Критерий оценки выполнения задания	Баллы
<p>— Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчетов. ИЛИ</p> <p>— Правильно записаны необходимые формулы, записан правильный ответ, но не представлены преобразования, приводящие к ответу. ИЛИ</p> <p>— В математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка, которая привела к неверному ответу.</p>	2
<p>— В решении содержится ошибка в <u>необходимых</u> математических преобразованиях и отсутствуют какие-либо числовые расчеты. ИЛИ</p> <p>— Записаны все исходные формулы, необходимые для решения задачи, но в <u>ОДНОЙ</u> из них допущена ошибка. ИЛИ</p> <p>— Отсутствует одна из формул, необходимых для решения задачи.</p>	1
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла (использование неприменимого закона, отсутствие более одного исходного уравнения, разрозненные записи и т.п.).</p>	0

С6. π^0 -мезон массой $2,4 \cdot 10^{-28}$ кг распадается на два γ -кванта. Найдите модуль импульса одного из образовавшихся γ -квантов в системе отсчета, где первичный π^0 -мезон покоится.

Ответ:

Образец возможного решения
<p>Согласно закону сохранения импульса, фотоны от распада покоящегося π^0-мезона разлетаются в противоположные стороны с равными по величине импульсами: $\vec{p}_1 = \vec{p}_2 = p$. Энергия каждого фотона связана с величиной его импульса соотношением $E = pc$. Согласно релятивистскому закону сохранения энергии, в распаде $mc^2 = 2pc$. Следовательно, $p = \frac{mc}{2}$.</p> <p>Ответ: $p = \frac{mc}{2} = 3,6 \cdot 10^{-20}$ кг·м/с.</p>

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
<p>Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:</p> <ul style="list-style-type: none"> — верно записаны формулы, выражающие физические законы, <u>применение которых необходимо</u> для решения задачи выбранным способом (в данном решении — <u>законы сохранения энергии и импульса; энергия и импульс фотона</u>); — проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями). 	3
<ul style="list-style-type: none"> — Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчетов. <p>ИЛИ</p> <ul style="list-style-type: none"> — Правильно записаны необходимые формулы, записан правильный ответ, но не представлены преобразования, приводящие к ответу. <p>ИЛИ</p> <ul style="list-style-type: none"> — В математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка, которая привела к неверному ответу. 	2
<ul style="list-style-type: none"> — В решении содержится ошибка в <u>необходимых</u> математических преобразованиях и отсутствуют какие-либо числовые расчеты. <p>ИЛИ</p> <ul style="list-style-type: none"> — Записаны все исходные формулы, необходимые для решения задачи, но в <u>ОДНОЙ</u> из них допущена ошибка. <p>ИЛИ</p> <ul style="list-style-type: none"> — Отсутствует одна из формул, необходимых для решения задачи. 	1
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла (использование неприменимого закона, отсутствие более одного исходного уравнения, разрозненные записи и т.п.).</p>	0

С1. Каким образом установка батарей отопления под окном помогает выравниванию температур в комнате в зимнее время? Ответ поясните, используя физические закономерности.

Образец возможного решения

1. Перемешивание воздуха и выравнивание его температуры в комнате при работающих батареях происходит за счет конвекции.

2. В соответствии с уравнением Клапейрона—Менделеева, $pV = \frac{m}{M} RT$, или $\rho = \frac{m}{V} = \frac{Mp}{RT}$ плотность ρ воздуха при одном и том же давлении выше у холодного воздуха и ниже у теплого воздуха.

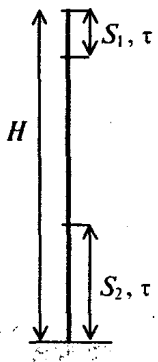
3. Поэтому воздух, нагретый батареей, в соответствии с законом Архимеда поднимается вверх, к окну, а воздух, остывший от соприкосновения с холодным стеклом окна, опускается к батарее для нагрева. Это перемешивание выравнивает температуру в комнате.

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
<p>Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:</p> <ul style="list-style-type: none"> — верно указаны физические явления и законы (в данном случае — <i>конвекция, зависимость плотности газа от температуры при постоянном давлении, закон Архимеда</i>) и дан верный ответ; — приведены рассуждения, приводящие к правильному ответу. 	3
<p>Представлено правильное решение и получен верный ответ, но</p> <ul style="list-style-type: none"> — указаны не все физические явления или законы, необходимые для полного правильного ответа; <p>ИЛИ</p> <ul style="list-style-type: none"> — не представлены рассуждения, приводящие к ответу. 	2

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
<p>— Правильно указаны физические явления или законы, но в рассуждениях содержится ошибка, которая привела к неверному ответу.</p> <p>ИЛИ</p> <p>— Содержится только правильное указание на физические явления или законы.</p> <p>ИЛИ</p> <p>— Представлен только правильный ответ.</p>	1
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла.</p>	0

С2. Тело, свободно падающее с некоторой высоты из состояния покоя, за время $\tau = 1$ с после начала движения проходит путь в $n = 5$ раз меньший, чем за такой же промежуток времени в конце движения. Найдите полное время движения.

Ответ:

Образец возможного решения (рисунок не обязателен)	
<p>Если t — полное время падения с высоты H, то</p> $\begin{cases} H = \frac{gt^2}{2}; \\ S_1 = \frac{g\tau^2}{2}. \end{cases} \Rightarrow H - S_2 = H - nS_1 = \frac{g(t-\tau)^2}{2} \Rightarrow$ $\Rightarrow \frac{gt^2}{2} - n\frac{g\tau^2}{2} = \frac{g(t-\tau)^2}{2} \Rightarrow t = \frac{(n+1)\tau}{2}.$ <p>Ответ: $t = 3$ с.</p>	

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
<p>Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:</p> <ul style="list-style-type: none"> — правильно записаны формулы, выражающие физические законы, <u>применение которых необходимо</u> для решения задачи выбранным способом (в данном решении — <i>уравнения кинематики свободно падающего тела</i>); — проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ; при этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями). 	3
<ul style="list-style-type: none"> — Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчетов. <p>ИЛИ</p> <ul style="list-style-type: none"> — Правильно записаны необходимые формулы, записан правильный ответ, но не представлены преобразования, приводящие к ответу. <p>ИЛИ</p> <ul style="list-style-type: none"> — В математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка, которая привела к неверному ответу. 	2
<ul style="list-style-type: none"> — В решении содержится ошибка в <u>необходимых</u> математических преобразованиях и отсутствуют какие-либо числовые расчеты. <p>ИЛИ</p> <ul style="list-style-type: none"> — Записаны все исходные формулы, необходимые для решения задачи, но в ОДНОЙ из них допущена ошибка. <p>ИЛИ</p> <ul style="list-style-type: none"> — Отсутствует одна из формул, необходимых для решения задачи. 	1
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла (использование неприменимого закона, отсутствие более одного исходного уравнения, разрозненные записи и т.п.).</p>	0

СЗ. В горизонтальной трубке постоянного сечения, запаянной с одного конца, помещен столбик ртути длиной 15 см, который отделяет воздух в трубке от атмосферы. Трубку расположили вертикально запаянным концом вниз и нагрели на 60 К. При этом объем, занимаемый воздухом, не изменился. Давление атмосферы в лаборатории — 750 мм рт. ст. Какова температура воздуха в лаборатории?

Ответ:

Образец возможного решения

Условие механического равновесия столбика ртути определяет давление воздуха в вертикальной трубке: $p = p_0 + \rho g d$, где $p_0 = \rho g H$ — давление атмосферы. Здесь $H = 750$ мм.

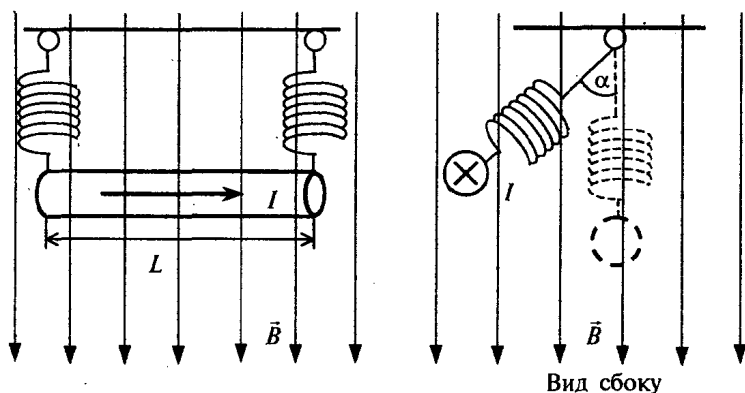
Поскольку нагревание воздуха в трубке происходит до температуры T и первоначального объема, то по уравнению Клапейрона–Менделеева: $T = T_0 + \Delta T$, $\frac{T}{T_0} = \frac{p}{p_0} = 1 + \frac{d}{H}$. Отсюда $T_0 = \Delta T \frac{H}{d}$.

Ответ: $T_0 = 300$ К.

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
<p>Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:</p> <ul style="list-style-type: none"> — правильно записаны формулы, выражающие физические законы, <u>применение которых необходимо</u> для решения задачи выбранным способом (в данном решении — <u>условие равновесия для столбика ртути, уравнение Клапейрона–Менделеева, формула для давления столбика ртути</u>); — проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ; при этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями). 	3
<ul style="list-style-type: none"> — Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчетов. <p>ИЛИ</p> <ul style="list-style-type: none"> — Правильно записаны необходимые формулы, записан правильный ответ, но не представлены преобразования, приводящие к ответу. <p>ИЛИ</p> <ul style="list-style-type: none"> — В математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка, которая привела к неверному ответу. 	2

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
<p>— В решении содержится ошибка в <u>необходимых</u> математических преобразованиях и отсутствуют какие-либо числовые расчеты.</p> <p>ИЛИ</p> <p>— Записаны все исходные формулы, необходимые для решения задачи, но в <u>ОДНОЙ</u> из них допущена ошибка.</p> <p>ИЛИ</p> <p>— Отсутствует одна из формул, необходимых для решения задачи.</p>	1
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла (использование неприменимого закона, отсутствие более одного исходного уравнения, разрозненные записи и т.п.).</p>	0

С4. По прямому горизонтальному проводнику длиной 1 м с площадью поперечного сечения $1,25 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2$, подвешенному с помощью двух одинаковых невесомых пружинок жесткостью 100 Н/м, течет ток $I = 10 \text{ А}$ (см. рисунок). Какой угол α составляют оси пружинок с вертикалью после включения вертикального магнитного поля с индукцией $B = 0,1 \text{ Тл}$, если абсолютное удлинение каждой из пружинок при этом составляет $7 \cdot 10^{-3} \text{ м}$? (Плотность материала проводника $8 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$.)



Ответ:

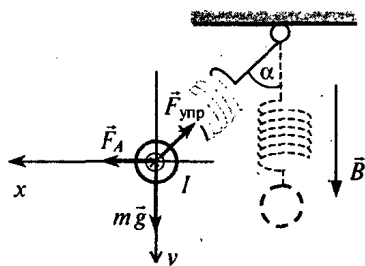
Образец возможного решения (рисунок не обязателен)

Условие механического равновесия проводника приводит к системе уравнений:

$$\begin{cases} 2k\Delta l \cdot \cos\alpha = mg, \\ 2k\Delta l \cdot \sin\alpha = IBL. \end{cases}$$

Поделим второе равенство на первое: $\operatorname{tg}\alpha = \frac{IBL}{mg}$. Масса провода $m = \rho LS$. Таким образом, $\operatorname{tg}\alpha = \frac{IB}{\rho Sg} = 1$.

Откуда $\alpha = 45^\circ$.



Критерии оценки выполнения задания	Баллы
<p>Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:</p> <ul style="list-style-type: none"> — верно записаны формулы, выражающие физические законы, <u>применение которых необходимо</u> для решения задачи выбранным способом (в данном решении — <i>формулы для силы Ампера и массы провода, условие механического равновесия</i>); — проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями). 	3
<ul style="list-style-type: none"> — Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчетов. <p>ИЛИ</p> <ul style="list-style-type: none"> — Правильно записаны необходимые формулы, записан правильный ответ, но не представлены преобразования, приводящие к ответу. <p>ИЛИ</p> <ul style="list-style-type: none"> — В математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка, которая привела к неверному ответу. 	2

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
<p>— В решении содержится ошибка в <u>необходимых</u> математических преобразованиях и отсутствуют какие-либо числовые расчеты.</p> <p>ИЛИ</p> <p>— Записаны все исходные формулы, необходимые для решения задачи, но в <u>ОДНОЙ</u> из них допущена ошибка.</p> <p>ИЛИ</p> <p>— Отсутствует одна из формул, необходимых для решения задачи.</p>	1
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла (использование неприменимого закона, отсутствие более одного исходного уравнения; разрозненные записи и т.п.).</p>	0

C5. В идеальном колебательном контуре амплитуда колебаний силы тока в катушке индуктивности $I_m = 5$ мА, а амплитуда напряжения на конденсаторе $U_m = 2,0$ В. В момент времени t напряжение на конденсаторе равно 1,2 В. Найдите силу тока в катушке в этот момент.

Ответ:

Образец возможного решения
<p>В идеальном контуре сохраняется энергия колебаний:</p> $\frac{CU^2}{2} + \frac{LI^2}{2} = \frac{LI_m^2}{2}, \quad (1)$ $\frac{CU_m^2}{2} = \frac{LI_m^2}{2}. \quad (2)$ <p>Из равенства (1) следует: $I^2 = I_m^2 - \frac{C}{L}U^2$, а из (2): $\frac{C}{L} = \frac{I_m^2}{U_m^2}$.</p> <p>В результате получаем: $I = I_m \sqrt{1 - \frac{U^2}{U_m^2}} = 4,0$ мА.</p>

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
<p>Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:</p> <ul style="list-style-type: none"> — верно записаны формулы, выражающие физические законы, <u>применение которых необходимо</u> для решения задачи выбранным способом (в данном решении — <i>выражения для энергии заряженного конденсатора и катушки индуктивности с током, закон сохранения энергии</i>); — проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями). 	3
<ul style="list-style-type: none"> — Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчетов. <p>ИЛИ</p> <ul style="list-style-type: none"> — Правильно записаны необходимые формулы, записан правильный ответ, но не представлены преобразования, приводящие к ответу. <p>ИЛИ</p> <ul style="list-style-type: none"> — В математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка, которая привела к неверному ответу. 	2
<ul style="list-style-type: none"> — В решении содержится ошибка в <u>необходимых</u> математических преобразованиях и отсутствуют какие-либо числовые расчеты. <p>ИЛИ</p> <ul style="list-style-type: none"> — Записаны все исходные формулы, необходимые для решения задачи, но в <u>ОДНОЙ</u> из них допущена ошибка. <p>ИЛИ</p> <ul style="list-style-type: none"> — Отсутствует одна из формул, необходимых для решения задачи. 	1
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла (использование неприменимого закона, отсутствие более одного исходного уравнения, разрозненные записи и т.п.).</p>	0

С6. Образец, содержащий радий, за 1 с испускает $3,7 \cdot 10^{10}$ α -частиц. За 1 ч выделяется энергия 100 Дж. Каков средний импульс α -частиц? Масса α -частицы равна $6,7 \cdot 10^{-27}$ кг. Энергией отдачи ядер, γ -излучением и релятивистскими эффектами пренебречь.

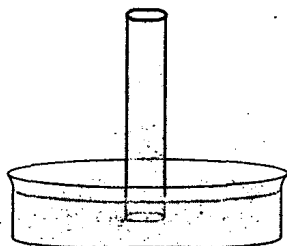
Ответ:

Образец возможного решения	
<p>За время $\Delta t = 1$ с в образце выделяется энергия: $\Delta E = E \cdot \frac{\Delta t}{T}$.</p> <p>Энергия одной α-частицы: $E_1 = \frac{p^2}{2m} = \frac{\Delta E}{N}$.</p> <p>Импульс α-частицы: $p = \sqrt{2mE_1} = \sqrt{2mE \cdot \frac{\Delta t}{NT}}$.</p> <p>$p \approx 1,0 \cdot 10^{-19}$ кг·м/с.</p>	
Критерии оценки выполнения задания	Баллы
<p>Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:</p> <ul style="list-style-type: none"> — правильно записаны формулы, выражающие физические законы, <u>применение которых необходимо</u> для решения задачи выбранным способом (в данном решении — <i>формулы для кинетической энергии, импульса и общей энергии, выделяющейся в образце</i>); — проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями). 	3
<ul style="list-style-type: none"> — Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчетов. <p>ИЛИ</p> <ul style="list-style-type: none"> — Правильно записаны необходимые формулы, записан правильный ответ, но не представлены преобразования, приводящие к ответу. <p>ИЛИ</p> <ul style="list-style-type: none"> — В математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка, которая привела к неверному ответу. 	2

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
<p>— В решении содержится ошибка в <u>необходимых</u> математических преобразованиях и отсутствуют какие-либо числовые расчеты.</p> <p>ИЛИ</p> <p>— Записаны все исходные формулы, необходимые для решения задачи, но в <u>ОДНОЙ</u> из них допущена ошибка.</p> <p>ИЛИ</p> <p>— Отсутствует одна из формул, необходимых для решения задачи.</p>	1
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла (использование неприменимого закона, отсутствие более одного исходного уравнения, разрозненные записи и т.п.).</p>	0

ВАРИАНТ № 4

С1. Широкую стеклянную трубку длиной около полуметра, запаянную с одного конца, целиком заполнили водой и установили вертикально открытым концом вниз, погрузив низ трубки на несколько сантиметров в тазик с водой (см. рисунок). При комнатной температуре трубка остается целиком заполненной водой. Воду в тазике медленно нагревают. Где установится уровень воды в трубке, когда вода в тазике начнет закипать? Ответ поясните, используя физические закономерности.



Ответ:

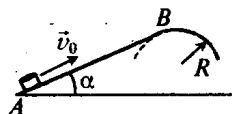
Образец возможного решения

1. При комнатной температуре вода занимает весь объем трубки и не выливается из нее, потому что давление насыщенного водяного пара при комнатной температуре очень невелико (менее 3% от нормального атмосферного давления) и над водой возникнет «торричеллиева пустота», заполненная насыщенным водяным паром, только если высота водяного столба будет примерно 10 метров.

Образец возможного решения	
<p>2. С ростом температуры воды давление ее насыщенного пара растёт, пока при температуре кипения не сравняется с внешним атмосферным давлением.</p> <p>3. Поэтому, когда температура воды в трубке приблизится к температуре кипения, над водой в трубке появится «торричеллиева пустота», заполненная насыщенным водяным паром. С дальнейшим повышением температуры уровень воды в трубке будет понижаться. При температуре кипения достигается равенство давления насыщенного водяного пара в трубке и атмосферного давления, поэтому уровень воды в трубке и в тазике одинаков.</p>	
Критерии оценки выполнения задания	Баллы
<p>Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:</p> <ul style="list-style-type: none"> — верно указаны физические явления и законы (в данном случае — <i>появление «торричеллиевой пустоты» и понижение уровня воды в трубке с приближением температуры воды к температуре кипения, зависимость давления насыщенного водяного пара от температуры, условие кипения</i>) и дан верный ответ; — приведены рассуждения, приводящие к правильному ответу. 	3
<p>Представлено правильное решение и получен верный ответ, но</p> <ul style="list-style-type: none"> — указаны не все физические явления или законы, необходимые для полного правильного ответа; <p>ИЛИ</p> <ul style="list-style-type: none"> — не представлены рассуждения, приводящие к ответу. 	2
<ul style="list-style-type: none"> — Правильно указаны физические явления или законы, но в рассуждениях содержится ошибка, которая привела к неверному ответу. <p>ИЛИ</p> <ul style="list-style-type: none"> — Содержится только правильное указание на физические явления или законы. <p>ИЛИ</p> <ul style="list-style-type: none"> — Представлен только правильный ответ. 	1

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла.	0

С2. Небольшая шайба после удара скользит вверх по наклонной плоскости из точки A (см. рисунок). В точке B наклонная плоскость без излома переходит в наружную поверхность горизонтальной трубы радиусом R . Если в точке A скорость шайбы превосходит $v_0 = 4$ м/с, то в точке B шайба отрывается от опоры. Длина наклонной плоскости $AB = L = 1$ м, угол $\alpha = 30^\circ$. Коэффициент трения между наклонной плоскостью и шайбой $\mu = 0,2$. Найдите внешний радиус трубы R .



Ответ:

Образец возможного решения

Баланс механической энергии с учетом работы силы трения выглядит так:

$$\frac{mv_B^2}{2} + mgL\sin\alpha - \frac{mv_0^2}{2} = -\mu mgL\cos\alpha. \quad (1)$$

В точке B условием отрыва будет равенство центростремительного ускорения величине нормальной составляющей ускорения свободного падения:

$$\frac{v_B^2}{R} = g\cos\alpha, \Rightarrow v_B^2 = gR\cos\alpha. \quad (2)$$

Из (1) и (2) находим внешний радиус трубы R :

$$R = \frac{v_0^2}{g\cos\alpha} - 2L(\mu + \operatorname{tg}\alpha) \approx 0,3 \text{ м.}$$

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
<p>Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:</p> <ul style="list-style-type: none"> — верно записаны формулы, выражающие физические законы, <u>применение которых необходимо</u> для решения задачи выбранным способом (в данном решении — <u>баланс механической энергии с учетом работы сил трения, формула для центростремительного ускорения при движении по окружности</u>); 	3

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
<p>— проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями).</p>	3
<p>— Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчетов. ИЛИ — Правильно записаны необходимые формулы, записан правильный ответ, но не представлены преобразования, приводящие к ответу. ИЛИ — В математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка, которая привела к неверному ответу.</p>	2
<p>— В решении содержится ошибка в <u>необходимых</u> математических преобразованиях и отсутствуют какие-либо числовые расчеты. ИЛИ — Записаны все исходные формулы, необходимые для решения задачи, но в <u>ОДНОЙ</u> из них допущена ошибка. ИЛИ — Отсутствует одна из формул, необходимых для решения задачи.</p>	1
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла (использование неприменимого закона, отсутствие более одного исходного уравнения, разрозненные записи и т.п.).</p>	0

СЗ. В калориметре находился 1 кг льда. Чему равна первоначальная температура льда, если после добавления в калориметр 15 г воды, имеющей температуру 20 °С, в калориметре установилось тепловое равновесие при –2 °С? Теплообменом с окружающей средой и теплоемкостью калориметра пренебречь.

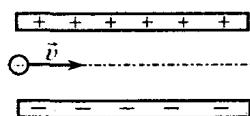
Ответ:

Образец возможного решения
<p>Количество теплоты, необходимое для нагревания льда, находящегося в калориметре, до температуры t: $Q = c_1 m_1 (t - t_1)$. (1)</p>

Образец возможного решения	
<p>Количество теплоты, отдаваемое водой при охлаждении ее до $0\text{ }^{\circ}\text{C}$: $Q_1 = c_2 m_2 (t_2 - 0)$. (2)</p> <p>Количество теплоты, выделяющееся при отвердевании воды при $0\text{ }^{\circ}\text{C}$: $Q_2 = \lambda m_2$. (3)</p> <p>Количество теплоты, выделяющееся при охлаждении льда, полученного из воды, до температуры t: $Q_3 = c_1 m_2 (0 - t)$. (4)</p> <p>Уравнение теплового баланса: $Q = Q_1 + Q_2 + Q_3$. (5)</p> <p>Объединяя (1)–(5), получаем:</p> $t_1 = \frac{m_1 c_1 t - m_2 (c_2 (t_2 - 0) + \lambda + c_1 (0 - t))}{m_1 c_1} \approx -5\text{ }^{\circ}\text{C}.$	
Критерии оценки выполнения задания	Баллы
<p>Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:</p> <ul style="list-style-type: none"> — правильно записаны формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом (в данном решении — <u>уравнение теплового баланса, формулы для количества теплоты, получаемого или отдаваемого телом при нагревании, остывании и кристаллизации</u>); — проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями). 	3
<ul style="list-style-type: none"> — Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчетов. <p>ИЛИ</p> <ul style="list-style-type: none"> — Правильно записаны необходимые формулы, записан правильный ответ, но не представлены преобразования, приводящие к ответу. <p>ИЛИ</p> <ul style="list-style-type: none"> — В математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка, которая привела к неверному ответу. 	2
<ul style="list-style-type: none"> — В решении содержится ошибка в <u>необходимых</u> математических преобразованиях и отсутствуют какие-либо числовые расчеты. 	

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
<p>ИЛИ</p> <p>— Записаны все исходные формулы, необходимые для решения задачи, но в ОДНОЙ из них допущена ошибка.</p> <p>ИЛИ</p> <p>— Отсутствует одна из формул, необходимых для решения задачи.</p>	1
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла (использование неприменимого закона, отсутствие более одного исходного уравнения, разрозненные записи и т.п.).</p>	0

С4. Пылинка, имеющая массу 10^{-8} г и заряд $(-1,8) \cdot 10^{-14}$ Кл, влетает в электрическое поле конденсатора в точке, находящейся посередине между его пластинами (см. рисунок). Чему должна быть равна минимальная скорость, с которой пылинка влетает в конденсатор, чтобы она смогла пролететь его насквозь? Длина пластин конденсатора 10 см, расстояние между пластинами 1 см, напряжение на пластинах конденсатора 5000 В. Силой тяжести пренебречь. Система находится в вакууме.



Ответ:

Образец возможного решения

Сила, действующая на частицу в конденсаторе со стороны поля: $F_{эл} = E|q|$.

Связь напряженности электрического поля с напряжением на пластинах конденсатора $E = \frac{U}{d}$.

Второй закон Ньютона: $F_{эл} = ma$, или $E|q| = ma$.

Проекция ускорения тела на вертикальную ось OY , направленную вверх: $a = \frac{2s}{t^2} = \frac{d}{t^2}$, где d — расстояние между пластинами.

Проекция скорости движения частицы на горизонтальную ось OX : $v = \frac{l}{t}$, где l — длина пластин конденсатора.

Ответ в общем виде: $v = \frac{l}{d} \sqrt{\frac{U|q|}{m}}$ и числовой ответ: $v = 30$ м/с.

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
<p>Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:</p> <ul style="list-style-type: none"> — верно записаны формулы, выражающие физические законы, <u>применение которых необходимо</u> для решения задачи выбранным способом (в данном решении — <i>второй закон Ньютона, выражение для силы, действующей на заряженную частицу в электрическом поле, формулы для расчета ускорения и скорости частицы</i>); — представлены необходимые математические преобразования, расчеты, приводящие к правильному числовому ответу; ответ. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями). 	3
<ul style="list-style-type: none"> — Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчетов. <p>ИЛИ</p> <ul style="list-style-type: none"> — Правильно записаны необходимые формулы, записан правильный ответ, но не представлены преобразования, приводящие к ответу. <p>ИЛИ</p> <ul style="list-style-type: none"> — В математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка, которая привела к неверному ответу. 	2
<ul style="list-style-type: none"> — В решении содержится ошибка в <u>необходимых</u> математических преобразованиях и отсутствуют какие-либо числовые расчеты. <p>ИЛИ</p> <ul style="list-style-type: none"> — Записаны все исходные формулы, необходимые для решения задачи, но в <u>ОДНОЙ</u> из них допущена ошибка. <p>ИЛИ</p> <ul style="list-style-type: none"> — Отсутствует одна из формул, необходимых для решения задачи. 	1
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла (использование неприменимого закона, отсутствие более одного исходного уравнения, разрозненные записи и т.п.).</p>	0

C5. Плоская горизонтальная фигура площадью $0,1 \text{ м}^2$, ограниченная проводящим контуром с сопротивлением 5 Ом , находится в однородном магнитном поле. Пока проекция вектора магнитной индукции на вертикальную ось Oz медленно и равномерно возрастает от $B_{1z} = -0,15 \text{ Тл}$ до некоторого конечного значения B_{2z} , по контуру протекает заряд $0,008 \text{ Кл}$. Найдите B_{2z} .

Ответ:

Образец возможного решения

Закон электромагнитной индукции в случае однородного поля $|\mathcal{E}_{\text{ind}}| = \left| \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \right| = S \left| \frac{\Delta B_z}{\Delta t} \right|$. (1)

В соответствии с законом Ома $|\mathcal{E}_{\text{ind}}| = IR$, (2)

где $I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$ — ток в контуре за время Δt изменения магнитного поля.

Исключая из уравнений (1) и (2) $|\mathcal{E}_{\text{ind}}|$, получаем выражение для прошедшего заряда $\Delta q = I \Delta t = \frac{S}{R} |B_{2z} - B_{1z}|$. $B_{2z} = B_{1z} + \frac{R \Delta q}{S}$.

Ответ: $B_{2z} = 0,25 \text{ Тл}$.

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
<p>Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:</p> <ul style="list-style-type: none"> — правильно записаны формулы, выражающие физические законы, <u>применение которых необходимо</u> для решения задачи выбранным способом (в данном решении — <u>формулы для ЭДС индукции, заряда, протекающего в цепи, и закон Ома</u>); — проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями). 	3
<ul style="list-style-type: none"> — Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчетов. <p>ИЛИ</p> <ul style="list-style-type: none"> — Правильно записаны необходимые формулы, записан правильный ответ, но не представлены преобразования, приводящие к ответу. <p>ИЛИ</p> <ul style="list-style-type: none"> — В математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка, которая привела к неверному ответу. 	2

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
<p>— В решении содержится ошибка в <u>необходимых</u> математических преобразованиях и отсутствуют какие-либо числовые расчеты.</p> <p>ИЛИ</p> <p>— Записаны все исходные формулы, необходимые для решения задачи, но в <u>ОДНОЙ</u> из них допущена ошибка.</p> <p>ИЛИ</p> <p>— Отсутствует одна из формул, необходимых для решения задачи.</p>	1
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла (использование неприменимого закона, отсутствие более одного исходного уравнения, разрозненные записи и т.п.).</p>	0

С6. Препарат, активность которого равна $1,7 \cdot 10^{12}$ частиц в секунду, помещен в калориметр, заполненный водой при 293 К. Сколько времени потребуется, чтобы довести до кипения 10 г воды, если известно, что данный препарат испускает α -частицы энергией 5,3 МэВ, причем энергия всех α -частиц полностью переходит во внутреннюю энергию? Теплоемкостью препарата, калориметра и теплообменом с окружающей средой пренебречь.

Ответ:

Образец возможного решения
<p>За время Δt в препарате выделяется количество теплоты $Q = A \cdot \epsilon \cdot \Delta t$, где A — активность препарата, ϵ — энергия α-частицы, Δt — время.</p> <p>Изменение температуры воды определяется равенством $Q = c \cdot m \Delta T$, где c — удельная теплоемкость воды, m — масса воды, ΔT — изменение температуры воды.</p> <p>Выделившееся количество теплоты идет на нагревание воды.</p> <p>Отсюда $\Delta t = \frac{cm\Delta T}{A\epsilon}$. Ответ: $\Delta t \approx 2330 \text{ с} \approx 39 \text{ мин.}$</p>

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
<p>Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:</p> <ul style="list-style-type: none"> — верно записаны формулы, выражающие физические законы, <u>применение которых необходимо</u> для решения задачи выбранным способом (в данном решении — <i>формула для энергии, выделяемой препаратом, и формула для расчета количества теплоты, полученного водой при нагревании</i>); — проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями). 	3
<ul style="list-style-type: none"> — Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчетов. <p>ИЛИ</p> <ul style="list-style-type: none"> — Правильно записаны необходимые формулы, записан правильный ответ, но не представлены преобразования, приводящие к ответу. <p>ИЛИ</p> <ul style="list-style-type: none"> — В математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка, которая привела к неверному ответу. 	2
<ul style="list-style-type: none"> — В решении содержится ошибка в <u>необходимых</u> математических преобразованиях и отсутствуют какие-либо числовые расчеты. <p>ИЛИ</p> <ul style="list-style-type: none"> — Записаны все исходные формулы, необходимые для решения задачи, но в <u>ОДНОЙ</u> из них допущена ошибка. <p>ИЛИ</p> <ul style="list-style-type: none"> — Отсутствует одна из формул, необходимых для решения задачи. 	1
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла (использование неприменимого закона, отсутствие более одного исходного уравнения, разрозненные записи и т.п.).</p>	0

С1. Деревянный брусок плавает на поверхности воды в миске. Миска покоится на поверхности земли. Что произойдет с глубиной погружения бруска в воду, если миска будет стоять на полу лифта, который движется с ускорением, направленным вертикально вверх? Ответ поясните, используя физические закономерности.

Ответ:

Образец возможного решения

1. Сила Архимеда, которая поддерживает брусок на поверхности воды, равна по модулю весу вытесненной бруском воды.

2. Когда брусок, вода и миска покоятся относительно Земли, одна и та же сила Архимеда уравнивает силу тяжести как в случае плавающего бруска, так и в случае вытесненной им воды. Поэтому масса бруска и масса вытесненной им воды одинаковы.

3. Когда брусок, вода и миска покоятся относительно друг друга, но движутся с ускорением относительно Земли, одна и та же сила Архимеда вместе с силой тяжести сообщает одно и то же ускорение как плавающему бруску, так и воде в объеме, вытесненном бруском, что приводит к соотношению:

$$\vec{F}_A = m(\vec{a} - \vec{g}) = m_{\text{вытесн. воды}}(\vec{a} - \vec{g}),$$

откуда следует, что и при движении относительно Земли с ускорением $\vec{a} \neq \vec{g}$ масса бруска и масса вытесненной им воды одинаковы.

4. Поскольку масса бруска одна и та же, масса вытесненной им воды в обоих случаях одинакова. Вода практически несжимаема, поэтому плотность воды в обоих случаях одинакова. Значит, объем вытесненной воды не изменяется, глубина погружения бруска в лифте остается прежней.

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
<p>Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:</p> <ul style="list-style-type: none"> — верно указаны физические явления и законы (в данном случае — <i>сохранение глубины погружения бруска, второй закон Ньютона, закон Архимеда</i>) и дан верный ответ; — приведены рассуждения, приводящие к правильному ответу. 	3

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
<p>Представлено правильное решение и получен верный ответ, но</p> <ul style="list-style-type: none"> — указаны не все физические явления или законы, необходимые для полного правильного ответа; <p>ИЛИ</p> <ul style="list-style-type: none"> — не представлены рассуждения, приводящие к ответу. 	2
<ul style="list-style-type: none"> — Правильно указаны физические явления или законы, но в рассуждениях содержится ошибка, которая привела к неверному ответу. <p>ИЛИ</p> <ul style="list-style-type: none"> — Содержится только правильное указание на физические явления или законы. <p>ИЛИ</p> <ul style="list-style-type: none"> — Представлен только правильный ответ. 	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла.	0

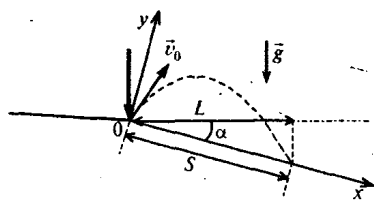
C2. Маленький шарик падает сверху на наклонную плоскость и упруго отражается от неё. Угол наклона плоскости к горизонту равен 30° . На какое расстояние по горизонтали перемещается шарик между первым и вторым ударами о плоскость? Скорость шарика непосредственно перед первым ударом направлена вертикально вниз и равна 1 м/с .

Ответ:

Образец возможного решения (рисунок не обязателен)

Кинематические уравнения движения шарика имеют вид:

$$\begin{cases} x = v_0 \sin \alpha \cdot t + \frac{g \sin \alpha \cdot t^2}{2}, \\ y = v_0 \cos \alpha \cdot t - \frac{g \cos \alpha \cdot t^2}{2}. \end{cases}$$



Образец возможного решения (рисунок не обязателен)	
<p>В момент второго соударения шарика с плоскостью $x = S$, $y = 0$, \Rightarrow</p> $\begin{cases} S = v_0 \sin \alpha \cdot t + \frac{g \sin \alpha \cdot t^2}{2} & (1) \\ 0 = v_0 \cos \alpha \cdot t - \frac{g \cos \alpha \cdot t^2}{2} & (2) \end{cases}$ <p>Совместное решение (1) и (2) приводит к $t = \frac{2v_0}{g}$</p> <p>и $S = \frac{4v_0^2 \sin \alpha}{g}$.</p> <p>Из рисунка видно, что $L = S \cos \alpha = \frac{2v_0^2 \sin 2\alpha}{g} \approx 0,17$ м.</p> <p>Ответ: $L \approx 0,17$ м.</p>	
Критерии оценки выполнения задания	Баллы
<p>Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:</p> <ul style="list-style-type: none"> — правильно записаны формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом (в данном решении — формулы кинематики равноускоренного движения); — проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями). 	3
<ul style="list-style-type: none"> — Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчетов. <p>ИЛИ</p> <ul style="list-style-type: none"> — Правильно записаны необходимые формулы, записан правильный ответ, но не представлены преобразования, приводящие к ответу. <p>ИЛИ</p> <ul style="list-style-type: none"> — В математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка, которая привела к неверному ответу. 	2

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
<p>— В решении содержится ошибка в <u>необходимых</u> математических преобразованиях и отсутствуют какие-либо числовые расчеты.</p> <p>ИЛИ</p> <p>— Записаны все исходные формулы, необходимые для решения задачи, но в <u>ОДНОЙ</u> из них допущена ошибка.</p> <p>ИЛИ</p> <p>— Отсутствует одна из формул, необходимых для решения задачи.</p>	1
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла (использование неприменимого закона, отсутствие более одного исходного уравнения, разрозненные записи и т.п.).</p>	0

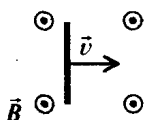
СЗ. В калориметре находился лед при температуре $t_1 = -5^\circ\text{C}$. Какой была масса m_1 льда, если после добавления в калориметр $m_2 = 4$ кг воды, имеющей температуру $t_2 = 20^\circ\text{C}$, и установления теплового равновесия температура содержимого калориметра оказалась равной $t = 0^\circ\text{C}$, причем в калориметре была только вода?

Ответ:

Образец возможного решения
<p>Количество теплоты, полученное при нагревании льда, находящегося в калориметре, до температуры 0°C:</p> $Q_1 = c_1 m_1 (0 - t_1). \quad (1)$ <p>Количество теплоты, полученное льдом при его таянии при 0°C: $Q_2 = \lambda m_1$. (2)</p> <p>Количество теплоты, отданное водой при охлаждении ее до 0°C: $Q = c_2 m_2 (t_2 - 0)$. (3)</p> <p>Уравнение теплового баланса: $Q = Q_1 + Q_2$. (4)</p> <p>Объединяя (1)–(4), получаем:</p> $m_1 = \frac{m_2 c_2 (t_2 - 0)}{c_1 (0 - t_1) + \lambda} \approx 1 \text{ кг.}$

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
<p>Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:</p> <ul style="list-style-type: none"> — правильно записаны формулы, выражающие физические законы, <u>применение которых необходимо</u> для решения задачи выбранным способом (в данном решении — <i>формулы расчета количества теплоты при изменении температуры вещества и его плавлении, уравнение теплового баланса</i>); — проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями). 	3
<ul style="list-style-type: none"> — Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчетов. <p>ИЛИ</p> <ul style="list-style-type: none"> — Правильно записаны необходимые формулы, записан правильный ответ, но не представлены преобразования, приводящие к ответу. <p>ИЛИ</p> <ul style="list-style-type: none"> — В математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка, которая привела к неверному ответу. 	2
<ul style="list-style-type: none"> — В решении содержится ошибка в <u>необходимых</u> математических преобразованиях и отсутствуют какие-либо числовые расчеты. <p>ИЛИ</p> <ul style="list-style-type: none"> — Записаны все исходные формулы, необходимые для решения задачи, но в <u>ОДНОЙ</u> из них допущена ошибка. <p>ИЛИ</p> <ul style="list-style-type: none"> — Отсутствует одна из формул, необходимых для решения задачи. 	1
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла (использование неприменимого закона, отсутствие более одного исходного уравнения, разрозненные записи и т.п.).</p>	0

С4. Горизонтальный проводник длиной 1 м движется равноускоренно в вертикальном однородном магнитном поле, индукция которого равна 0,5 Тл. Скорость проводника горизонтальна и перпендикулярна проводнику (см. рисунок). При начальной скорости проводника, равной нулю, проводник переместился на 1 м. ЭДС индукции на концах проводника в конце перемещения равна 2 В. Каково ускорение проводника?



Ответ:

Образец возможного решения

ЭДС индукции в проводнике, движущемся в однородном магнитном поле: $\mathcal{E} = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$.

Изменение магнитного потока за малое время Δt : $\Delta\Phi = B\Delta S$, где площадь ΔS определяется произведением длины проводника l на его перемещение Δx за время Δt , т.е. $\Delta\Phi = Bl\Delta x$.

Следовательно, $|\mathcal{E}| = \frac{Bl\Delta x}{\Delta t} = Blv$, где v — скорость движения проводника.

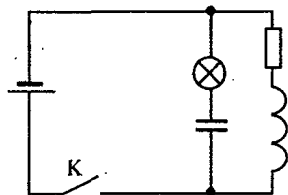
В конце пути длиной x скорость проводника $v = \sqrt{2ax}$ (a — ускорение), так что $|\mathcal{E}| = Bl\sqrt{2ax}$, отсюда $a = \frac{\mathcal{E}^2}{2B^2 l^2 x} = 8 \text{ м/с}^2$.

Ответ: $a = 8 \text{ м/с}^2$.

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
<p>Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:</p> <ul style="list-style-type: none"> — верно записаны формулы, выражающие физические законы, <u>применение которых необходимо</u> для решения задачи выбранным способом (в данном решении — закон электромагнитной индукции, формула изменения магнитного потока, формула скорости равноускоренного движения); — проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями). 	3

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
<p>— Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчетов. ИЛИ</p> <p>— Правильно записаны необходимые формулы, записан правильный ответ, но не представлены преобразования, приводящие к ответу. ИЛИ</p> <p>— В математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка, которая привела к неверному ответу.</p>	2
<p>— В решении содержится ошибка в <u>необходимых</u> математических преобразованиях и отсутствуют какие-либо числовые расчеты. ИЛИ</p> <p>— Записаны все исходные формулы, необходимые для решения задачи, но в <u>ОДНОЙ</u> из них допущена ошибка. ИЛИ</p> <p>— Отсутствует одна из формул, необходимых для решения задачи.</p>	1
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла (использование неприменимого закона, отсутствие более одного исходного уравнения, разрозненные записи и т.п.).</p>	0

С5. В электрической цепи, показанной на рисунке, ЭДС источника тока равна 12 В, емкость конденсатора 2 мФ, индуктивность катушки 5 мГн, сопротивление лампы 5 Ом и сопротивление резистора 3 Ом. В начальный момент времени ключ К замкнут. Какая энергия выделится в лампе после размыкания ключа? Внутренним сопротивлением источника тока, сопротивлением катушки и проводов пренебречь.



Ответ:

Образец возможного решения

Пока ключ замкнут, через катушку L течет ток I , определяемый сопротивлением резистора: $I = \frac{\mathcal{E}}{R}$, конденсатор заряжен до напряжения $U = \mathcal{E}$.

Образец возможного решения

Энергия электромагнитного поля в катушке $\frac{LI^2}{2}$.

Энергия электромагнитного поля в конденсаторе $\frac{C\mathcal{E}^2}{2}$.

После размыкания ключа начинаются электромагнитные колебания, и вся энергия, запасенная в конденсаторе и катушке, выделяется в лампе и резисторе:

$$E = \frac{C\mathcal{E}^2}{2} + \frac{LI^2}{2} = \frac{C\mathcal{E}^2}{2} + \frac{L\mathcal{E}^2}{2R^2} = 0,184 \text{ Дж.}$$

Согласно закону Джоуля–Ленца, выделяемая в резисторе мощность пропорциональна его сопротивлению. Следовательно, энергия 0,184 Дж распределится в лампе и резисторе пропорционально их сопротивлениям, и на лампу приходится

$$E_{\text{л}} = \frac{5}{8} E = 0,115 \text{ Дж.}$$

Ответ: $E_{\text{л}} = 0,115 \text{ Дж.}$

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
<p>Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:</p> <ul style="list-style-type: none"> — верно записаны формулы, выражающие физические законы, <u>применение которых необходимо</u> для решения задачи выбранным способом (в данном решении — <i>закон Ома, закон Джоуля–Ленца, формулы расчета энергии магнитного поля катушки с током и электрического поля конденсатора</i>); — проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями). 	3
<ul style="list-style-type: none"> — Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчетов. <p>ИЛИ</p> <ul style="list-style-type: none"> — Правильно записаны необходимые формулы, записан правильный ответ, но не представлены преобразования, приводящие к ответу. <p>ИЛИ</p> <ul style="list-style-type: none"> — В математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка, которая привела к неверному ответу. 	2

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
<p>— В решении содержится ошибка в <u>необходимых</u> математических преобразованиях и <u>отсутствуют</u> какие-либо числовые расчеты.</p> <p>ИЛИ</p> <p>— Записаны все исходные формулы, необходимые для решения задачи, но в <u>ОДНОЙ</u> из них допущена ошибка.</p> <p>ИЛИ</p> <p>— Отсутствует одна из формул, необходимых для решения задачи.</p>	1
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла (использование неприменимого закона, отсутствие более одного исходного уравнения, разрозненные записи и т.п.).</p>	0

С6. При облучении металлической пластинки быстрыми α -частицами небольшая часть этих частиц в результате упругого взаимодействия с ядрами атомов меняет направление скорости на противоположное (аналог опыта Резерфорда). Найдите заряд ядра, если минимальное расстояние, на которое сближались ядро и частица, составило $5 \cdot 10^{-13}$ см. Масса и скорость α -частиц составляют соответственно $7 \cdot 10^{-27}$ кг и $26 \cdot 10^3$ км/с. (Частицу считать точечной, а ядро — точечным и неподвижным. Релятивистским эффектом пренебречь. Потенциальная энергия кулоновского взаимодействия ядра и α -частицы $E_{\text{пот}} = k \frac{q_{\text{яд}} q_{\alpha}}{r}$, где r — расстояние между ядром и α -частицей.)

Ответ:

Образец возможного решения
<p>Решение:</p> <p>1. Формула для расчета энергии взаимодействия точечных зарядов: $W = k \frac{q_{\text{яд}} q_{\alpha}}{r}$, где $q_{\alpha} = 2e$ — заряд α-частицы.</p> <p>2. Равенство кинетической энергии α-частицы и энергии взаимодействия зарядов на минимальном расстоянии между α-частицей и ядром: $W = E_{\text{к}}$.</p> <p>3. Выполнены соответствующие математические преобразования, получен ответ в общем виде: $q_{\text{яд}} = \frac{mv^2 r}{4ke}$.</p> <p>Числовой ответ: $q_{\text{яд}} = 4 \cdot 10^{-18}$ Кл.</p> <p>Ответ: $q_{\text{яд}} = 4 \cdot 10^{-18}$ Кл.</p>

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
<p>Приведено полное правильное решение; включающее следующие элементы:</p> <ul style="list-style-type: none"> — верно записаны формулы, выражающие физические законы, <u>применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом</u> (в данном решении — <i>формула для расчета энергии взаимодействия точечных зарядов, закон сохранения энергии</i>); — проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями). 	3
<ul style="list-style-type: none"> — Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчетов. <p>ИЛИ</p> <ul style="list-style-type: none"> — Правильно записаны необходимые формулы, записан правильный ответ, но не представлены преобразования, приводящие к ответу. <p>ИЛИ</p> <ul style="list-style-type: none"> — В математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка, которая привела к неверному ответу. 	2
<ul style="list-style-type: none"> — В решении содержится ошибка в <u>необходимых</u> математических преобразованиях и отсутствуют какие-либо числовые расчеты. <p>ИЛИ</p> <ul style="list-style-type: none"> — Записаны все исходные формулы, необходимые для решения задачи, но в <u>ОДНОЙ</u> из них допущена ошибка. <p>ИЛИ</p> <ul style="list-style-type: none"> — Отсутствует одна из формул, необходимых для решения задачи. 	1
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла (использование неприменимого закона, отсутствие более одного исходного уравнения, разрозненные записи и т.п.).</p>	0

Тесты

ЕГЭ-2010

ФИЗИКА

Самые новые реальные задания

Авторы-составители

Александр Викторович Берков,

Виталий Аркадьевич Грибов

Редакция «Образовательные проекты»

Ответственный редактор *М. В. Косолапова*

Технический редактор *А. Л. Шелудченко*

Корректор *И. Н. Мокина*

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

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

Санитарно-эпидемиологическое заключение
№ 77.99.60.953.Д.014255.12.08 от 23.12.2008 г.

ООО «Издательство Астрель»

129085, Москва, пр-д Ольминского, д. 3а

ООО «Издательство АСТ»

141100, РФ, Московская обл., г. Щёлково, ул. Заречная, д. 96

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

ОАО «Владимирская книжная типография»

600000, г. Владимир, Октябрьский проспект, д. 7.

Качество печати соответствует качеству предоставленных диапозитивов

По вопросам приобретения книг обращаться по адресу:

129085, Москва, Звёздный бульвар, дом 21, 7 этаж

Отдел реализации учебной литературы

«Издательской группы АСТ»

Справки по телефонам: (495)615-53-10, 232-17-04