

Министерство образования и науки Тамбовской области  
Тамбовское областное государственное бюджетное  
профессиональное образовательное учреждение  
«Мичуринский агросоциальный колледж»  
(ТОГБПОУ «Мичуринский агросоциальный колледж»)

УТВЕРЖДАЮ

Директор

«22»

04

О.В. Котельникова

2025 г.

**Фонд оценочных средств**

**учебной дисциплины**

БД.07 География

программы подготовки специалистов среднего звена  
по специальности 35.02.20 Технология производства, первичной переработки и  
хранения сельскохозяйственной продукции  
(базовый уровень)

РАССМОТРЕНО

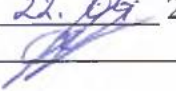
На заседании методического совета

Протокол № 8 от 22.04. 2025 г.

Фонд оценочных средств разработан на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности СПО специальности 35.02.20 Технология производства, первичной переработки и хранения сельскохозяйственной продукции (базовый уровень)

Разработчики:

Попова Л.М., преподаватель ТОГБПОУ «Мичуринский агросоциальный колледж»

Протокол № 8 от 22.04 2025 г.  
Председатель  С.В. Казанков

Согласовано:

Зам. директора по УПР

 С.Ю. Гусельникова  
« 22 » 04 2025 г.

## I. Паспорт фонда оценочных средств

### 1. Область применения фонда оценочных средств

Фонд оценочных средств предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины БД.08 Физика.

Фонд оценочных средств включает контрольные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации в форме дифференцированного зачета.

Фонд оценочных средств (далее – ФОС) представлен в виде междисциплинарных заданий, направленный на контроль качества и управление процессами достижения ЛР, МР и ПР, а также создание условий для формирования ОК и (или) ПК у обучающихся посредством промежуточной аттестации. ФОС разрабатывается с опорой на синхронизированные образовательные результаты, с учетом профиля обучения, уровня освоения общеобразовательной дисциплины «Физика» и профессиональной направленности образовательной программы по специальности 35.02.20 Технология производства, первичной переработки и хранения сельскохозяйственной продукции.

Фонд оценочных средств разработан на основании:

основной профессиональной образовательной программы по специальности СПО 35.02.20 Технология производства, первичной переработки и хранения сельскохозяйственной продукции;  
программы учебной дисциплины БД.08 Физика.

| Наименование объектов контроля и оценки (объекты оценивания)                                                                                                                                                                                                                                           | Основные показатели оценки результата и их критерии                                                                                                                                                 | Тип задания; № задания                                                                                         | Форма аттестации (в соответствии с учебным планом) |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| У1 описывать и объяснять физические явления и свойства тел: движение небесных тел и искусственных спутников Земли; свойства газов, жидкостей и твердых тел; электромагнитную индукцию, распространение электромагнитных волн; волновые свойства света; излучение и поглощение света атомом; фотоэффект | Определяет Чётко и правильно описывать и объяснять физические явления и свойства тел при изложении                                                                                                  | Тестирование<br>Задания для фронтального и индивидуального опроса<br>Лабораторные работы<br>Контрольные работы | Дифференцированный зачет                           |
| У2 отличать гипотезы от научных теорий                                                                                                                                                                                                                                                                 | Вырабатывают собственное мировоззрение на основе осмысления роли физики в формировании научного мировоззрения; вклад физических теорий в формирование современной естественно-научной картины мира; | Лабораторные работы<br>Контрольные работы                                                                      | Дифференцированный зачет                           |
| У3 делать выводы на основе экспериментальных данных                                                                                                                                                                                                                                                    | Определяет Правильность выводов на основе эксперимента                                                                                                                                              | Лабораторные работы<br>Контрольные работы                                                                      | Дифференцированный зачет                           |
| У4 приводить примеры, показывающие, что: наблюдения и                                                                                                                                                                                                                                                  | Определяет Правильное использование измерительных приборов, определение цены деления,                                                                                                               | Задания для фронтального и                                                                                     | Дифференцированный зачет                           |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                  |                                                                                          |                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| эксперимент являются основой для выдвижения гипотез и теорий, позволяют проверить истинность теоретических выводов; физическая теория дает возможность объяснять известные явления природы и научные факты, предсказывать еще неизвестные явления;                             | предела измерений.                                                                               | индивидуального опроса<br>Лабораторные работы<br>Контрольные работы                      |                          |
| У5 приводить примеры практического использования физических знаний: законов механики, термодинамики и электродинамики в энергетике; различных видов электромагнитных излучений для развития радио и телекоммуникаций, квантовой физики в создании ядерной энергетики, лазеров; | Определяет соблюдение регламента ответа<br>Определяет применимость физических знаний на практике | Тестирование<br>Задания для фронтального и индивидуального опроса<br>Лабораторные работы | Дифференцированный зачет |
| У6 воспринимать и на основе полученных знаний самостоятельно оценивать информацию, содержащуюся в сообщениях СМИ, Интернете, научно-популярных статьях.                                                                                                                        | Определяет оценку полученной информации от различных источников                                  | Тестирование<br>Задания для фронтального и индивидуального опроса                        | Дифференцированный зачет |
| У7 применять полученные знания для решения физических задач;                                                                                                                                                                                                                   | Определяет Аккуратность и правильность оформления задач                                          | Лабораторные работы<br>Контрольные работы                                                | Дифференцированный зачет |
| У8. определять характер физического процесса по графику, таблице, формуле;                                                                                                                                                                                                     | Определяет соблюдение регламента ответа                                                          | Тестирование                                                                             | Дифференцированный зачет |
| У9 измерять ряд физических величин, представляя результаты измерений с учетом их погрешностей; использовать приобретенные знания                                                                                                                                               | Правильное использование измерительных приборов, определение цены деления, предела измерений.    | Тестирование<br>Лабораторные работы<br>Контрольные работы<br>Аттестация по               | Дифференцированный зачет |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                |                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| и умения в практической деятельности и повседневной жизни: для обеспечения безопасности жизнедеятельности в процессе использования транспортных средств, бытовых электроприборов, средств радио- и телекоммуникационной связи; оценки влияния на организм человека и другие организмы загрязнения окружающей среды;<br><br>рационального природопользования и защиты окружающей среды. |                                                                                                                                                                                                                                                                           | текущим оценкам                                                                                                |                          |
| 31 смысл понятий: физическое явление, гипотеза, закон, теория, вещество, взаимодействие, электромагнитное поле, волна, фотон, атом, атомное ядро, ионизирующие излучения, планета, звезда, галактика, Вселенная;                                                                                                                                                                       | Знает смысл понятий: физическое явление, гипотеза, закон, теория, вещество, взаимодействие, электромагнитное поле, волна, фотон, атом, атомное ядро, ионизирующее излучение, планета, звезда, галактика, Вселенная.                                                       | Тестирование<br>Задания для фронтального и индивидуального опроса<br>Лабораторные работы<br>Контрольные работы | Дифференцированный зачет |
| 32 смысл физических величин: скорость, ускорение, масса, сила, импульс, работа, механическая энергия, внутренняя энергия, абсолютная температура, средняя кинетическая энергия частиц вещества, количество теплоты, элементарный электрический заряд;                                                                                                                                  | Демонстрируют знание о смысле физических величин: скорость, ускорение, масса, сила, импульс, работа, механическая энергия, внутренняя энергии, абсолютная температура, средняя кинетическая энергия частиц вещества, количество теплоты элементарный электрический заряд. | Тестирование<br>Задания для фронтального и индивидуального опроса<br>Лабораторные работы<br>Контрольные работы | Дифференцированный зачет |

|                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                   |                          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| 33 смысл физических законов классической механики, всемирного тяготения, сохранения энергии, импульса и электрического заряда, термодинамики, электромагнитной индукции, фотоэффекта; | Знает смысл и границы применимости физических законов: классической механики, всемирного тяготения, сохранения энергии, импульса, электрического заряда,                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Тестирование<br>Задания для фронтального и индивидуального опроса | Дифференцированный зачет |
| 34 вклад российских и зарубежных ученых, оказавших наибольшее влияние на развитие физики                                                                                              | Осознают важность работ выдающихся (в том числе отечественных) ученых в развитие физической науки;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Тестирование<br>Задания для фронтального и индивидуального опроса | Дифференцированный зачет |
| <b>Личностных:</b>                                                                                                                                                                    | сформированность гражданской позиции обучающегося как активного и ответственного члена российского общества;<br>осознание своих конституционных прав и обязанностей, уважение закона и правопорядка;<br>принятие традиционных национальных, общечеловеческих гуманистических и демократических ценностей;<br>готовность противостоять идеологии экстремизма, национализма, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам;<br>готовность вести совместную деятельность в интересах гражданского общества; участвовать в самоуправлении в школе и детско-юношеских организациях;<br>умение взаимодействовать с социальными институтами в соответствии с их функциями и назначением;<br>готовность к гуманитарной и волонтерской деятельности.<br>сформированность российской гражданской идентичности, патриотизма, уважения к своему народу, чувства ответственности перед Родиной, гордости за свой край, свою Родину, свой язык и культуру; прошлое и настоящее многонационального народа России; ценностное отношение к |                                                                   |                          |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |  |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
|  | <p>государственным символам, историческому и природному наследию, памятникам, традициям народов России; достижениям России в науке, искусстве, спорте, технологиях, труде;</p> <p>идейную убеждённость, готовность к служению и защите Отечества, ответственность за его судьбу.</p> <p>осознание духовных ценностей российского народа;</p> <p>сформированность нравственного сознания, этического поведения;</p> <p>способность оценивать ситуацию и принимать осознанные решения, ориентируясь на морально-нравственные нормы и ценности;</p> <p>осознание личного вклада в построение устойчивого будущего;</p> <p>ответственное отношение к своим родителям, созданию семьи на основе осознанного принятия ценностей семейной жизни в соответствии с традициями народов России.</p> <p>эстетическое отношение к миру, включая эстетику быта, научного и технического творчества, спорта, труда, общественных отношений;</p> <p>сформированность здорового и безопасного образа жизни, ответственного отношения к своему здоровью;</p> <p>потребность в физическом совершенствовании, занятиях спортивно-оздоровительной деятельностью;</p> <p>активное неприятие вредных привычек и иных форм причинения вреда физическому и психическому здоровью.</p> <p>готовность к труду, осознание приобретённых умений и навыков, трудолюбие;</p> <p>готовность к активной деятельности технологической и социальной направленности;</p> <p>способность инициировать, планировать и самостоятельно выполнять такую деятельность;</p> <p>интерес к различным сферам профессиональной деятельности, умение совершать осознанный выбор будущей профессии и реализовывать собственные жизненные планы;</p> <p>готовность и способность к образованию и самообразованию на</p> |  |  |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |  |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
|                        | <p>протяжении всей жизни.</p> <p>сформированность экологической культуры, понимание влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды; осознание глобального характера экологических проблем; планирование и осуществление действий в окружающей среде на основе знания целей устойчивого развития человечества;</p> <p>активное неприятие действий, приносящих вред окружающей среде; умение прогнозировать неблагоприятные экологические последствия предпринимаемых действий, предотвращать их;</p> <p>расширение опыта деятельности экологической направленности.</p> <p>сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, основанного на диалоге культур, способствующего осознанию своего места в поликультурном мире;</p> <p>совершенствование языковой и читательской культуры как средства взаимодействия между людьми и познанием мира;</p> <p>осознание ценности научной деятельности; готовность осуществлять проектную и исследовательскую деятельность индивидуально и в группе</p> |  |  |
| <b>метапредметных:</b> | <p>УПд1.1. выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых физических, химических, биологических явлениях, например, анализировать физические процессы и явления с использованием физических законов и теорий, например, закона сохранения механической энергии, закона сохранения импульса, газовых законов, закона Кулона, молекулярно-кинетической теории строения вещества, выявлять закономерности в проявлении общих свойств у веществ, относящихся к одному классу химических соединений;</p> <p>УПд1.2. определять условия применимости моделей физических тел и процессов (явлений), например, инерциальная система отсчёта, абсолютно упругая деформация, моделей газа, жидкости и твёрдого</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |  |



|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |  |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
|  | <p>(кристаллического) тела, идеального газа;</p> <p>УПд1.3. вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям, оценивать риски последствий деятельности, например, анализировать и оценивать последствия использования тепловых двигателей и теплового загрязнения окружающей среды с позиций экологической безопасности; влияния радиоактивности на живые организмы безопасности; представлений о рациональном природопользовании (в процессе подготовки сообщений, выполнения групповых проектов)</p> <p>УПд1.4. развивать креативное мышление при решении жизненных проблем, например, объяснять основные принципы действия технических устройств и технологий, таких как: ультразвуковая диагностика в технике и медицине, радар, радиоприёмник, телевизор, телефон, СВЧ-печь; и условий их безопасного применения в практической жизни.</p> <p>2) базовые исследовательские действия:</p> <p>УПд2.1.проводить эксперименты и исследования, например, действия постоянного магнита на рамку с током; явления электромагнитной индукции, зависимости периода малых колебаний математического маятника от параметров колебательной системы;</p> <p>УПд2.2.проводить исследования зависимостей между физическими величинами, например: зависимости периода обращения конического маятника от его параметров; зависимости силы упругости от деформации для пружины и резинового образца; исследование остывания вещества; исследование зависимости полезной мощности источника тока от силы тока;</p> <p>УПд2.3.проводить опыты по проверке предложенных гипотез, например, гипотезы о прямой пропорциональной зависимости между дальностью полёта и начальной скоростью тела; о независимости времени движения бруска по наклонной плоскости на заданное расстояние от его массы; проверка законов для изопроцессов в газе (на углубленном уровне);</p> |  |  |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |  |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
|  | <p>УПд2.4.формировать научный тип мышления, владеть научной терминологией, ключевыми понятиями и методами, например, описывать изученные физические явления и процессы с использованием физических величин, например: скорость электромагнитных волн, длина волны и частота света, энергия и импульс фотона;</p> <p>УПд2.5.уметь переносить знания в познавательную и практическую области деятельности, например, распознавать физические явления в опытах и окружающей жизни, например: отражение, преломление, интерференция, дифракция и поляризация света, дисперсия света (на базовом уровне);</p> <p>УПд2.6.уметь интегрировать знания из разных предметных областей, например, решать качественные задачи, в том числе интегрированного и междисциплинарного характера; решать расчётные задачи с неявно заданной физической моделью, требующие применения знаний из разных разделов школьного курса физики, а также интеграции знаний из других предметов естественно-научного цикла;</p> <p>УПд2.7.выдвигать новые идеи, предлагать оригинальные подходы и решения, например, решать качественные задачи с опорой на изученные физические законы, закономерности и физические явления (на базовом уровне);</p> <p>УПд2.8 проводить исследования условий равновесия твёрдого тела, имеющего ось вращения; конструирование кронштейнов и расчёт сил упругости; изучение устойчивости твёрдого тела, имеющего площадь опоры</p> <p>3) работа с информацией:</p> <p>УПд3.1.создавать тексты в различных форматах с учётом назначения информации и целевой аудитории, выбирая оптимальную форму представления и визуализации, подготавливать сообщения о методах получения естественнонаучных знаний, открытиях в современной науке;</p> |  |  |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |  |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
|  | <p>УПд3.2.использовать средства информационных и коммуникационных технологий в решении когнитивных, коммуникативных и организационных задач, использовать информационные.технологии для поиска, структурирования, интерпретации и представления информации при подготовке сообщений о применении законов физики, химии в технике и технологиях;</p> <p>УПд3.3.использовать IT-технологии при работе с дополнительными источниками информации в области естественнонаучного знания, проводить их критический анализ и оценку достоверности.</p> <p>Овладение универсальными коммуникативными действиями:</p> <p>1) общение:</p> <p>УКд1.1. аргументированно вести диалог, развернуто и логично излагать свою точку зрения; при обсуждении физических, химических, биологических проблем, способов решения задач, результатов учебных исследований и проектов в области естествознания; в ходе дискуссий о современной естественнонаучной картине мира;</p> <p>УКд1.2 работать в группе при выполнении проектных работ; при планировании, проведении и интерпретации результатов опытов и анализе дополнительных источников информации по изучаемой теме; при анализе дополнительных источников информации; при обсуждении вопросов междисциплинарного характера (например, по темам "Движение в природе", "Теплообмен в живой природе", "Электромагнитные явления в природе", "Световые явления в природе").</p> <p>2) совместная деятельность:</p> <p>УКд2.1.работать в группе при выполнении проектных работ; при планировании, проведении и интерпретации результатов опытов и анализе дополнительных источников информации по изучаемой теме; при анализе дополнительных источников информации;</p> <p>Овладение универсальными</p> |  |  |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |  |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
|                    | <p>регулятивными действиями:</p> <p>1) самоорганизация:</p> <p>УРд1.1. самостоятельно осуществлять познавательную деятельность, выявлять проблемы, ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и жизненных ситуациях;</p> <p>УРд1.2. делать осознанный выбор, аргументировать его, брать на себя ответственность за решение в групповой работе над учебным проектом или исследованием</p> <p>УРд1.3. использовать приёмы рефлексии для оценки ситуации, выбора верного решения;</p> <p>УРд1.4. принимать мотивы и аргументы других участников при анализе и обсуждении результатов учебных исследований</p> <p>2) самоконтроль:</p> <p>УРд2.1. давать оценку новым ситуациям, вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям;</p> <p>УРд2.2. владеть навыками познавательной рефлексии как осознанием совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований; использовать приёмы рефлексии для оценки ситуации, выбора верного решения;</p> <p>УРд2.3. уметь оценивать риски и своевременно принимать решения по их снижению;</p> <p>УРд2.4. принимать мотивы и аргументы других при анализе результатов деятельности;</p> <p>3) принятие себя и других:</p> <p>УРд3.1. принимать себя, понимая свои недостатки и достоинства;</p> <p>УРд3.2. принимать мотивы и аргументы других при анализе результатов деятельности;</p> <p>УРд3.3. признавать своё право и право других на ошибки;</p> <p>УРд3.4. развивать способность понимать мир с позиции другого человека.</p> |  |  |
| <b>предметных:</b> | <p>ПРб1) демонстрировать на примерах роль и место физики в формировании современной научной картины мира, в развитии современной техники и технологий, в практической деятельности людей;</p> <p>ПРб2) учитывать границы</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |  |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  | <p>применения изученных физических моделей: материальная точка, инерциальная система отсчёта, абсолютно твёрдое тело, идеальный газ; модели строения газов, жидкостей и твёрдых тел, точечный электрический заряд при решении физических задач;</p> <p>ПР63) распознавать физические явления (процессы) и объяснять их на основе законов механики, молекулярно-кинетической теории строения вещества и электродинамики: равномерное и равноускоренное прямолинейное движение, свободное падение тел, движение по окружности, инерция, взаимодействие тел; диффузия, броуновское движение, строение жидкостей и твёрдых тел, изменение объёма тел при нагревании (охлаждении), тепловое равновесие, испарение, конденсация, плавление, кристаллизация, кипение, влажность воздуха, повышение давления газа при его нагревании в закрытом сосуде, связь между параметрами состояния газа в изопроцессах; электризация тел, взаимодействие зарядов;</p> <p>ПР64) описывать механическое движение, используя физические величины: координата, путь, перемещение, скорость, ускорение, масса тела, сила, импульс тела, кинетическая энергия, потенциальная энергия, механическая работа, механическая мощность; при описании правильно трактовать физический смысл используемых величин, их обозначения и единицы, находить формулы, связывающие данную физическую величину с другими величинами;</p> <p>ПР65) описывать изученные тепловые свойства тел и тепловые явления, используя физические величины: давление газа, температура, средняя кинетическая энергия хаотического движения молекул, среднеквадратичная скорость молекул, количество теплоты, внутренняя энергия, работа газа, коэффициент полезного действия теплового двигателя; при описании правильно трактовать физический смысл используемых величин, их</p> |  |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |  |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
|  | <p>обозначения и единицы, находить формулы, связывающие данную физическую величину с другими величинами;</p> <p>ПР66) описывать изученные электрические свойства вещества и электрические явления (процессы), используя физические величины: электрический заряд, электрическое поле, напряжённость поля, потенциал, разность потенциалов; при описании правильно трактовать физический смысл используемых величин, их обозначения и единицы; указывать формулы, связывающие данную физическую величину с другими величинами;</p> <p>ПР67) анализировать физические процессы и явления, используя физические законы и принципы: закон всемирного тяготения, I, II и III законы Ньютона, закон сохранения механической энергии, закон сохранения импульса, принцип суперпозиции сил, принцип равноправия инерциальных систем отсчёта; молекулярно-кинетическую теорию строения вещества, газовые законы, связь средней кинетической энергии теплового движения молекул с абсолютной температурой, первый закон термодинамики; закон сохранения электрического заряда, закон Кулона; при этом различать словесную формулировку закона, его математическое выражение и условия (границы, области) применимости;</p> <p>ПР68) объяснять основные принципы действия машин, приборов и технических устройств; различать условия их безопасного использования в повседневной жизни;</p> <p>ПР69) выполнять эксперименты по исследованию физических явлений и процессов с использованием прямых и косвенных измерений: при этом формулировать проблему/задачу и гипотезу учебного эксперимента; собирать установку из предложенного оборудования; проводить опыт и формулировать выводы;</p> <p>ПР610) осуществлять прямые и косвенные измерения физических величин; при этом выбирать оптимальный способ измерения и использовать известные методы</p> |  |  |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |  |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
|  | <p>оценки погрешностей измерений;</p> <p>ПР611) исследовать зависимости между физическими величинами с использованием прямых измерений: при этом конструировать установку, фиксировать результаты полученной зависимости физических величин в виде таблиц и графиков, делать выводы по результатам исследования;</p> <p>ПР612) соблюдать правила безопасного труда при проведении исследований в рамках учебного эксперимента, учебно-исследовательской и проектной деятельности с использованием измерительных устройств и лабораторного оборудования;</p> <p>ПР613) решать расчётные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы; на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для её решения, проводить расчёты и оценивать реальность полученного значения физической величины;</p> <p>ПР614) решать качественные задачи: выстраивать логически непротиворечивую цепочку рассуждений с опорой на изученные законы, закономерности и физические явления;</p> <p>ПР615) использовать при решении учебных задач современные информационные технологии для поиска, структурирования, интерпретации и представления учебной и научно-популярной информации, полученной из различных источников; критически анализировать получаемую информацию;</p> <p>ПР616) приводить примеры вклада российских и зарубежных учёных-физиков в развитие науки, объяснение процессов окружающего мира, в развитие техники и технологий;</p> <p>ПР617) использовать теоретические знания по физике в повседневной жизни для обеспечения безопасности при обращении с приборами и техническими устройствами, для сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде;</p> |  |  |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |  |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
|  | <p>ПР618) работать в группе с выполнением различных социальных ролей, планировать работу группы, рационально распределять обязанности и планировать деятельность в нестандартных ситуациях, адекватно оценивать вклад каждого из участников группы в решение рассматриваемой проблемы.</p> <p>ПР619) демонстрировать на примерах роль и место физики в формировании современной научной картины мира, в развитии современной техники и технологий, в практической деятельности людей, целостность и единство физической картины мира;</p> <p>ПР620) учитывать границы применения изученных физических моделей: точечный электрический заряд, луч света, точечный источник света, ядерная модель атома, нуклонная модель атомного ядра при решении физических задач;</p> <p>ПР621) распознавать физические явления (процессы) и объяснять их на основе законов электродинамики и квантовой физики: электрическая проводимость, тепловое, световое, химическое, магнитное действия тока, взаимодействие магнитов, электромагнитная индукция, действие магнитного поля на проводник с током и движущийся заряд, электромагнитные колебания и волны, прямолинейное распространение света, отражение, преломление, интерференция, дифракция и поляризация света, дисперсия света; фотоэлектрический эффект (фотоэффект), световое давление, возникновение линейчатого спектра атома водорода, естественная и искусственная радиоактивность;</p> <p>ПР622) описывать изученные свойства вещества (электрические, магнитные, оптические, электрическую проводимость различных сред) и электромагнитные явления (процессы), используя физические величины: электрический заряд, сила тока, электрическое напряжение, электрическое сопротивление, разность потенциалов, ЭДС, работа тока, индукция магнитного поля, сила Ампера, сила Лоренца, индуктивность катушки, энергия электрического и</p> |  |  |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|



|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |  |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
|  | <p>магнитного поля, период и частота колебаний в колебательном контуре, заряд и сила тока в процессе гармонических электромагнитных колебаний, фокусное расстояние и оптическая сила линзы; при описании правильно трактовать физический смысл используемых величин, их обозначения и единицы; указывать формулы, связывающие данную физическую величину с другими величинами;</p> <p>ПР623) описывать изученные квантовые явления и процессы, используя физические величины: скорость электромагнитных волн, длина волны и частота света, энергия и импульс фотона, период полураспада, энергия связи атомных ядер; при описании правильно трактовать физический смысл используемых величин, их обозначения и единицы; указывать формулы, связывающие данную физическую величину с другими величинами, вычислять значение физической величины;</p> <p>ПР624) анализировать физические процессы и явления, используя физические законы и принципы: закон Ома, законы последовательного и параллельного соединения проводников, закон Джоуля—Ленца, закон электромагнитной индукции, закон прямолинейного распространения света, законы отражения света, законы преломления света; уравнение Эйнштейна для фотоэффекта, закон сохранения энергии, закон сохранения импульса, закон сохранения электрического заряда, закон сохранения массового числа, постулаты Бора, закон радиоактивного распада; при этом различать словесную формулировку закона, его математическое выражение и условия (границы, области) применимости;</p> <p>ПР625) определять направление вектора индукции магнитного поля проводника с током, силы Ампера и силы Лоренца;</p> <p>ПР626) строить и описывать изображение, создаваемое плоским зеркалом, тонкой линзой;</p> <p>ПР627) выполнять эксперименты по исследованию физических явлений и</p> |  |  |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

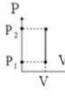
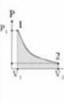
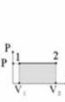
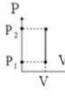
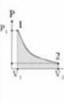
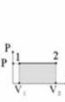
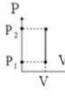
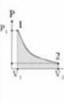
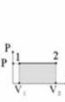
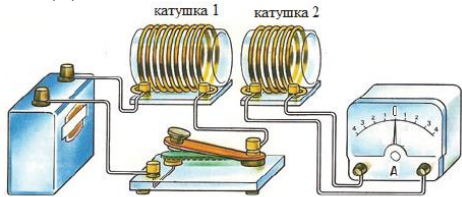
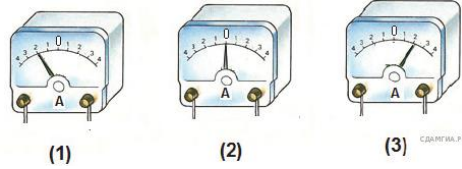
|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |  |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
|  | <p>процессов с использованием прямых и косвенных измерений: при этом формулировать проблему/задачу и гипотезу учебного эксперимента; собирать установку из предложенного оборудования; проводить опыт и формулировать выводы;</p> <p>ПР628) осуществлять прямые и косвенные измерения физических величин; при этом выбирать оптимальный способ измерения и использовать известные методы оценки погрешностей измерений;</p> <p>ПР629) исследовать зависимости физических величин с использованием прямых измерений: при этом конструировать установку, фиксировать результаты полученной зависимости физических величин в виде таблиц и графиков, делать выводы по результатам исследования;</p> <p>ПР630) соблюдать правила безопасного труда при проведении исследований в рамках учебного эксперимента, учебно-исследовательской и проектной деятельности с использованием измерительных устройств и лабораторного оборудования;</p> <p>ПР631) решать расчётные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы; на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для её решения, проводить расчёты и оценивать реальность полученного значения физической величины;</p> <p>ПР632) решать качественные задачи: выстраивать логически непротиворечивую цепочку рассуждений с опорой на изученные законы, закономерности и физические явления;</p> <p>ПР633) использовать при решении учебных задач современные информационные технологии для поиска, структурирования, интерпретации и представления учебной и научно-популярной информации, полученной из различных источников; критически анализировать получаемую информацию;</p> <p>ПР634) объяснять принципы действия</p> |  |  |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  | <p>машин, приборов и технических устройств; различать условия их безопасного использования в повседневной жизни;</p> <p>ПР635) приводить примеры вклада российских и зарубежных учёных-физиков в развитие науки, в объяснение процессов окружающего мира, в развитие техники и технологий;</p> <p>ПР636) использовать теоретические знания по физике в повседневной жизни для обеспечения безопасности при обращении с приборами и техническими устройствами, для сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде;</p> <p>ПР637) работать в группе с выполнением различных социальных ролей, планировать работу группы, рационально распределять обязанности и планировать деятельность в нестандартных ситуациях, адекватно оценивать вклад каждого из участников группы в решение рассматриваемой проблемы.</p> |  |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

### Междисциплинарные задания практической направленности

Таблица 2

| № раздела, темы                                                                                                | Коды образовательных результатов                                                                                                                                    | Варианты междисциплинарных заданий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |               |                 |                          |                     |                          |                      |                    |  |                |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-----------------|--------------------------|---------------------|--------------------------|----------------------|--------------------|--|----------------|--|
| Раздел № 2 Механика<br>Тема 2.2 Динамика                                                                       | ЛР1.1;2.1;3.1;4.1;<br>5.1;<br>6.1;7.1,7.8,7.9,7.10;<br>8.1-8.3<br>УПд1.1-1.4;2.1-2.8;3.1-3.3<br>УКд1.1-1.2;2.1<br>УРд1.1-1.4;2.1-2.4;3.1-3.4<br>ПР6 4,6<br>ОК 02,04 | Составление структурно-логической схемы<br><b>Механическое движение.</b><br>Механическое движение – изменение положения тела или его частей относительно друг друга с течением времени.<br><div><div>Механика – раздел физики, изучающий движение тел.<br/>↓<br/>Кинематика – раздел механики, изучающий законы движения тел, не рассматривая причин, вызывающих движение.<br/>↓<br/>Динамика – раздел механики, изучающий законы движения тел, рассматривая причины, вызывающие движение.</div><div>Словарик:<br/>1. Периодическое тело – тело, движущееся относительно в исследуемом пространстве.<br/>2. Таблица движения – таблица, содержащая данные о движении тела в заданном пространстве.<br/>3. Перемещение – вектор, соединяющий начальное и конечное положения тела в пространстве.<br/>4. Скорость – физическая величина, которая показывает, какой путь проходит тело за единицу времени.<br/>5. 1 м/с означает, что тело в течение 1 секунды проходит путь 1 метр.<br/>6. 1 км/ч означает, что тело в течение 1 часа проходит путь 1 километр.<br/>7. Велосипед – транспортное средство, которое используется для передвижения по земле. Включает в себя 22 составных элемента.</div><div>Виды движения:<br/>Равномерное движение – движение, при котором тело движется с постоянной скоростью.<br/>Неравномерное движение – движение, при котором скорость тела изменяется.<br/>Виды движения по траектории: прямолинейное, криволинейное (окружное, параболическое).<br/>Виды движения по скорости: равномерное, неравномерное, равноускоренное.</div></div> <div><div>Скорость тела при равномерном прямолинейном движении:<br/><math display="block">v = \frac{s}{t}</math><p>где: <math>v</math> – скорость (м/с);<br/><math>s</math> – пройденный путь (м);<br/><math>t</math> – время (с).</p><p>Перевод в СИ:</p><table><tr><th>Длина (метры)</th><th>Время (секунды)</th></tr><tr><td>1 километр = 1000 метров</td><td>1 час = 3600 секунд</td></tr><tr><td>1 сантиметр = 0,01 метра</td><td>1 минута = 60 секунд</td></tr><tr><td>1 мм = 0,001 метра</td><td></td></tr><tr><td>Скорость 1 м/с</td><td></td></tr></table><p>1 м/с = 3,6 км/ч</p><p>Система устройства мира:</p><div><div>Солнечная система:<br/>Солнце, планеты, кометы, астероиды.</div><div>Галактика:<br/>Совокупность звезд, газа, пыли и темной материи.</div><div>Вселенная:<br/>Совокупность всех галактик.</div></div></div></div> | Длина (метры) | Время (секунды) | 1 километр = 1000 метров | 1 час = 3600 секунд | 1 сантиметр = 0,01 метра | 1 минута = 60 секунд | 1 мм = 0,001 метра |  | Скорость 1 м/с |  |
| Длина (метры)                                                                                                  | Время (секунды)                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |               |                 |                          |                     |                          |                      |                    |  |                |  |
| 1 километр = 1000 метров                                                                                       | 1 час = 3600 секунд                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |               |                 |                          |                     |                          |                      |                    |  |                |  |
| 1 сантиметр = 0,01 метра                                                                                       | 1 минута = 60 секунд                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |               |                 |                          |                     |                          |                      |                    |  |                |  |
| 1 мм = 0,001 метра                                                                                             |                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |               |                 |                          |                     |                          |                      |                    |  |                |  |
| Скорость 1 м/с                                                                                                 |                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |               |                 |                          |                     |                          |                      |                    |  |                |  |
| Раздел № 3.<br>МОЛЕКУЛЯРНАЯ<br>ФИЗИКА И<br>ТЕРМОДИНАМИКА<br>Тема 3.1<br>Основы молекулярно-кинетической теории | ЛР1.1;2.1;3.1;4.1;<br>5.1;<br>6.1;7.1,7.8,7.9,7.10;<br>8.1-8.3<br>УПд1.1-1.4;2.1-2.8;3.1-3.3<br>УКд1.1-1.2;2.1<br>УРд1.1-1.4;2.1-2.4;3.1-3.4<br>ПР6 2,3,4,5         | Опираясь на материалы учебника, схемы и графики для изопроцессов, установить т связи между различными термодинамическими ( $Q$ – количество теплоты, $U$ – внутренняя энергия, $A$ – работа) и макроскопическими параметрами ( $T$ – температура, $p$ – давление, $V$ - объем). На этом этапе проводится анализ адиабатного процесса, как изопроцесса ( $Q = \text{const}$ ). Исследуя каждый изопроцесс в отдельности (изохорный, изобарный, изотермический и адиабатный), проводится подробный анализ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |               |                 |                          |                     |                          |                      |                    |  |                |  |

|                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                          | <p>ОК 02,04</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <p>установленных взаимосвязей с точки зрения термодинамики. Информация отображается в виде структурно-логической схемы:<br/>Применение первого закона термодинамики к изопроцессам</p> <table border="1"> <tr> <td data-bbox="738 327 823 488"> <p>Q – количество теплоты, Дж<br/>U – внутренняя энергия, Дж<br/>A – работа внешних сил, Дж<br/>A' – работа газа, Дж</p> </td><td data-bbox="823 327 1066 488"> <p><b>Изохорный</b><br/><math>V = \text{const}</math><br/><br/><math>Q = \Delta U</math><br/>Цилиндр под поршнем, когда поршень закреплён.<br/>Вся теплота, которую получает газ идёт на изменение его внутренней энергии.</p> </td><td data-bbox="1066 327 1318 488"> <p><b>Изотермический</b><br/><math>T = \text{const}</math><br/><br/><math>Q = A'</math><br/>Накочивание шины, плавление, кристаллизация, кипение и т.д.<br/>Переданное количество теплоты идёт на совершение работы газом.</p> </td></tr> <tr> <td data-bbox="738 488 823 701"></td><td data-bbox="823 488 1066 701"> <p><b>Изобарный</b><br/><math>p = \text{const}</math><br/><br/><math>Q = \Delta U + A'</math><br/>Вся теплота, которую получает газ идёт на изменение его внутренней энергии и совершение им работы при постоянном давлении.</p> </td><td data-bbox="1066 488 1318 701"> <p><b>Адиабатный</b><br/><math>Q = 0</math><br/><br/><math>\Delta U = A</math><br/>Скорозарк а (после того, как клапан открылся).<br/>Двигатель (Дизель, цикл Отто).<br/>Система теплоизолирована и изменение энергии происходит только за счёт совершения работы.</p> </td></tr> </table> | <p>Q – количество теплоты, Дж<br/>U – внутренняя энергия, Дж<br/>A – работа внешних сил, Дж<br/>A' – работа газа, Дж</p> | <p><b>Изохорный</b><br/><math>V = \text{const}</math><br/><br/><math>Q = \Delta U</math><br/>Цилиндр под поршнем, когда поршень закреплён.<br/>Вся теплота, которую получает газ идёт на изменение его внутренней энергии.</p> | <p><b>Изотермический</b><br/><math>T = \text{const}</math><br/><br/><math>Q = A'</math><br/>Накочивание шины, плавление, кристаллизация, кипение и т.д.<br/>Переданное количество теплоты идёт на совершение работы газом.</p> |  | <p><b>Изобарный</b><br/><math>p = \text{const}</math><br/><br/><math>Q = \Delta U + A'</math><br/>Вся теплота, которую получает газ идёт на изменение его внутренней энергии и совершение им работы при постоянном давлении.</p> | <p><b>Адиабатный</b><br/><math>Q = 0</math><br/><br/><math>\Delta U = A</math><br/>Скорозарк а (после того, как клапан открылся).<br/>Двигатель (Дизель, цикл Отто).<br/>Система теплоизолирована и изменение энергии происходит только за счёт совершения работы.</p> |
| <p>Q – количество теплоты, Дж<br/>U – внутренняя энергия, Дж<br/>A – работа внешних сил, Дж<br/>A' – работа газа, Дж</p> | <p><b>Изохорный</b><br/><math>V = \text{const}</math><br/><br/><math>Q = \Delta U</math><br/>Цилиндр под поршнем, когда поршень закреплён.<br/>Вся теплота, которую получает газ идёт на изменение его внутренней энергии.</p>   | <p><b>Изотермический</b><br/><math>T = \text{const}</math><br/><br/><math>Q = A'</math><br/>Накочивание шины, плавление, кристаллизация, кипение и т.д.<br/>Переданное количество теплоты идёт на совершение работы газом.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|                                                                                                                          | <p><b>Изобарный</b><br/><math>p = \text{const}</math><br/><br/><math>Q = \Delta U + A'</math><br/>Вся теплота, которую получает газ идёт на изменение его внутренней энергии и совершение им работы при постоянном давлении.</p> | <p><b>Адиабатный</b><br/><math>Q = 0</math><br/><br/><math>\Delta U = A</math><br/>Скорозарк а (после того, как клапан открылся).<br/>Двигатель (Дизель, цикл Отто).<br/>Система теплоизолирована и изменение энергии происходит только за счёт совершения работы.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <p>Раздел 4<br/>ЭЛЕКТРОДИНАМИКА<br/>А<br/>Тема 4.3 Магнитное поле.<br/>Электромагнитная индукция</p>                     | <p>ЛР1.1;2.1;3.1;4.1;5.1;<br/>6.1;7.1,7.8,7.9,7.10;<br/>8.1-8.3<br/>УПд1.1-1.4;2.1-2.8;3.1-3.3<br/>УКд1.1-1.2;2.1<br/>УРд1.1-1.4;2.1-2.4;3.1-3.4<br/>ПР6 1-12<br/>ОК 02,04</p>                                                                                                                                    | <p>1 Используя две катушки, одна из которых подсоединена к источнику тока, а другая замкнута на амперметр, ученик изучал явление электромагнитной индукции. На рис. 1 представлена схема эксперимента, а на рис. 2 — показания амперметра для момента замыкания цепи с катушкой 1 (1), для установившегося постоянного тока, протекающего через катушку 1 (2), и для момента размыкания цепи с катушкой 1 (3).</p> <p>Рис. 1</p>  <p>Рис. 2</p>  <p>Из предложенного перечня выберите два утверждения, соответствующих экспериментальным наблюдениям. Укажите их номера.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) В моменты размыкания и замыкания цепи в катушке 2 возникает индукционный ток.</li> <li>2) Сила индукционного тока зависит от величины магнитного потока, пронизывающего катушку.</li> <li>3) В постоянном магнитном поле сила индукционного тока в катушке 2 принимает максимальное значение.</li> <li>4) Экспериментальная установка позволяет наблюдать возникновение индукционного тока в катушке 2.</li> <li>5) Величина индукционного тока зависит от магнитных свойств среды</li> </ol> <p><b>Решение.</b></p> <p>1. Верно. В опыте наблюдалось появление индукционного тока при замыкании и размыкании цепи.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

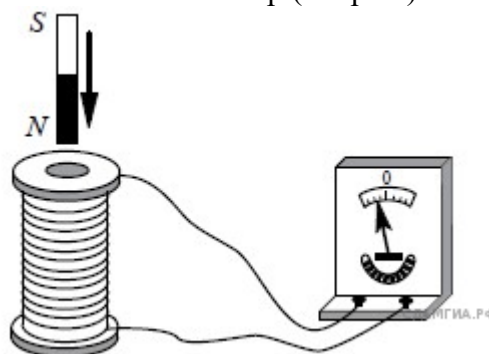
2. Неверно. В опыте не наблюдали изменение магнитного потока.

3. Неверно. Если магнитное поле катушки 1 не менялось, то в катушке 2 ток не возникал.

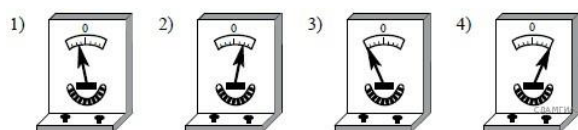
4. Верно. Экспериментально обнаруживалось явление электромагнитной индукции.

5. Неверно. В опыте не меняли магнитные свойства вещества.

2. Постоянный магнит северным полюсом вносят в катушку, замкнутую на гальванометр (см. рис.).



Если вносить магнит в катушку южным полюсом с той же скоростью, то показания гальванометра будут примерно соответствовать рисунку



**Решение.**

По закону Фарадея ЭДС магнитной индукции зависит только от скорости изменения магнитного потока. Следовательно, величина индукционного тока зависит только от скорости перемещения магнита. В зависимости от направления полюса, зависит направление магнитного поля, а, следовательно, и направление тока в катушке. Таким образом, если вставлять магнит в катушку противоположным полюсом, но с той же скоростью, мы должны увидеть показания гальванометра, соответствующие рисунку 2.

Ответ: 2.

Используя катушку, замкнутую на амперметр, и полосовой магнит, ученик изучал явление электромагнитной индукции. На рисунке представлены результаты опыта для случая внесения магнита в катушку (1), для случая покоящегося магнита (2) и для случая вынесения магнита из катушки (3).

|                                                                                                |                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                |                                                                                                                                                                                | <div data-bbox="742 145 1452 459"> </div> <p>Выберите из предложенного перечня два утверждения, которые соответствуют результатам проведённых экспериментальных наблюдений. Запишите в ответе их номера.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Величина индукционного тока зависит от геометрических размеров катушки.</li> <li>2) Величина индукционного тока зависит от скорости изменения магнитного потока, пронизывающего катушку.</li> <li>3) В постоянном магнитном поле индукционный ток в катушке не возникает.</li> <li>4) Направление индукционного тока зависит от того, вносят магнит в катушку или выносят из неё.</li> <li>5) Величина индукционного тока зависит от магнитных свойств магнита.</li> </ol> <p><b>Решение.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Неверно. В опытах параметры катушки не изменяли.</li> <li>2. Неверно. В опытах не меняли скорость изменения магнитного потока через катушку.</li> <li>3. Верно. Во втором опыте магнитное поле не менялось, индукционный ток не возникал.</li> <li>4. Верно. При внесении и вынесении магнита направление индукционного тока было разным.</li> <li>5. Неверно. В опытах магнит не меняли.</li> </ol> <p>Ответ: 34.</p> |
| <p>Раздел 4<br/>ЭЛЕКТРОДИНАМИКА<br/>Тема 4.3 Магнитное поле.<br/>Электромагнитная индукция</p> | <p>ЛР1.1;2.1;3.1;4.1;5.1;<br/>6.1;7.1,7.8,7.9,7.10;<br/>8.1-8.3<br/>УП01.1-1.4;2.1-2.8;3.1-3.3<br/>УК01.1-1.2;2.1<br/>УР01.1-1.4;2.1-2.4;3.1-3.4<br/>ПР6 1-12<br/>ОК 02,04</p> | <p>Профессионально ориентированное содержание:<br/>Заполнение логической схемы Самоиндукция<br/>Явление самоиндукции. Индуктивность</p> <div data-bbox="790 1523 1404 2083"> </div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

|                                                                                              |                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                              |                                                                                                                                                                                              | <div> <div> <div> <div>Индукционное электрическое поле всегда препятствует изменению тока в катушке (правило Ленца)</div> <div>Индуктивность</div> </div> <div> <div>Опыты по наблюдению проявления ЭДС самоиндукции при замыкании и размыкании цепи, содержащей</div> <div>Явление самоиндукции подобно явлению инерции</div> </div> </div> </div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <p>Раздел 5. КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ</p> <p>Тема 5.1 Механические и электромагнитные колебания</p> | <p>ЛР1.1;2.1;3.1;4.1;5.1;<br/>6.1;7.1,7.8,7.9,7.10;<br/>8.1-8.3<br/>УПд1.1-1.4;2.1-2.8;3.1-3.3<br/>УКд1.1-1.2;2.1<br/>УРд1.1-1.4;2.1-2.4;3.1-3.4<br/>ПР6 2-6,11,12<br/>ОК 02,04</p>          | <p>Составление структурно-логической схемы</p> <p><b>Механические колебания</b></p> <p>Механические колебания – движения, которые повторяются в пространстве через одинаковые промежутки времени.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Колебательная система – совокупность взаимодействующих тел, которые совершают колебания.</li> <li>2. Виды колебаний.</li> <li>3. Физические величины, характеризующие механические колебания.</li> <li>4. Математик – система тел, совершающая колебания.</li> <li>5. Уравнение гармонического колебания.</li> <li>6. Резонанс – явление увеличения амплитуды при совпадении частоты собственных колебаний и частоты вынуждающей силы.</li> <li>7. Механические колебания в природе и технике.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <p>Тема 5.2 Механические и электромагнитные волны</p>                                        | <p>ЛР1.1;2.1;3.1;4.1;5.1;<br/>6.1;7.1,7.8,7.9,7.10;<br/>8.1-8.3<br/>УПд1.1-1.4;2.1-2.8;3.1-3.3<br/>УКд1.1-1.2;2.1<br/>УРд1.1-1.4;2.1-2.4;3.1-3.4<br/>ПР6 7,8,9,10<br/>ОК 02,04<br/>ПК4.2</p> | <p>Составление логической схемы</p> <p><b>Механические волны</b></p> <p>Механические волны – распространение колебаний от точки к точке среды.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Волновое движение – процесс распространения колебаний среды.</li> <li>2. Виды волн.</li> <li>3. Характеристика волн.</li> <li>4. Амплитуда – максимальное смещение колеблющегося тела от положения равновесия.</li> </ol> <p><b>ЗВУК – механическая волна.</b></p> <p>Характеристики звука:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Громкость – зависит от амплитуды колебаний, характеризует энергию волны.</li> <li>2. Высота тона – зависит от частоты звука.</li> <li>3. Тембр – «окраска» звука. Частота основного тона, но мы различаем звучание разных инструментов.</li> </ol> <p>Свойства звука:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Отражение.</li> <li>2) Интерференция.</li> <li>3) Дифракция.</li> <li>4) Поглощение.</li> </ol> <p>Источники звука: колеблющиеся тела.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• голосовые связки;</li> <li>• молекулы воздуха при порывах ветра;</li> <li>• динамики колонок и др.</li> </ul> <p>Применим звуковые волны для равновесия</p> |
| <p>РАЗДЕЛ 7. КВАНТОВАЯ ФИЗИКА</p> <p>Тема 7.2 Строение атома</p>                             | <p>ЛР1.1;2.1;3.1;4.1;5.1;<br/>6.1;7.1,7.8,7.9,7.10;<br/>8.1-8.3<br/>УПд1.1-1.4;2.1-2.8;3.1-3.3<br/>УКд1.1-1.2;2.1<br/>УРд1.1-1.4;2.1-2.4;3.1-3.4<br/>ПР6 78,9,10<br/>ОК 02,04<br/>ПК4.2</p>  | <p>Составление логической схемы</p> <p><b>Ядерная физика</b></p> <p>Ядерная физика – раздел физики, изучающий строение атомного ядра и процессы, протекающие в нем.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Строение атома.</li> <li>2. Атомное ядро – состоит из протонов и нейтронов, которые входят в состав атома.</li> <li>3. Химический элемент.</li> <li>4. Ядерные силы – силы, удерживающие нуклоны в ядре атома.</li> <li>5. Энергия связи ядра – энергия, необходимая для разрыва ядра на составляющие нуклоны.</li> <li>6. Ядерные реакции – реакции, связанные с изменением состава ядра атома.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <p>Тема 7.3 Атомное ядро</p>                                                                 | <p>ЛР1.1;2.1;3.1;4.1;5.1;<br/>6.1;7.1,7.8,7.9,7.10;<br/>8.1-8.3<br/>УПд1.1-1.4;2.1-</p>                                                                                                      | <p>Составление логической схемы</p> <p><b>Атомная физика.</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |



|  |                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>2.8;3.1-3.3<br/>УКд1.1-1.2;2.1<br/>УРд1.1-1.4;2.1-2.4;3.1-3.4<br/>ПР6 78,9,10<br/>ОК 02,04<br/>ПК 4.2</p> | <p><b>Атомная физика</b> – раздел физики изучающий строение атомов.</p> <p>1) В атомной физике так же как и в классической механике и электромагнетизме рассматриваются вопросы движения тел и взаимодействия полей. В атомной физике рассматриваются вопросы взаимодействия атомов с излучением. В атомной физике рассматриваются вопросы взаимодействия атомов с излучением. В атомной физике рассматриваются вопросы взаимодействия атомов с излучением.</p> <p>2) <b>Атом</b> – это элементарная частица, состоящая из ядра и электронов. Ядро состоит из протонов и нейтронов. Электроны движутся вокруг ядра по орбитам. Атом имеет свой заряд, который равен нулю.</p> <p>3) <b>Планетарная модель атома</b>. Опыт Резерфорда: альфа-частицы, попадая на атом, могут пройти прямо, отскочить или отклониться. Это говорит о том, что атом имеет ядро.</p> <p>4) <b>Спектральный анализ</b> – способ изучения вещества по спектру его излучения. Спектр – это совокупность лучей, выходящих из источника света. Спектральный анализ позволяет определить состав вещества.</p> <p>5) <b>Квантовая модель атома</b>. Постулаты Бора: 1. Электроны движутся по орбитам. 2. Электроны могут переходить с одной орбиты на другую, испуская или поглощая кванты света. Энергия кванта равна разности энергий орбит.</p> <p>6) <b>Лазер</b> – это устройство, способное генерировать когерентное излучение. Лазер используется в медицине, промышленности и науке.</p> |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 2. Комплект оценочных средств

### 2.1. Задания для текущего контроля

Раздел 1 Механика с элементами теории относительности  
Тема Кинематика

#### ЗАДАНИЕ № 1 (теоретическое)

Инструкция по выполнению: задание состоит из 9 пунктов, прочитайте, дайте ответы, решите задание, если это требуется.

1. Дать определение: Путь - ....

2. Виды прямолинейного движения :

а) б)

3. Мяч упал с высоты 3м, отскочил от пола и был пойман на высоте 1м. Найдите путь и перемещение.

4. Перечислите изученные векторные величины:

5. Формула для расчета скорости имеет вид  $V = 2 + 3t$ . Чему равны начальная скорость и ускорение?

6. Найдите центростремительное ускорение, если скорость равна 20м/с, а радиус 100м.

7. Перечислите физические величины, входящие в данную формулу:

$$S = V_0 t + at^2/2$$

8. Что мы оплачиваем в самолете, путь или перемещение?

9. Дать определение Материальная точка -

Эталон ответа:

1. – это длина траектории, пройденной телом.

P=1

2. а) равномерное в) равноускоренное

P=2

3. Путь 4м, перемещение 2 м

P=3

4. Перемещение, ускорение, мгновенная скорость

P=3

5.  $V_0 = 2$  м/с?  $a = 3$  м/с<sup>2</sup>

P=3

6. 4 м/с<sup>2</sup>

P=3

7. Путь, начальная скорость, время, ускорение

P=3

8. Путь

P=1

9. Модель тела, размерами которой можно пренебречь, называют материальной точкой.

P=1

Критерии оценки:

В зависимости от числа правильных ответов выставляется оценка по пятибалльной шкале.

На основании экспериментальной проверки предлагаемых заданий рекомендуется следующая шкала перевода результатов проверки знаний с помощью заданий с выбором ответа в оценки по пятибалльной системе:

Число баллов: Оценка

0-11



|       |   |
|-------|---|
| 12-13 | 2 |
| 14-15 | 3 |
| 16-17 | 4 |
| 18-20 | 5 |

## Раздел 1 Механика с элементами теории относительности Тема Динамика

### Тестовая работа №1

Тест состоит из 4 вариантов, по 15 заданий в каждом заданий. Прежде, чем приступить к его выполнению, подумайте, в чем заключается смысл задания. Выполняя задания, необходимо выбрать один правильный ответ, либо дописать пропущенные понятия, решить задачу.

#### Вариант 1

1. Автомобиль движется равномерно и прямолинейно со скоростью  $v$  (рис. 1). Какое направление имеет равнодействующая всех сил, приложенных к автомобилю?

А. 1. Б. 2. В. 3. Г. 4. Д.  $F = 0$ .



Рис. 1

2. На рисунке 2 представлены направления векторов  $\vec{v}$  скорости и  $\vec{a}$  ускорения мяча. Какое из представленных на рисунке 3 направлений имеет вектор равнодействующей всех сил, приложенных к мячу?

А. 1. Б. 2. В. 3. Г. 4. Д. 5.

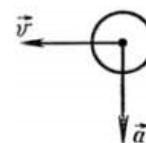


Рис. 2

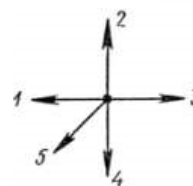


Рис. 3

3. Как будет двигаться тело массой 2 кг под действием силы 4 Н?

А. Равномерно, со скоростью 2 м/с.  
 Б. Равноускоренно, с ускорением 2 м/с<sup>2</sup>.  
 В. Равноускоренно, с ускорением 0,5 м/с<sup>2</sup>.  
 Г. Равномерно, со скоростью 0,5 м/с.  
 Д. Равноускоренно, с ускорением 8 м/с<sup>2</sup>.

4. Две силы  $F_1=3$  Н и  $F_2=4$  Н приложены к одной точке тела. Угол между векторами  $F_1$  и  $F_2$  равен 90°. Чему равен модуль равнодействующей этих сил?

А. 7 Н. Б. 1 Н. В. 5 Н. Г.  $\sqrt{7}$  Н.

Д. Среди ответов А—Г нет правильного.

5. Шар, подвешенный на нити, движется равномерно по окружности в горизонтальной плоскости (рис. 4). Какое направление имеет вектор равнодействующей всех приложенных к нему сил?

А.  $F = 0$ . Б. 1. В. 2. Г. 3. Д. 4.

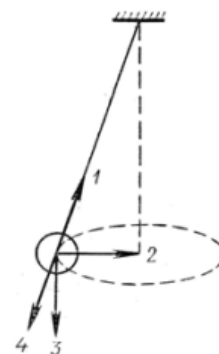


Рис. 4

6. На рисунке 5 показаны направление и точка приложения вектора  $F_1$ , силы

действующей при ударе мяча. На каком из рисунков (рис. 6) правильно показаны

направление и точка приложения  $\vec{F}_2$ , возникающей при взаимодействии по

силы третьему закону Ньютона?

А. 1. Б. 2. В. 3. Г. 4. Д. Среди рисунков 1—4 нет правильного.

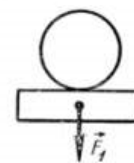


Рис. 5

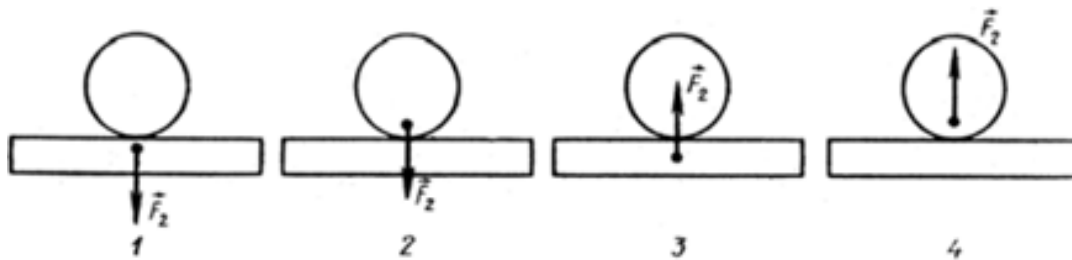


Рис. 6

7. У поверхности Земли (т. е. на расстоянии  $R$  от ее центра) на тело действует сила всемирного тяготения  $36\text{ Н}$ . Чему равна сила тяготения, действующая на это тело на расстоянии  $2R$  от центра Земли?  
 А.  $18\text{ Н}$ .      Б.  $12\text{ Н}$ .      В.  $4\text{ Н}$ .      Г.  $9\text{ Н}$ .      Д.  $36\text{ Н}$ .
8. Сила гравитационного взаимодействия между двумя шарами массами  $m_1=m_2=1\text{ кг}$  на расстоянии  $R$  равна  $F$ . Чему равна сила гравитационного взаимодействия между шарами массами  $2$  и  $1\text{ кг}$  на таком же расстоянии  $R$  друг от друга?  
 А.  $F$ .      Б.  $3F$ .      В.  $2F$ .      Г.  $4F$ .      Д.  $9F$ .
9. Под действием силы  $2\text{ Н}$  пружина удлинилась на  $4\text{ см}$ . Чему равна жесткость пружины?  
 А.  $2\text{ Н/м}$ .      Б.  $0,5\text{ Н/м}$ .      В.  $0,02\text{ Н/м}$ .      Г.  $50\text{ Н/м}$ .      Д.  $0,08\text{ Н/м}$ .
10. Брусок лежит неподвижно на горизонтальной платформе, движущейся равномерно и прямолинейно со скоростью  $v$  (рис. 7). Какое направление имеет  $\vec{F}_{tr}$  силы трения, вектор действующей на брусок?  
 А.  $\vec{F}_{tr} \perp 0$ .      Б. 1.      В. 2.      Г. 3.      Д. 4

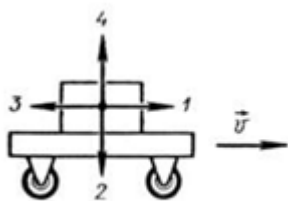


Рис. 7

11. Как изменится сила трения скольжения при движении бруска по горизонтальной поверхности, если при неизменном значении силы нормального давления площадь соприкасающихся поверхностей увеличить в  $2$  раза?  
 А. Не изменится.  
 Б. Увеличится в  $2$  раза.  
 В. Уменьшится в  $2$  раза.  
 Г. Увеличится в  $4$  раза.  
 Д. Уменьшится в  $4$  раза.
- 1.2 Один кирпич положили на другой и подбросили вертикально вверх. Когда сила давления верхнего кирпича на нижний будет равна нулю? Сопротивлением воздуха пренебречь.  
 А. Только во время движения вверх.  
 Б. Только во время движения вниз.  
 В. Только в момент достижения верхней точки.  
 Г. Во время всего полета не равна нулю.  
 Д. Во время всего полета после броска равна нулю.

13. Модуль скорости тела, движущегося прямолинейно, изменялся со временем по закону, представленному графически на рисунке 8. Какой из графиков, приведенных на рисунке 9, выражает зависимость от времени модуля равнодействующей  $F$  всех сил, действующих на тело?  
 А. 1. Б. 2. В. 3. Г. 4. Д.  $F=0$ .

14. Какова должна быть начальная скорость  $v_0$  тела, направленная параллельно поверхности Земли в точке, находящейся за пределами атмосферы, чтобы оно двигалось вокруг Земли по траектории 2 (рис. 10)?

А.  $v_0 < 7,9$  км/с. Б.  $v_0 \approx 7,9$  км/с. В.  $7,9$  км/с  $< v_0 < 11,2$  км/с.

Г.  $v_0 \approx 11,2$  км/с. Д.  $v_0 > 11,2$  км/с.

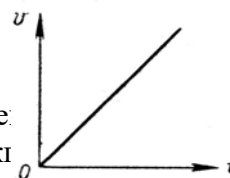


Рис. 8

13. Лифт поднимается с ускорением  $1 \text{ м/с}^2$ , вектор ускорения направлен вертикально вверх. В лифте находится тело, масса которого  $1 \text{ кг}$ . Чему равен вес тела? Ускорение свободного падения принят равным  $10 \text{ м/с}^2$ .

А.

Юго.

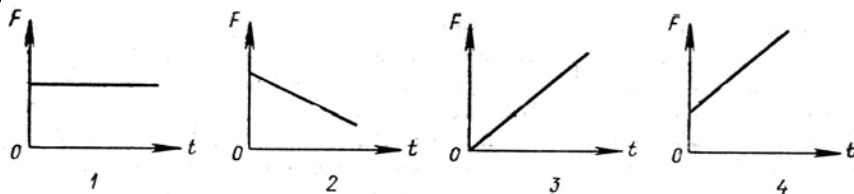


Рис. 9

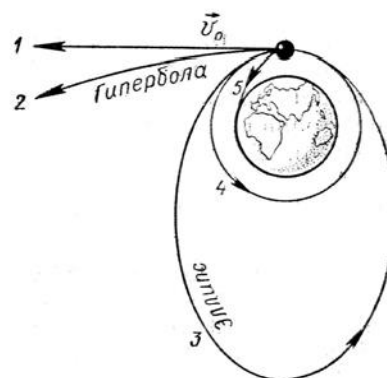


Рис. 10

Вариант 2

1. При движении парашютиста сумма векторов всех сил, действующих на него, равна нулю. Какой из графиков зависимости модуля скорости парашютиста от времени (рис. 1) соответствует этому движению?

А. 1. Б. 2. В. 3. Г. 4. Д. Среди графиков 1—4 такого нет.

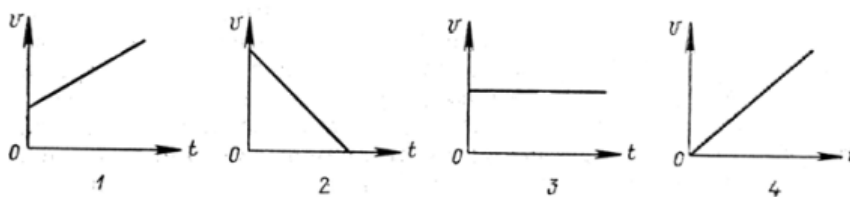


Рис. 1

2. На рисунке 2 представлены направления векторов, скорости  $\vec{v}$  и ускорения  $\vec{a}$  мяча. Какое из представленных на рисунке 3 направлений имеет вектор равнодействующей всех сил, приложенных к мячу?

А. 1. Б. 2. В. 3. Г. 4. Д. 5.

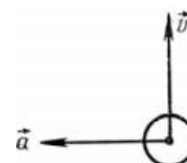


Рис. 2

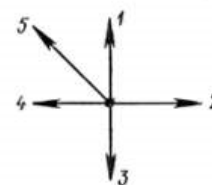


Рис. 3

3. Как будет двигаться тело массой 8 кг под действием силы 4 Н?

А. Равномерно, со скоростью 2 м/с.  
Б. Равноускоренно, с ускорением 2 м/с<sup>2</sup>.  
В. Равноускоренно, с ускорением 0,5 м/с<sup>2</sup>.  
Г. Равномерно, со скоростью 0,5 м/с.  
Д. Равноускоренно, с ускорением 32 м/с<sup>2</sup>.

4. Две силы  $F_1=2$  Н и  $F_2=4$  Н приложены к одной точке тела. Угол между  $\vec{F}_1$  и  $\vec{F}_2$  равен 0°. Чему равен модуль равнодействующей этих сил?

А. 6 Н. Б. 2 Н. В. 30 Н. Г. 20 Н.  
Д. Среди ответов А—Г нет правильного.

5. Самолет во время выполнения «мертвой петли» движется равномерно по окружности (рис. 4). Какое направление имеет вектор равнодействующей всех приложенных к нему сил?

А.  $F \neq 0$ . Б. 1. В. 2. Г. 3. Д. 4.

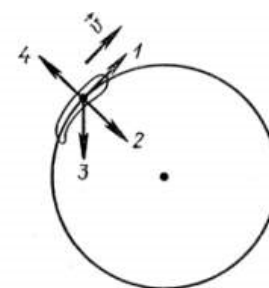


Рис. 4

6. На рисунке 5 показаны направление и точка приложения  $\vec{F}_1$ , с вектора силы

которой Земля действует на Луну по закону всемирного тяготения. Н:

рисунков (рис. 6) правильно показаны направление и точка приложения силы  $\vec{F}_2$ , возникающей при взаимодействии по третьему закону Ньютона?

А. 1. Б. 2. В. 3. Г. 4.

Д. Среди рисунков 1—4 нет правильного.



Рис. 5

7. У поверхности Земли (т.е. на расстоянии  $R$  от ее центра) на тело действует сила всемирного тяготения 36 Н. Чему равна, сила тяготения, действующая на это тело на расстоянии  $2R$  от поверхности Земли?

А. 9 Н. Б. 12 Н. В. 18 Н. Г. 36 Н. Д. 4 Н.

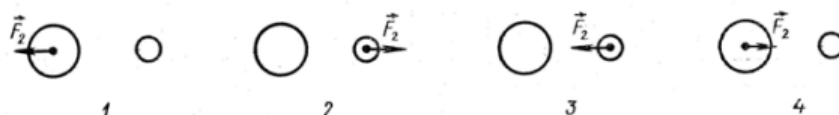


Рис. 6

8. Сила гравитационного взаимодействия между двумя шарами массами  $m_1=m_2=1$  кг на расстоянии  $R$  равна  $F$ . Чему равна сила гравитационного взаимодействия между шарами массами 3 и 4 кг на таком же расстоянии  $R$  друг от друга?  
 А.  $7F$ .      Б.  $49F$ .      В.  $144F$ .      Г.  $F$ .      Д.  $12F$ .

9. Пружина жесткостью  $100$  Н/м растягивается силой  $20$  Н. Чему равно удлинение пружины?  
 А.  $5$  см.      Б.  $20$  см.      В.  $5$  м.      Г.  $0,2$  см.  
 Д. Среди ответов А — Г нет правильного.

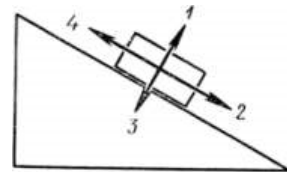


Рис. 7

10. Брусок движется равномерно вверх по наклонной плоскости

(рис. 7). Какое направление имеет вектор силы трения?

- А. 1.      Б. 2.      В. 3.      Г. 4.      Д.  $F_{тр}=0$ .  
 11. Как изменится сила трения скольжения при движении бруска по горизонтальной поверхности, если силу нормального давления увеличить в 3 раза?  
 А. Увеличится в 3 раза. Б. Уменьшится в 3 раза. В. Увеличится в 9 раз.  
 Г. Уменьшится в 9 раз. Д. Не изменится.

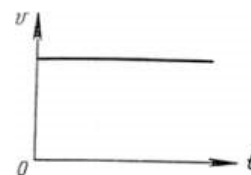


Рис. 8

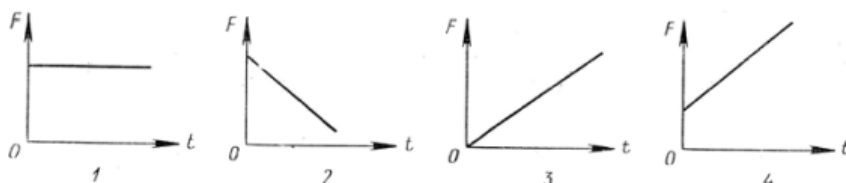


Рис. 9

12. Космический корабль после выключения ракетных двигателей движется вертикально вверх, достигает верхней точки траектории и затем движется вниз. На каком участке этой траектории сила давления космонавта на кресло имеет максимальное значение? Сопротивлением воздуха пренебречь.  
 А. При движении вверх.  
 Б. В верхней точке траектории.  
 В. При движении вниз.  
 Г. Во время всего полета сила давления одинакова и не равна нулю.  
 Д. Во время всего полета сила давления равна нулю.

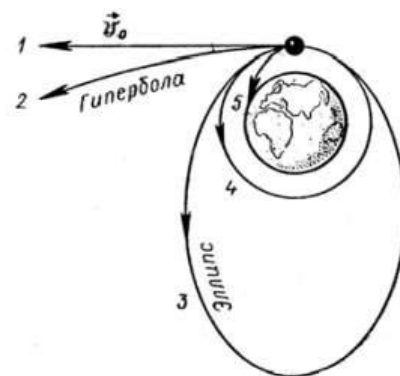


Рис. 10

13. Модуль скорости тела, движущегося прямолинейно, изменялся со временем по закону, график которого представлен на рисунке 8. Какой из графиков, приведенных на рисунке 9, выражает зависимость от времени модуля равнодействующей  $F$  всех сил, действовавших на тело?  
 А. 1.      Б. 2.      В. 3.      Г. 4.      Д.  $F=0$ .

14. Какова должна быть начальная скорость  $v_0$  тела, направленная параллельно поверхности Земли, в точке, находящейся за пределами атмосферы, чтобы оно двигалось вокруг Земли по траектории 3 (рис. 10)?

А.  $v_0 < 7,9$  км/с.      Б.  $v_0 \approx 7,9$  км/с.      В.  $7,9 \text{ км/с} < v_0 < 11,2 \text{ км/с}$ . Г.  $v_0 \approx 11,2$  км/с. Д.  $v_0 > 11,2$  км/с.

15. Лифт опускается с ускорением  $10 \text{ м/с}^2$  вертикально вниз. В лифте находится тело, масса которого 1 кг. Чему равен вес тела? Ускорение свободного падения принять равным  $10 \text{ м/с}^2$ .

А. 0 Н. Б. 10 Н. В. 20 Н. Г. 1 Н. Д. Среди ответов А—Г нет правильного

| Вопрос \ Вариант | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
|------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|
| 1                | Д | Г | Б | В | В | Г | Г | В | Г | А  | А  | Д  | А  | Д  | В  |
| 2                | В | Г | В | А | В | Г | Д | Д | Б | Б  | А  | Д  | Д  | В  | А  |

### Критерии оценки:

В зависимости от числа правильных ответов выставляется оценка по пятибалльной шкале. На основании экспериментальной проверки предлагаемых заданий рекомендуется следующая шкала перевода результатов проверки знаний с помощью заданий с выбором ответа в оценки по пятибалльной системе:

Число правильных ответов:

|       | Оценка |
|-------|--------|
| 0-3   | 1      |
| 4-5   | 2      |
| 6-8   | 3      |
| 9-11  | 4      |
| 12-15 | 5      |

## Раздел 2. МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА

### Тема Основы термодинамики

Задания для индивидуального опроса:

- Вариант
- Агрегатные состояния вещества
- Как называется процесс перехода из твёрдого состояния в жидкое
- Формула для вычисления количества теплоты, необходимого для превращения в пар жидкости данной массы, взятой при температуре кипения
- Как называется процесс перехода вещества из жидкого состояния в газообразное
- Устройства, в которых тепловая энергия топлива превращается в механическую энергию
- Характеристика двигателя или устройства, выраженная в процентах
- Как называется процесс перехода из жидкого состояния в твёрдое
- Обозначение и единица измерения удельной теплоты плавления
- Формула для вычисления КПД теплового двигателя
- Формула для вычисления количества теплоты, необходимого для плавления вещества данной массы, взятой при температуре плавления

### Тема Агрегатные состояния вещества и фазовые переходы

**Инструкция:** тест состоит из 28 заданий с выбором правильного ответа. Прежде, чем приступить к его выполнению, подумайте, в чем заключается смысл задания

За правильный ответ на вопросы или верное решение задачи выставляется положительная оценка – 1 балл.

За неправильный ответ на вопросы или неверное решение задачи выставляется отрицательная оценка – 0 баллов. Выполняя задания, необходимо выбрать один правильный ответ.

### *Тест*

1. В каких агрегатных состояниях может находиться одно и то же вещество:

- а) в жидком, твердом и газообразном +
- б) только в жидком и газообразном
- в) только в жидком и твердом

2. В процессе плавления энергия топлива расходуется на:

- а) выделение количества теплоты нагреваемым телом
- б) разрушение кристаллической решетки вещества +
- в) увеличение кинетической энергии тела

3. В алюминиевом стакане можно расплавить:

- а) чугун
- б) золото
- в) цинк +

4. В алюминиевом стакане можно расплавить:

- а) олово +
- б) медь
- в) железо

5. Алюминиевое, медное и оловянное тела одинаковой массы нагреты так, что каждое находится при температуре плавления. Какому телу потребуется большее количество теплоты для плавления:

- а) медному
- б) оловянному
- в) алюминиевому +

6. Какое свойство отличает монокристалл от аморфного тела:

- а) прозрачность
- б) анизотропность +
- в) прочность

7. Какое из утверждений справедливо для кристаллических тел:

- а) в расположении атомов кристалла отсутствует порядок
- б) во время плавления температура кристалла изменяется
- в) атомы кристалла расположены упорядоченно +

8. Вещество сохраняет объем, но не сохраняет форму. Это утверждение соответствует модели:

- а) только жидкости +
- б) только газа
- в) газа, жидкости и твердого тела

9. Броуновское движение частиц пылицы в воде объясняется:

- а) существованием сил притяжения и отталкивания между атомами в молекулах
- б) наличием питательных веществ в воде
- в) непрерывностью и хаотичностью теплового движения молекул воды +

10. Какое из утверждений правильно:

- 1. Диффузия наблюдается только в газах и жидкостях.
- 2. Диффузия наблюдается в газах, жидкостях и твердых телах.

- а) только 1
- б) только 2 +
- в) оба верны

г) нет верного ответа

11. В каких телах, твёрдых, жидких или газообразных, происходит диффузия:

а) в твёрдых, жидких и газообразных +

б) только в жидких

в) только в твёрдых

12. Модель, служащая для демонстрации внутреннего строения тел, устроена следующим образом. На дне коробки лежат маленькие стальные шарики. Внутри стенок коробки встроены электромагниты. При пропускании через них переменного электрического тока стенки коробки начинают часто вибрировать, ударяя по шарикам, в результате чего шарики начинают хаотически перемещаться по дну коробки, сталкиваясь со стенками и друг с другом. Эта модель лучше всего иллюстрирует поведение молекул:

а) твёрдого тела и жидкости

б) идеального газа +

в) только твёрдого тела

13. Вещество сохраняет объем, но не сохраняет форму. Это утверждение соответствует модели:

а) только жидкости +

б) только твердого тела

в) только газа

14. Какие частицы находятся в узлах решетки металла:

а) отрицательные частицы

б) нейтральные атомы

в) положительные ионы +

15. Расстояние между соседними частицами вещества в среднем во много раз превышает размеры самих частиц. Это утверждение соответствует:

а) только модели строения газов +

б) модели строения газов и жидкостей

в) модели строения газов, жидкостей и твердых тел

16. Какое из утверждений справедливо для газа:

а) Газ сохраняет начальный объем

б) Газ всегда занимает весь отведенный ему объем +

в) Молекулы газа располагаются в строгом порядке

17. Какое из утверждений не соответствует представлениям молекулярно-кинетической теории о строении газов:

а) Частицы находятся в непрерывном хаотическом движении (тепловом)

б) Частицы взаимодействуют друг с другом путём абсолютно упругих столкновений

в) Все частицы летают со строго определенными по величине скоростями +

18. Модель, служащая для демонстрации внутреннего строения тел, устроена следующим образом: в дно прямоугольной коробки воткнуты одинаковые упругие вертикальные стерженьки, на каждый из которых насажен магнитик в виде плоской таблетки. После приведения одного из магнитиков в колебательное движение вскоре начинают хаотически колебаться на стерженьках и все остальные магнитики, отталкиваясь друг от друга. Эта модель лучше всего иллюстрирует поведение молекул:

а) идеального газа и жидкости

б) твёрдого тела +

в) идеального газа

19. Какое из утверждений справедливо для жидкостей:

а) молекулы жидкости образуют периодическую решетку



- б) жидкость сохраняет форму  
 в) жидкость сохраняет объем +
20. Какое из утверждений справедливо для жидкостей:  
 а) молекулы жидкости образуют периодичную решетку  
 б) характерное расстояние между молекулами жидкости по порядку величины совпадает с размерами самих молекул +  
 в) жидкость сохраняет форму
21. Физическое состояние вещества, зависящее от соответствующего сочетания температуры и давления:  
 а) агрегатное состояние +  
 б) амфорное состояние  
 в) аморфное состояние
22. Традиционно выделяют ... агрегатных состояния:  
 а) 4  
 б) 3 +  
 в) 2
23. Одно из агрегатных состояний:  
 а) мягкое  
 б) традиционное  
 в) твёрдое +
24. Одно из агрегатных состояний:  
 а) характерное  
 б) жидкое +  
 в) тягучее
25. Одно из агрегатных состояний:  
 а) парящее  
 б) общее  
 в) газообразное +
26. К агрегатным состояниям принято причислять также:  
 а) металлы  
 б) плазму +  
 в) пластик
27. В твёрдом состоянии вещество сохраняет как форму, так и:  
 а) объём +  
 б) массу  
 в) не сохраняет ничего
28. В аморфных телах атомы колеблются вокруг ... расположенных точек:  
 а) прямо  
 б) четко  
 в) хаотически +

**Критерии оценивания:**

|          |              |       |              |
|----------|--------------|-------|--------------|
| Менее 19 | 19-21 баллов | 22-25 | 26-28 баллов |
| 2        | 3            | 4     | 5            |

**Тема. Основы молекулярно кинетической теории**

Инструкция: задание состоит из 8 вопросов с выбором одного или двух правильных ответов. Выберите правильный ответ и поясните ваш выбор. За правильный ответ вы получаете 3 балла, за не правильный 0 баллов.

**Задания:**

1. Какое из утверждений правильно?

- А. Диффузия наблюдается только в газах и жидкостях.
- В. Диффузия наблюдается только в твердых телах.
- С. Диффузия наблюдается в газах, жидкостях и твердых телах.

- 1) А
- 2) В
- 3) С
- 4) ни А, ни В, ни С

2. Какое из утверждений справедливо для кристаллических тел?

- 1) во время плавления температура кристалла изменяется
- 2) в расположении атомов кристалла отсутствует порядок
- 3) атомы кристалла расположены упорядоченно
- 4) атомы свободно перемещаются в пределах кристалла

3. В процессе перехода вещества из жидкого состояния в кристаллическое

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

4. При подъеме вверх поршня в цилиндре водяного насоса вода поднимается вверх вслед за ним потому, что

- 1) атмосферное давление снаружи больше давления разреженного воздуха в цилиндре насоса
- 2) жидкость обладает свойством расширения и заполняет любое пустое пространство
- 3) пустой сосуд втягивает воду
- 4) воздух обладает способностью заполнять пустоту. Он стремится в цилиндр насоса и вталкивает туда находящуюся на его пути воду

5. Какие из утверждений справедливы для жидкостей?

- А) Характерное расстояние между молекулами жидкости по порядку величины совпадает с размерами самих молекул
- Б) Жидкость сохраняет форму
- В) Жидкость сохраняет объем
- Г) Молекулы жидкости образуют периодичную решетку

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

6. Явление диффузии в жидкостях объясняется тем, что молекулы жидкостей

- 1) отталкиваются друг от друга
- 2) колеблются около своих положений равновесия
- 3) притягиваются друг к другу
- 4) могут хаотично перемещаться по объёму

7. Броуновским движением называется

- 1) упорядоченное движение слоев жидкости (или газа)
- 2) упорядоченное движение твердых частиц вещества, взвешенных в жидкости (или газе)
- 3) конвекционное движение слоев жидкости при ее нагревании
- 4) хаотическое движение твердых частиц вещества, взвешенных в жидкости (или газе)

8. Модель, служащая для демонстрации внутреннего строения тел, устроена следующим образом: в дно прямоугольной коробки воткнуты одинаковые упругие вертикальные стерженьки, на каждый из которых насажен магнитик в виде плоской таблетки. После приведения одного из магнитиков в колебательное движение вскоре начинают хаотически колебаться на стерженьках и все остальные магнетики, отталкиваясь друг от друга. Эта модель лучше всего иллюстрирует поведение молекул

- 1) идеального газа
- 2) жидкости
- 3) твёрдого тела
- 4) идеального газа и жидкости

Эталон ответа

1. Решение.

Диффузия — это процесс взаимного проникновения молекул одного вещества между молекулами другого за счет теплового движения. Тепловое движение молекул присуще всем агрегатным состояниям, так что диффузия наблюдается и в газах, и в жидкостях, и в твердых телах.

Правильный ответ: 3

2. Решение.

Кристалл — это агрегатное состояние вещества, которое характеризуется строгим порядком расположения атомов. Атомы в кристаллах не могут свободно перемещаться, колеблясь около узлов кристаллической решетки. Во время плавления температура кристалла не меняется, вся поступающая энергия идет на разрушение кристаллической решетки.

Верно утверждение 3.

Правильный ответ: 3.

3. Решение.

В процессе перехода вещества из жидкого состояния в твердое происходит построение кристаллической решетки, а значит, существенно увеличивается упорядоченность в расположении молекул вещества.

Правильный ответ: 3.

4. Решение.

При подъеме вверх поршня в цилиндре водяного насоса вода поднимается вверх вслед за ним потому, что атмосферное давление снаружи больше давления разреженного воздуха в цилиндре насоса, и эта разность давлений «вдавливает» воду в цилиндр. Верно утверждение 1.

Правильный ответ: 1

5. Решение.

Молекулы жидкости достаточно плотно упакованы, так что утверждение А верно. В силу плотной упаковки и достаточно сильного взаимодействия между молекулами, жидкости практически несжимаемы. Как следствие, они сохраняют объем. Молекулы жидкости ведут так называемый "кочевой образ жизни", они могут переходить из одного положения в другое, этим обеспечивается текучесть жидкостей, таким образом, жидкости не сохраняют форму. Утверждение Г относится к кристаллическим телам. Окончательно, верными являются утверждения А и В

6. Решение.

Диффузией называется процесс взаимного проникновения молекул одного вещества между молекулами другого, приводящий к самопроизвольному выравниванию их концентраций по всему занимаемому объёму. Молекулы жидкости могут хаотично перемещаться по объёму (они ведут "кочевой образ жизни"). Именно этим и объясняется главным образом явление диффузии в жидкостях.

7. Решение.

Броуновским движением называется беспорядочное движение микроскопических, частиц твёрдого вещества (пылинки, крупинки взвеси, частички пыльцы растения и так далее), вызываемое тепловым движением частиц жидкости или газа. Верно определение 4.

8. Решение.

Данная модель лучше всего демонстрирует поведение молекул твердого тела, потому что именно в данном агрегатном состоянии частицы совершают малые колебания вокруг положений равновесия, не перемещаясь по объёму тела.

Правильный ответ: 3

#### Критерии оценивания:

| Менее 17 | 17-18 баллов | 19-21 | 22-24 баллов |
|----------|--------------|-------|--------------|
| 2        | 3            | 4     | 5            |

Задания с выбором ответа

- Как называется такт, при котором горячая смесь в цилиндре двигателя внутреннего сгорания воспламеняется? 1) Впуск 2) Сжатие 3) Рабочий ход 4) Выпуск
- В каких телах молекулы располагаются параллельно друг другу, но беспорядочно сдвинуты вдоль своих осей одна относительно другой на произвольные расстояния?  
1) кристаллы 2) аморфные тела 3) жидкие кристаллы 4) газообразные тела
- Какая из формул выражает удельную теплоту парообразования жидкости?  
1)  $m Q \lambda = 2$  2)  $V m \rho = 3$  100%  $n = \cdot \rho \rho \phi$  4)  $Q r = m$
- Назовите процесс, при котором происходит испарение по всему объёму жидкости.  
1) Испарение 2) Кипение 3) Конденсация 4) Сублимация

Отметьте знаком «X» выбранный вами вариант ответа. 1) ☐ 2) ☐ 3) ☐ 4) ☐

Вопросы

- Как зависит средняя скорость движения броуновских частиц от температуры?
- Какой газ называют идеальным?
- Используя статистический метод, объясните процесс кипения воды.
- Благодаря какому свойству вода в водоёмах не промерзает до дна?
- Объясните явление динамического равновесия между паром и жидкостью в закрытых сосудах при постоянной температуре.
- Объясните процесс испарения воды в стакане, используя статистический метод. Задачи
- Какое количество теплоты необходимо сообщить, чтобы расплавить при нормальном атмосферном давлении кусок льда массой 3 кг, находящегося при температуре  $-10^\circ\text{C}$ ? Удельная теплоёмкость льда равна  $2,1 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot \text{K})$ , удельная теплота плавления льда —  $3,4 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг}$ .
- Найдите количество теплоты, которое выделится при превращении при нормальном атмосферном давлении 600 г пара, взятого при температуре  $100^\circ\text{C}$  в воду при температуре, равной  $25^\circ\text{C}$ ? Удельная теплота парообразования воды равна  $2,3 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$ , удельная теплоёмкость воды —  $4200 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{K})$ .
- \*. В сосуде с водой массой 10 кг находится 5 кг льда при температуре  $0^\circ\text{C}$  и нормальном атмосферном давлении. Сколько водяного пара, взятого при  $100^\circ\text{C}$ , нужно впустить в сосуд, чтобы нагреть его содержимое до температуры, равной  $60^\circ\text{C}$ ? Удельная теплоёмкость воды равна  $4200 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{K})$ , удельная теплота плавления льда —  $3,4 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг}$ , удельная теплота парообразования воды —  $2,3 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$ .
- \*. Какое количество теплоты выделится при конденсации водяного пара массой 0,1 кг при температуре, равной  $100^\circ\text{C}$ , и последующем охлаждении полученной воды до  $10^\circ\text{C}$ . Удельная теплота парообразования воды при температуре кипения и нормальном атмосферном давлении равна  $2,3 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$ , удельная теплоёмкость воды —  $4,2 \cdot 10^3 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{K})$ .

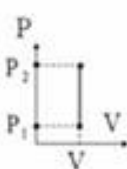
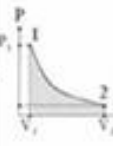
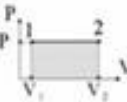
5\*. В термос с большим количеством воды при температуре 0 °С и нормальном атмосферном давлении поместили 1,5 кг льда при температуре, равной –20 °С. Какая масса воды замёрзнет при установлении теплового равновесия в термосе? Удельная теплоёмкость льда равна 2,1 кДж/(кг • К), удельная теплота плавления льда — 3,4 • 10<sup>5</sup> Дж/кг.

6. В жаркий летний день относительная влажность воздуха составила 50 % при температуре 25 °С. Чему равна масса водяного пара, содержащегося в 1 м<sup>3</sup> воздуха при этой температуре?

### Профессионально ориентированное содержание

Опираясь на материалы учебника, схемы и графики для изопроцессов, установить т связи между различными термодинамическими ( $Q$  – количество теплоты,  $U$  – внутренняя энергия,  $A$  – работа) и макроскопическими параметрами ( $T$  – температура,  $p$  – давление,  $V$  – объем). На этом этапе проводится анализ адиабатного процесса, как изопроцесса ( $Q = \text{const}$ ). Исследуя каждый изопроцесс в отдельности (изохорный, изобарный, изотермический и адиабатный), проводится подробный анализ установленных взаимосвязей с точки зрения термодинамики. Информация отображается в виде структурно-логической схемы:

Применение первого закона термодинамики к изопроцессам

|                                                                                                                        |                                                                                     |  |                                                                                                                                                                                                   |                                                                                     |  |                                                                                                                                             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $Q$ – количество теплоты, Дж<br>$U$ – внутренняя энергия, Дж<br>$A$ – работа внешних сил, Дж<br>$A'$ – работа газа, Дж | Изохорный                                                                           |  | $V = \text{const}$                                                                                                                                                                                | Изотермический                                                                      |  | $T = \text{const}$                                                                                                                          |
|                                                                                                                        |   |  | $Q = \Delta U$<br>Цилиндр под поршнем, когда поршень закреплён.<br>Вся теплота, которую получает газ идёт на изменение его внутренней энергии.                                                    |   |  | $Q = A'$<br>Накачивание шин, плавление, кристаллизация, кипение и т.д.<br>Переданное количество теплоты идет на совершение работы газом.    |
|                                                                                                                        | Изобарный                                                                           |  | $p = \text{const}$                                                                                                                                                                                | Адиабатный                                                                          |  | $Q = 0$                                                                                                                                     |
|                                                                                                                        |  |  | $Q = \Delta U + A'$<br>Сковорода (после того, как клапан открылся).<br>Вся теплота, которую получает газ идёт на изменение его внутренней энергии и совершение им работы при постоянном давлении. |  |  | $\Delta U = A$<br>Двигатель Дизеля, цикл Отто.<br>Система теплоизолирована и изменение энергии происходит только за счет совершения работы. |

Тест (полугодие)

Вариант 1

Инструкция: задание состоит из 18 вопросов? 15 - с выбором одного правильного ответа. Три оставшихся – решение задач Выберите правильный ответ и поясните ваш выбор. За правильный ответ вы получаете 1 балла, за не правильный 0 баллов. За решение задачи 5 баллов, 16 и 17 задания по 4 балла.

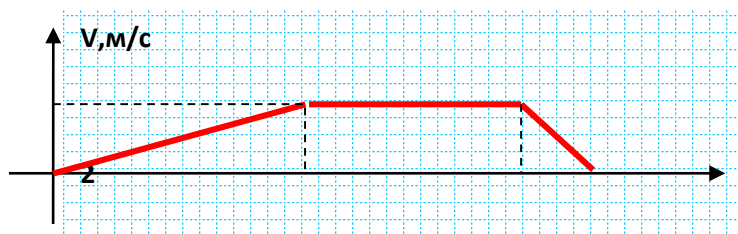
1. Что называют механическим движением тела?

- Всевозможные изменения, происходящие в окружающем мире.
- Изменение его положения в пространстве относительно других тел с течением времени.
- Движение, при котором траектории всех точек тела абсолютно одинаковы.

2. За первый час автомобиль проехал 40км, за следующие 2 часа ещё 110км. Найдите среднюю скорость движения автомобиля. а) 40 км/ч б) 50 км/ч в) 110 км/ч г) 150 км/ч

3. Движение тела задано уравнением:  $x=60+5t-10t^2$ . Начальная скорость движения тела = , его ускорение = , перемещение за 1с = .

4. Тело двигалось равномерно на участке \_\_\_\_\_ с, ускорение на участке 0-5 с =  $\text{м/с}^2$ .



5. Пружину жёсткостью 40Н/м сжали на 2см. Сила упругости равна:  
а) 80 Н б) 20 Н в) 8 Н г) 0,8 Н д) 0,2 Н

6. Куда направлен вектор импульса тела?  
а) в направлении движения тела б) в направлении ускорения тела;  
в) в направлении действия силы г) импульс тела – скалярная величина.

7. К чему приложен вес тела мухи, ползущей по потолку?  
а) потолку б) полу в) к мухе г) лапкам

8. На какой высоте потенциальная энергия тела массой 3 кг равна 60 Дж?  
а) 2 м б) 3 м в) 20 м г) 60 м д) 180 м

9. Что является лишним в 3-х положениях МКТ  
а) все вещества состоят из частиц б) частицы движутся беспорядочно  
в) частицы друг с другом не соударяются г) при движении частицы взаимодействуют друг с другом

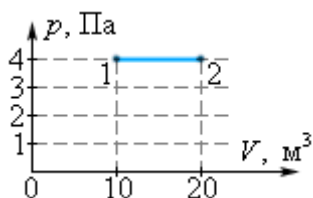
10. Масса гелия в сосуде равна 4 г. Сколько атомов гелия находится в сосуде? (молярная масса гелия 4 г/моль)  
а)  $10^{23}$  б)  $4 \cdot 10^{23}$  в)  $6 \cdot 10^{23}$  г)  $12 \cdot 10^{23}$  д)  $24 \cdot 10^{23}$

11. Как изменится давление идеального газа, если средняя квадратичная скорость молекул увеличится в 3 раза?  
а) увеличится в 9 раз в) увеличится в 3 раза а) уменьшится в 9 раз в) уменьшится в 3 раза

12. Какое значение температуры по шкале Цельсия соответствует 300 К по абсолютной шкале Кельвина?  
а)  $-573^\circ\text{C}$  б)  $-27^\circ\text{C}$  в)  $+27^\circ\text{C}$  г)  $+573^\circ\text{C}$

13. Процесс, происходящий при постоянной температуре, называется...  
а) изобарным б) изотермическим в) изохорным г) адиабатным

14. Определите работу идеального газа на участке 1→2: а) 1 Дж б) 2 Дж в) 40 Дж г) 80 Дж д) 200 Дж



15. Определите давление одноатомного идеального газа с концентрацией молекул  $10^{21} \text{ м}^{-3}$  при температуре 100К. а) 1,38 Па б) 100 Па в) 138 Па г)  $10^{21}$  Па

15. Тепловая машина за цикл от нагревателя получает количество теплоты 100 Дж и отдает холодильнику 75 Дж. Чему равно К.П.Д. машины?

а) 75% б) 43% в) примерно 33% г) 25%

16. С какой силой притягиваются два вагона массой по 80т каждый, если расстояние между ними 1км? ( $G = 6,672 \cdot 10^{-11} \text{ Нм}^2/\text{кг}^2$ )

17. Задача: рабочий с ускорением  $1 \text{ м/с}^2$  тащит по бетонному полу груз, прикладывая при этом силу 250Н. Найдите массу груза, если коэффициент трения  $\mu$  груза об пол составляет 0,15.

18. Почему в гараже шины колес автомобиля накачивают воздухом до большего давления, чем летом?

1. Нормы оценивания: задания №1-15 - 1 балл  
задания №18 – 2 балла  
задание № 16,17 - 4 балла

| Баллы        | Оценка |
|--------------|--------|
| 12-17 баллов | 3      |
| 18-25 баллов | 4      |
| 26-28 баллов | 5      |

Ответы:

|   |   |         |         |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |                     |     |    |
|---|---|---------|---------|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|---------------------|-----|----|
| 1 | 2 | 3       | 4       | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16                  | 17  | 18 |
| б | б | 5;10;55 | 5-9;0,4 | г | а | г | а | в | в  | а  | в  | б  | в  | а  | $0,4 \cdot 10^{-6}$ | 100 |    |

Тест (полугодие)

Вариант 1

1. Что называют механическим движением тела?

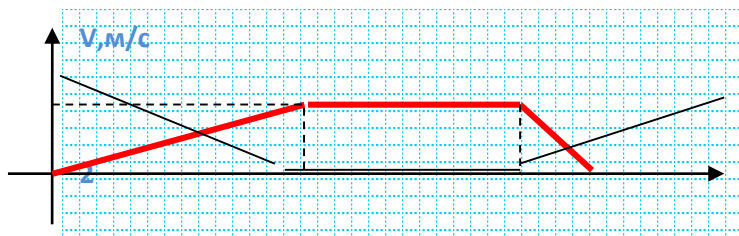
- а) Всевозможные изменения, происходящие в окружающем мире.  
б) Изменение его положения в пространстве относительно других тел с течением времени.  
в) Движение, при котором траектории всех точек тела абсолютно одинаковы.

2. За первый час автомобиль проехал 40км, за следующие 2 часа ещё 110км. Найдите среднюю скорость движения автомобиля. а) 40 км/ч б) 50 км/ч в) 110 км/ч г) 150 км/ч

3. Движение тела задано уравнением:  $x=20+4t-4t^2$ . Начальная скорость движения тела = , его ускорение = , перемещение за 1с = .

4. Тело двигалось равномерно на участке \_\_\_\_\_ с, ускорение на участке 11- t с =  $\text{м/с}^2$ .

(черный график)



5. Пружину жёсткостью 40Н/м сжали на 2см. Сила упругости равна:

а) 80 Н    б) 20 Н    в) 8 Н    г) 0,8 Н    д) 0,2 Н

6. Куда направлен вектор импульса тела?

а) в направлении движения тела    б) в направлении ускорения тела;  
в) в направлении действия силы    г) импульс тела – скалярная величина.

7. К чему приложен вес тела мухи, ползущей по потолку?

а) потолку    б) полу    в) к мухе    г) лапкам

8. На какой высоте потенциальная энергия тела массой 3 кг равна 60 Дж?

а) 2 м    б) 3 м    в) 20 м    г) 60 м    д) 180 м

9. Что является лишним в 3-х положениях МКТ

а) все вещества состоят из частиц    б) частицы движутся беспорядочно  
в) частицы друг с другом не соударяются    в) при движении частицы взаимодействуют друг с другом

10. Масса гелия в сосуде равна 4 г. Сколько атомов гелия находится в сосуде? (молярная масса гелия 4 г/моль)    а)  $10^{23}$     б)  $4 \cdot 10^{23}$     в)  $6 \cdot 10^{23}$     г)  $12 \cdot 10^{23}$     д)  $24 \cdot 10^{23}$

11. Как изменится давление идеального газа, если средняя квадратичная скорость молекул увеличится в 3 раза?    а) увеличится в 9 раз    в) увеличится в 3 раза    а) уменьшится в 9 раз    в) уменьшится в 3 раза

12. Какое значение температуры по шкале Цельсия соответствует 300 К по абсолютной шкале Кельвина?

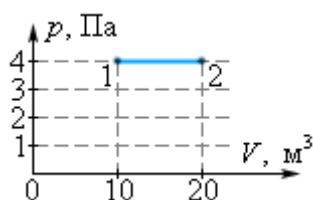
а)  $-573^\circ\text{C}$     б)  $-27^\circ\text{C}$     в)  $+27^\circ\text{C}$     г)  $+573^\circ\text{C}$

13. Процесс, происходящий при постоянной температуре, называется...

а) изобарным    б) изотермическим    в) изохорным    г) адиабатным

14. Определите работу идеального газа на участке 1→2: а) 1 Дж    б) 2 Дж    в) 40 Дж    г) 80 Дж    д) 200 Дж





15. Определите давление одноатомного идеального газа с концентрацией молекул  $10^{21} \text{ м}^{-3}$  при температуре 100К. а) 1,38 Па б) 100 Па в) 138 Па г)  $10^{21}$  Па

15. Тепловая машина за цикл от нагревателя получает количество теплоты 100 Дж и отдает холодильнику 75 Дж. Чему равно К.П.Д. машины?

а) 75% б) 43% в) примерно 33% г) 25%

16. С какой силой притягиваются два вагона массой по 80т каждый, если расстояние между ними 1км? ( $G = 6,672 \cdot 10^{-11} \text{ Нм}^2/\text{кг}^2$ )

17. Задача: рабочий с ускорением  $1 \text{ м/с}^2$  тащит по бетонному полу груз, прикладывая при этом силу 250Н. Найдите массу груза, если коэффициент трения  $\mu$  груза об пол составляет 0,15.

18. Почему в гараже шины колес автомобиля накачивают воздухом до большего давления, чем летом?

Ответы:

|   |   |            |             |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |                     |     |    |
|---|---|------------|-------------|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|---------------------|-----|----|
| 1 | 2 | 3          | 4           | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16                  | 17  | 18 |
| 6 | 6 | 20;4;<br>2 | 5-<br>9;0,4 | г | а | г | а | в | в  | а  | в  | б  | в  | а  | $0,4 \cdot 10^{-6}$ | 100 |    |

1. Нормы оценивания: задания №1-15 - 1 балл  
задания №18 – 2 балла  
задание № 16,17 - 4 балла

| Баллы        | Оценка |
|--------------|--------|
| 12-17 баллов | 3      |
| 18-25 баллов | 4      |
| 26-28 баллов | 5      |

## Тест

### Тема: Электромагнитные волны

**Инструкция:** тесты состоят из 6 заданий, с выбором одного правильного ответа первые четыре задания, В1 и С1 это задачи. Прежде, чем приступить к его выполнению, подумайте, в чем заключается смысл задания

За правильный ответ на вопросы– 1 балл. верное решение задачи выставляется 5 баллов.

За не правильный ответ на вопросы или неверное решение задачи выставляется отрицательная оценка – 0 баллов.

Вариант 1

**A1.** Обнаружение и определение местонахождения объектов с помощью радиоволн называются:

- 1) радиоастрономией
- 2) радиосвязью
- 3) радиовещанием
- 4) радиолокацией

**A2.** Чтобы изменить длину волны с 50 на 25 м, емкость контура нужно:

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

**A3.** Радиоволнами, огибающими поверхность Земли и дающими устойчивую радиосвязь, являются волны:

- 1) длинные и средние
- 2) средние
- 3) короткие
- 4) ультракороткие

**A1.** Что такое электромагнитная волна?

- 1) распространяющееся в пространстве переменное магнитное поле
- 2) распространяющееся в пространстве переменное электрическое поле
- 3) распространяющееся в пространстве переменное электромагнитное поле
- 4) распространяющееся в пространстве магнитное поле

**B1.** На каком диапазоне волн работает радиопередатчик, если емкость его колебательного контура может меняться от  $C_1 = 60$  пФ до  $C_2 = 240$  пФ, а индуктивность  $L = 50$  мкГн?

**C1.** Каким может быть максимальное число импульсов, испускаемых радиолокатором за время  $t = 1$  с, при разведывании цели, находящейся на расстоянии  $s = 30$  км от него?

## Вариант 2

**A1.** Электромагнитная волна является:

- 1) плоской
- 2) поперечной
- 3) продольной
- 4) сферической

**A2.** При увеличении частоты излучения электромагнитных волн в 2 раза излучаемая в единицу времени энергия:

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

**A3.** При уменьшении частоты излучения электромагнитных волн в 2 раза излучаемая в единицу времени энергия:

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

**A4.** Чтобы в 3 раза уменьшить частоту волны, излучаемой контуром, индуктивность катушки нужно:

- 1) уменьшить в 3 раза
- 2) увеличить в 9 раз
- 3) уменьшить в 9 раз
- 4) увеличить в 3 раза

**B1.** Какую емкость должен иметь конденсатор, чтобы колебательный контур радиоприемника, состоящий из этого конденсатора и катушки с индуктивностью  $L = 10$  мГн, был настроен на волну  $\lambda = 1000$  м?

**C1.** Определите емкость воздушного конденсатора колебательного контура, если известно, что при индуктивности  $L = 10^{-2}$  Гн контур настроен в резонанс на электромагнитные колебания с длиной волны  $\lambda = 300$  м. Определите расстояние между пластинами конденсатора, если площадь каждой пластины  $S = 25,4$  см<sup>2</sup>.

#### Эталон ответов

| Вариант 1                                                                                              | Вариант 2                                                                                                                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>A1-3</b><br><b>A2-2</b><br><b>A3-4</b><br><b>A4-1</b><br><b>B1. 204 м; 102 м</b><br><b>C1. 5000</b> | <b>A1-4</b><br><b>A2-2</b><br><b>A3-2</b><br><b>A4-4</b><br><b>B1. <math>2,8 \cdot 10^{-11}</math> Ф</b><br><b>C1. 2,5 пФ; 8,85 мм</b> |

#### Шкала оценки образовательных достижений

| Процент результативности (правильных ответов) | Оценка уровня подготовки |                     |
|-----------------------------------------------|--------------------------|---------------------|
|                                               | балл (отметка)           | вербальный аналог   |
|                                               |                          | отлично             |
|                                               |                          | хорошо              |
|                                               |                          | удовлетворительно   |
| менее 70                                      |                          | неудовлетворительно |

#### Ситуационные задания (или компетентностно-ориентированные задания)

##### Вариант 1 1. УЛЬТРАЗВУКОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ.

Прочитайте текст. Ответьте на вопросы после текста. Во многих странах с помощью ультразвука может быть получено изображение плода (развивающегося младенца) в утробе матери (в России это называется УЗИ – ультразвуковое исследование.). Во время исследования доктор перемещает установку по животу матери так, что ультразвуковые

волны распространяются внутри, отражаясь от поверхности плода. Отраженные волны возвращаются, улавливаются установкой и формируют образ.

Вопрос 1: Для того, чтобы сформировать изображение (образ), ультразвуковая установка должна вычислить расстояние между плодом и областью пробы. Волны ультразвука двигаются через живот в скорость 1540 м/с. Какое измерение установка должна сделать, чтобы можно было вычислять расстояние?

Эталон: 1. Должно быть измерено время распространения ультразвуковой волны от пробы до плода и обратно.

Вопрос 2: Изображение плода может также быть получено с использованием рентгеновского излучения. Почему женщина должна избегать подвергать живот рентгеновскому излучению в течение беременности?

Эталон: 2. Рентгеновское излучение опасно для плода.

Вопрос 3: Где помимо медицины используется ультразвук.

Эталон: 3. Ультразвук используют летучие мыши.

### **ЗАДАНИЕ № 3 (практического характера)**

#### **Условия выполнения задания<sup>1</sup>**

1. Место (время) выполнения задания - кабинет №18
2. Максимальное время выполнения задания: 30 мин.
3. Вы можете воспользоваться бумагой, ручкой, компьютерами.

#### Сборник задач по физике

##### Задача № 1.

Коля ловил девчонок, окунал их в лужу и старательно измерял глубину погружения каждой девчонки, а Толя только стоял рядышком и смотрел, как девчонки барахтаются. Чем отличаются Колины действия от Толиных,

и как такие действия называют физики?

*Ответ:* и физики, и химики назовут Колины и Толины действия хулиганством и надают по шее обоим. Но надо признать, что с точки зрения бесстрастной науки Толя производил наблюдения, а Коля ставил опыты.

##### Задача № 2.

Что мешает семикласснику Васе, пойманному директором школы на месте курения, распасться на отдельные молекулы и враспынную исчезнуть из вида?

*Ответ:* взаимное притяжение молекул семиклассника мешает им расстаться навсегда и скрыться от директора.

##### Задача № 3

Ученый с мировым именем Иннокентий сконструировал средство передвижения, которое, рванув с места и отмахав за минуту 121 километр, вдруг замирает, пытит, топчется на одном месте и только через два часа снова бросается в путь. За какое время ученый с мировым именем, катаясь на своем средстве, проедет 605 километров? Вычисли среднюю скорость средства во время этой прогулки.

*Ответ:* восемь часов и пять минут понадобятся ученому, чтобы, трясясь и подпрыгивая, на своем средстве преодолеть 605 километров пути. Среднюю скорость вычисляйте сами.

##### Задача № 4

Петя ехал к бабушке на электричке, и всю дорогу над ним издевались какие-то два неведомые ему явления. Одно при каждой остановке толкало Петю вперед, а другое, когда

---

вагон трогался - дергало назад. Что это за хулиганские явления, и может ли транспортная милиция с ними справиться?

*Ответ:* над Петей глумились инерция движения и инерция покоя. С этими двумя явлениями не то что милиция, с ними никакие сухопутно-воздушно-морские вооруженные до зубов силы не справятся.

#### Задача № 5.

Три друга: Антон, Костя и Лешенька знают, когда красавица Леночка выходит из школы и в каком направлении движется по прямой. Антон знает время, за которое красавица Леночка проходит некоторый путь. Костя знает величину этого некоторого пути в метрах, а Лешенька знает среднюю скорость, с которой Леночка обычно движется. Обязательно ли Антону, Косте и Лешеньке собираться втроем, чтобы не упустить красавицу Леночку в конце некоторого пути и напихать ей снега за шиворот?

*Ответ:* вдвоем справятся. Направление известно. Зная время выхода и скорость, Антон с Лешенькой запросто вычислят, где конец пути, и в известное время туда прибегут. Костя с Лешенькой по скорости и пути узнают время, когда надо ловить Леночку. А Косте с Антоном и считать почти ничего не надо. Попалась, Леночка.

#### Задача № 6

Если схватить Петю и резко встряхнуть - из карманов у него вылетят гвозди, ножик, рогатка, камешки, пробки,

кусочки свинца и 144 рубля мелочью. В чем причина такого удивительного явления природы?

*Ответ:* инерция - вот причина, по которой гвозди и прочая ерунда вылетает из карманов встряхнутого Пети.

#### Задача № 7.

Что заметил передовой Галилей, когда от него сначала отстала инквизиция, а потом все остальные тела?

*Ответ:* инквизиция, конечно, не тело, но передовой Галилей верно заметил, что если к нему никто не пристаёт, то он либо находится в покое, либо равномерно и прямолинейно движется сам не зная куда. По инерции.

#### Задача № 8

Почему мороженое, которое уронил Вовочка, катаясь на карусели, перестало весело кружиться вместе с лошадами и летит прямо в милиционера, присматривающего за порядком?

*Ответ:* когда Вовочка отпустил недоеденное эскимо, на эскимо перестала действовать карусель, кружившая его вместе с Вовочкой. Однако, скорость свою эскимо, по законам инерции, сохранило. И помчалось прямолинейно и равномерно. Когда б ему ничто не мешало - вечно бы летело эскимо мимо звезд и

туманностей. Но на пути мороженого встал милиционер.

#### Задача № 9.

Однажды семиклассник Вася, только что изучивший на уроке физики взаимодействие тел, был сбит с ног нечаянно выскочившим из школы третьеклассником Димочкой. С какой целью Вася после этого случая гнался за Димочкой полтора часа?

*Ответ:* чтобы привести в исполнение закон природы, по которому действие тела на другое тело не может быть односторонним. Всякое действие рождает противодействие.

#### Задача № 10.

Прогуливаясь по берегу озера, Миша пригласил Лялю посидеть в лодке без весел. Вдруг Ляля передумала сидеть с Мишей в лодке и выпрыгнула на берег. Как сложилась дальнейшая Мишина жизнь?

*Ответ:* в результате взаимодействия тел Ляли и лодки Миша уплыл на середину озера. А что с ним было потом - физике неизвестно.

#### Задача № 11

Коля и Толя нашли сжатую пружину в пакетике, перевязанном веревочками, и стали эти веревочки развязывать. Тут-то пружина и распрямилась. В результате взаимодействия Толя с хорошей скоростью улетел в одну сторону, а Коля с вдвое большей в прямо противоположную. Укажите, как отличается Толина масса от Колиной?

*Ответ:* поскольку пружина послала Толю хоть и с хорошей, но вдвое меньшей скоростью чем Колю, Толина масса в два раза больше Колиной, тоже хорошей.

#### Задача № 12.

Лютый враг нежно прижался щекой к прикладу и нажал курок. Пуля массой 10 г выскочила из винтовки и понеслась искать невинную жертву со скоростью 800 м/с. А винтовка в результате отдачи со скоростью 2 м/с послала врага в нокаут. Вычисли массу, сбившую с ног врага.

*Ответ:* врага нокаутировало его собственное оружие массой в 4 кг. Кто к нам с чем придет - от того и упадет.

#### Задача № 13

Молекула воды испарилась из кипящего чайника и, подлетая к потолку, лоб в лоб столкнулась с неизвестно как прокравшейся на кухню молекулой водорода. Кто быстрее отлетел?

*Ответ:* та молекула, чья масса меньше. Молекула водорода. Нечего ей по кухням шастать.

#### **Критерии оценки:**

За правильный ответ на вопросы или верное решение задачи выставляется положительная оценка – 1 балл.

За не правильный ответ на вопросы или неверное решение задачи выставляется отрицательная оценка – 0 баллов.

#### *Шкала оценки образовательных достижений*

| Процент результативности (правильных ответов) | Оценка уровня подготовки |                     |
|-----------------------------------------------|--------------------------|---------------------|
|                                               | балл (отметка)           | вербальный аналог   |
|                                               |                          | отлично             |
|                                               |                          | хорошо              |
|                                               |                          | удовлетворительно   |
| менее 70                                      |                          | неудовлетворительно |

#### **Задание для индивидуального опроса:**

Установить соответствие

**СООТНОСТИ ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ И ЕДИНИЦЫ ИХ ИЗМЕРЕНИЯ:**

- |                             |                     |
|-----------------------------|---------------------|
| 1. Давление                 | А. кг               |
| 2. Температура              | Б. Па               |
| 3. Масса                    | В. М <sup>3</sup>   |
| 4. Объем                    | Г. К                |
| 5. Напряжение               | Д. А                |
| 6. Сопротивление            | Е. В                |
| 7. Сила электрического тока | Ж. Ом               |
| 8. Скорость                 | З. Дж               |
| 9. Работа                   | К. Н                |
| 10. Ускорение               | Л. М/с <sup>2</sup> |

|                         |            |
|-------------------------|------------|
| 11. Сила                | М. М/с     |
| 12. Количество вещества | Н. кг/моль |
| 13. Молярная масса      | П. Моль    |

Эталон: 1-Б, 2-Г, 3-А, 4-В, 5-Е, 6-Ж, 7-Д, 8-М, 9-З, 10-Л, 11-К, 12-П, 13-Н

### Тема: Основы термодинамики

Задача 1. В алюминиевой кастрюле, масса которой 800г, нагревается 5 л воды от 10<sup>0</sup>С до кипения. Какое количество теплоты пойдет на нагревание кастрюли и воды?

Дано:

$$m_1 = 800 \text{ г}$$

$$V = 5 \text{ л}$$

$$t_1 = 10^0 \text{ С}$$

$$t_2 = 100^0 \text{ С}$$

$$Q = ?$$

$$c_1 = 920 \text{ Дж/кг}^0 \text{ С}$$

$$c_2 = 4200 \text{ Дж/кг}^0 \text{ С}$$

$$\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$$

Вычисления.

$$Q_1 = 920 \text{ Дж/кг}^0 \text{ С} * 0,8 \text{ кг} (100^0 \text{ С} - 10^0 \text{ С}) =$$

$$= 6624 \text{ Дж} = 6,624 \text{ кДж}$$

$$Q_2 = 4200 \text{ Дж/кг}^0 \text{ С} * 1000 \text{ кг/м}^3 * 0,005 \text{ м}^3 (100^0 \text{ С} - 10^0 \text{ С}) =$$

$$= 1890000 \text{ Дж} = 1890 \text{ кДж}$$

$$Q = 6,524 \text{ кДж} + 1890 \text{ кДж} = 1896,524 \text{ кДж}$$

$$\text{Ответ: } Q = 1896,524 \text{ Дж.}$$

Задача № 2. Определите удельную теплоемкость металла, если на нагревание бруска массой 100 г, сделанного из этого металла, от 20<sup>0</sup>С до 24<sup>0</sup>С потребовалось 152 Дж теплоты.

Дано:

$$m = 100 \text{ г.}$$

$$t_1 = 20^0 \text{ С}$$

$$t_2 = 24^0 \text{ С}$$

$$Q = 152 \text{ Дж}$$

$$c = ?$$

Вычисления.

$$c = \frac{152 \text{ Дж}}{0,1 \text{ кг} (24^0 - 20^0)} = 380 \text{ Дж/кг}^0 \text{ С}$$

Ответ:  $c = 380 \text{ Дж/кг}^0 \text{ С}$ . По таблице находим, что такую теплоемкость имеет латунь.

*Справившимся учащимся дополнительно.*

Задача № 3 На сколько градусов нагреется кусок алюминия массой 2 кг, если ему сообщить такое количество теплоты, какое идет на нагревание воды массой 880 г от 0<sup>0</sup>С до 100<sup>0</sup>С?

Дано:

$$m_1 = 2 \text{ кг}$$

$$m_2 = 880 \text{ г}$$

$$t_1 = 0^0 \text{ С}$$

$$t_2 = 100^0 \text{ С}$$

$$Q_1 = Q_2$$

$$\Delta t = ?$$

$$c_2 = 4200 \text{ Дж/кг}^\circ\text{C}$$

$$c_1 = 920 \text{ Дж/кг}^\circ\text{C}$$

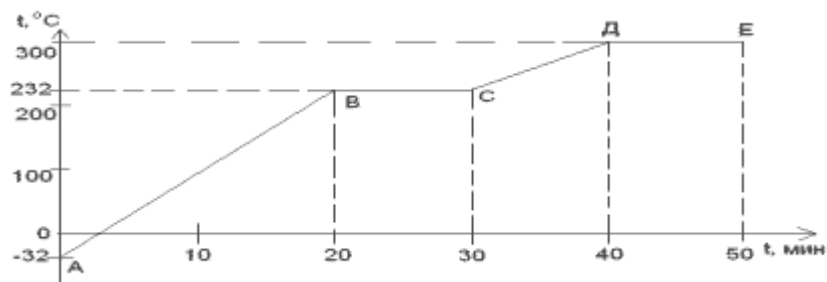
Вычисления:

$$\Delta t = \frac{4200 \text{ Дж/кг}^\circ\text{C} \cdot 0,88 \text{ кг} (100^\circ - 0^\circ)}{920 \text{ Дж/кг}^\circ\text{C} \cdot 2 \text{ кг}} = 200^\circ\text{C}$$

Ответ:  $\Delta t = 200^\circ\text{C}$

. Задачи № 137, 139, 142, 150.

№ 1-качественная. Рассмотрев график нагревания и плавления олова, ответьте на вопросы:



1. Сколько времени нагревалось вещество от  $-32^\circ\text{C}$  до температуры плавления?
2. Сколько времени длился процесс плавления?
3. О чем говорит участок графика ДЕ?

Задача решается совместно. Затем ответы проецируются на экран для проверки.

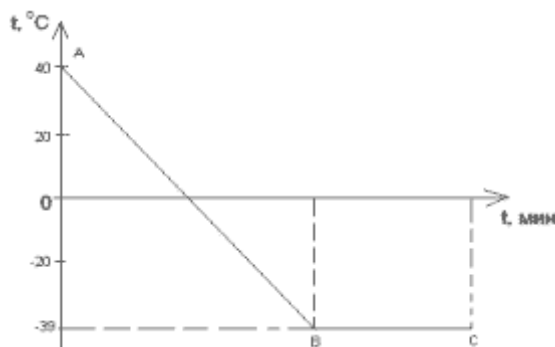
**Ответы:**

**1. 20 мин.**

**2. 10 мин.**

**3. Тепловое равновесие с окружающей средой.**

№ 2 - качественная. Рассмотрев график охлаждения и кристаллизации вещества, ответьте на вопросы:



1. Для какого вещества составлен график?
2. Определить состояние вещества на участках АВ и ВС.
3. На каком участке происходило выделение теплоты?

Задача решается самостоятельно на листе №4.

**Ответы:**

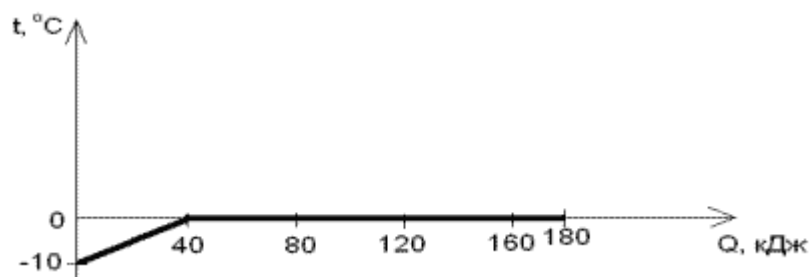
**1. Для ртути.**

**2. Жидкое, жидкое - твердое.**

**3. На участках АВ, ВС.**

№3 - расчетная. Рассмотрев график нагревания и плавления льда, ответьте на вопросы:





1. Какова температура плавления вещества?
2. Какое количество теплоты израсходовано на нагревание льда до температуры плавления?
3. Вычислите массу льда.
4. Какое количество теплоты израсходовано на плавление части твердого тела?
5. Вычислите массу той части твердого тела, вещество которой находится в расплавленном состоянии?
6. Найти массу той части тела, вещество которой осталось в расплаве в твердом состоянии.

Задача решается совместно. Затем ответы и решения проецируются на экран для проверки.

**Ответы:**

1.  $0^{\circ}\text{C}$ .
2. 40 кДж.
3. 1,5 кг.

**Дано:**

$$Q_1 = 40 \text{ кДж}$$

$$\Delta t = 10^{\circ}\text{C}$$

$$c = 2100 \text{ Дж/кг} \cdot ^{\circ}\text{C}$$

$$m_1 = ?$$

**Решение:**

$$Q_1 = c m_1 \Delta t$$

$$m_1 = Q_1 / c \Delta t$$

$$m_1 = 1,9 \text{ кг}$$

$$4. 140 \text{ кДж.}$$

$$5. 0,4 \text{ кг.}$$

**Дано:**

$$Q_2 = 140 \text{ кДж}$$

$$\lambda = 340000 \text{ Дж/кг}$$

$$m_2 = ?$$

**Решение:**

$$Q_2 = m \lambda$$

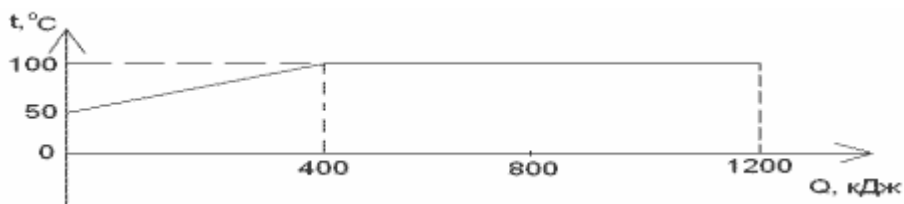
$$m_2 = Q_2 / \lambda$$

$$m_2 = 0,4 \text{ кг}$$

**Дано: Решение:**

$$6. m = m_1 - m_2 = 1,5 \text{ кг.}$$

№4. Рассмотрев график нагревания воды и превращение ее в пар, ответьте на вопросы:



1. Какова температура кипения воды (при нормальном атмосферном давлении) ?
2. Какое количество теплоты израсходовано на нагревание воды до температуры кипения?
3. Вычислите массу воды.

4. Какое количество теплоты израсходовано на превращение в пар части воды при температуре кипения?
5. Вычислите массу той части воды, вещество которой находится в парообразном состоянии.
6. Найдите массу той части вещества, которое осталось в жидком состоянии.

Задача решается самостоятельно на листе №5.

**Ответы:**

1. 100°C.
2. 400 кДж.
3. 1,9 кг.

**Дано:**

$$Q_1 = 400 \text{ кДж}$$

$$\Delta t = 50^\circ \text{C}$$

$$c = 4200 \text{ Дж/кг} \cdot ^\circ \text{C}$$

$$m_1 = ?$$

**Решение:**

$$Q_1 = c m_1 \Delta t$$

$$m_1 = Q_1 / c \Delta t$$

$$m_1 = 1,9 \text{ кг}$$

4. 800 кДж.

5. 0,35 кг.

**Дано:**

$$Q_2 = 800 \text{ кДж}$$

$$L = 2,3 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$$

$$m_2 = ?$$

**Решение:**

$$Q_2 = L m$$

$$m_2 = Q_2 / L$$

$$m_2 = 0,35 \text{ кг}$$

6.  $m = m_1 - m_2 = 1,55 \text{ кг}$ .

1. Построить график нагревания и плавления стали в координатных осях  $t$  от  $Q$ , если на нагрев стали от  $500^\circ \text{C}$  до температуры плавления израсходовано 500 кДж теплоты, а на плавление - 60 кДж теплоты.

Тема Основы молекулярно кинетической теории

**Решение задач.**

**Задача 1.** Определить кинетическую энергию молекулы одноатомного газа и концентрацию молекул при температуре 37°C и давлении 1,2 МПа.

**Дано СИ Решение**

$$T = 37^\circ \text{C} + 273 = 310 \text{ K}$$

$$P = 1,2 \text{ МПа} = 1,2 \cdot 10^6 \text{ Па}$$

$$k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ Дж/К}$$

$$E = ? \quad N = ? \quad E$$

$$n = ?$$

**Ответ:**

**Задача 2.** Найти температуру водорода и среднюю квадратичную скорость его молекул при давлении 150 кПа и концентрации молекул  $1,5 \cdot 10^{24} \text{ м}^{-3}$ .

**Дано СИ Решение**

$$P = 150 \text{ кПа} = 1,5 \cdot 10^5 \text{ Па} \quad P = n k T \quad (1) \quad \text{Выразим } T \text{ из Уравнения (1): } T =$$

$$P / (n k) = 1,5 \cdot 10^5 / (1,5 \cdot 10^{24} \cdot 1,38 \cdot 10^{-23}) = 724 \text{ K}$$

$$k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ Дж/К}$$

$$M = 6,02 \cdot 10^{-26} \text{ кг}$$

$$v = \sqrt{3 k T / m} \quad (3)$$

T-? V-? .

уравнение (2)  $V =$   
 $V =$

Ответ:

**Задача 3.** При какой температуре средняя квадратичная скорость молекул равна 700?

**Дано СИ Решение**

$V = 700$   $V = (1)$ . Выразим из уравнения (1) поэтапно

$K = 1,38 \cdot 10^{-23}$  1. Возведем в квадрат обе части  $V$

$N_A = 6.02 \cdot 10^{23}$  2. Умножим обе части на  $m$ :  $V$

3. Разделим обе части на  $3K$ :  $T =$

T-? Итак,  $T =$ , но мы не знаем  $m$ -массу одной

молекулы кислорода. Найдем её, зная молекулярную

массу кислорода: Подставим (3) в (2), получим:  $T =$

Ответ:

**Задача 4.** Средняя квадратичная скорость молекул газа, находящихся при температуре 110°C, равна 600. Определите массу молекулы.

**Дано СИ Решение**

$t = 110^\circ\text{C}$   $T = t + 273\text{K}$ ;  $T = 110^\circ\text{C} + 273\text{K} = 383\text{K}$

$V = 600$   $V =$

$k = 1,38 \cdot 10^{-23}$  Выразим  $m$  из этого уравнения.

$m = ?$  1. Возведем левую и правую части в квадрат  $V$

2. Умножим обе части на  $m$ :  $V$

3. Разделим обе части на  $V$   $m$

Вычислим:  $m$  Ответ:

#### РАСЧЕТ ТЕПЛА ПРИ ПЛАВЛЕНИИ И ОТВЕРДЕВАНИИ

### Задача 2:

Сколько тепла необходимо для плавления куска свинца массой 500 г, находящегося при температуре 270°C.

**Дано:**

$m_{\text{св}} = 500 \text{ г}$

$\lambda_{\text{св}} = 2,5 \cdot 10^4$

$\frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$   
 $t_1 = 270^\circ\text{C}$

$t_{\text{пл}} = 3270^\circ\text{C}$

$c_{\text{св}} = 140 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}^\circ\text{C}}$

$Q = ?$

**СИ**

$0,5 \text{ кг}$

**Решение:**

Свинец сначала необходимо нагреть до температуры плавления (передать тепло  $Q_1$ ), затем расплавить его (передать тепло  $Q_2$ )

$$Q = Q_1 + Q_2$$

$$Q_1 = c m (t_2 - t_1)$$

$$Q_1 = 130 \cdot 0,5 \cdot (327 - 27) = 19500 \text{ Дж} = 19,5 \text{ кДж}$$

$$Q_2 = \lambda m$$

$$Q_2 = 2,5 \cdot 10^4 \cdot 0,5 = 1,25 \cdot 10^4 \text{ Дж} = 12500$$

$$\text{Дж} = 12,5 \text{ кДж}$$

$$Q = 19,5 + 12,5 = 32 \text{ кДж}$$

**ОТВЕТ:  $Q = 32 \text{ кДж}$**

1. Температура кипения ацетона по абсолютной шкале температур Кельвина составляет 329 К. Чему равна эта температура по шкале Цельсия?

- 1)  $56(^{\circ}C)$ ;
- 2)  $-56(^{\circ}C)$ ;
- 3)  $-196(^{\circ}C)$ ;
- 4)  $385(^{\circ}C)$ .

Если 273 градуса Кельвина – это ноль по Цельсию, то  $329(^{\circ}K) - 273(^{\circ}K) = 56(^{\circ}C)$ .

Ответ: 1.

2. Какова температура кипения воды при нормальном атмосферном давлении по абсолютной шкале температур?

- 1) 100 К
- 2) 173 К
- 3) 273 К
- 4) 373 К

Ноль по Цельсию – (+273) градуса Кельвина. Сто по Цельсию:

$$273(^{\circ}K) + 100 = 373(^{\circ}K).$$

Ответ: 4

3. Значение температуры по шкале Цельсия, соответствующее абсолютной температуре 20 К, равно:

- 1)  $-293(^{\circ}C)$ ;
- 2)  $-253(^{\circ}C)$ ;
- 3)  $253(^{\circ}C)$ ;
- 4)  $293(^{\circ}C)$ .

$$20(^{\circ}K) = 0(^{\circ}K) + 20 = -273(^{\circ}C) + 20 = -253(^{\circ}C).$$

Ответ: 2.

4. Согласно расчетам температура жидкости должна быть равна 130 К. Между тем термо-

метр в сосуде показывает температуру  $-143(^{\circ}C)$ . Это означает, что

- 1) термометр показывает более низкую температуру
- 2) термометр показывает более высокую температуру
- 3) термометр показывает расчетную температуру
- 4) термометр не рассчитан на низкие температуры и требует замены

$$130(^{\circ}K) = 0(^{\circ}K) + 130 = -273(^{\circ}C) + 130 = -143(^{\circ}C).$$

Ответ: 3.

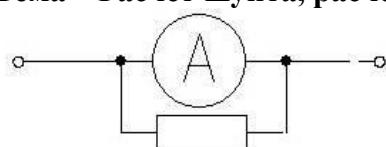
5. Цинк кипит при температуре  $906(^{\circ}C)$ . Чему равна температура кипения цинка при её измерении по шкале Кельвина?

- 1) 1179 K
- 2) 633 K
- 3) -633 K
- 4) +1083 K

$$T(^{\circ}K) = 0(^{\circ}K) + 273 + 906 = 1179(^{\circ}K)$$

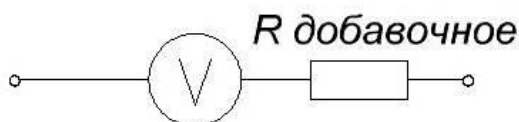
Ответ: 1.

### Тема Расчет шунта, расчет вольтметра



*R шунта*

$$R_{\text{шунта}} = \frac{R_{\text{прибора ом}}}{\frac{I_{\text{измеряемый мка}}}{I_{\text{прибора мка}}} - 1} ;$$



*R добавочное*

$$R_{\text{добавочное}} = \frac{U_{\text{измеряемое}} - I_{\text{прибора(A)}} \cdot R_{\text{прибора(Ом)}}}{I_{\text{прибора(A)}}},$$

U - вольты

Множитель добавочного сопротивления это отношение, которое показывает во сколько раз то напряжение, которое присутствует на выводах вольтметра больше напряжения поступающего на измерительную головку.

$$\rho = \frac{U}{U_{\text{н}}} = \frac{r_{\text{в}} + r_{\text{д}}}{r_{\text{в}}} = 1 + \frac{r_{\text{д}}}{r_{\text{в}}},$$

**Формула 1 — множитель добавочного сопротивления**

Ну а зная этот множитель легко определить и величину добавочного сопротивления

$$r_{\text{д}} = r_{\text{н}}(\rho - 1).$$

**Формула 2 — добавочное сопротивление**

Как правило, переносные измерительные приборы снабжаются не одним, а несколькими добавочными сопротивлениями. Таким образом, у них появляются некоторые диапазоны измерений. Это делается для того чтобы повысить универсальность вольтметра чтобы одним прибором можно было измерять значения напряжения в различных цепях.

### Примеры

1. Дуговая лампа (рис. 2) потребляет ток  $I=4$  А при напряжении на дуге  $U_{\text{л}}=45$  В. Какое сопротивление необходимо включить последовательно с лампой, если напряжение питающей сети постоянного тока  $U=110$  В?

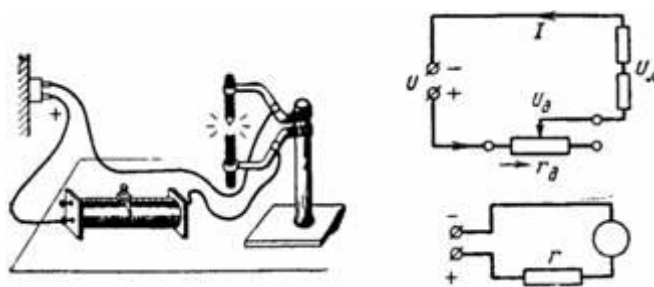


Рис. 2.

На рис. 2 приведены схема включения графитовых электродов и добавочного сопротивления, а также упрощенная схема с обозначением сопротивления и дуговой лампы.

Ток  $I=4$  А, проходящий через лампу и добавочное сопротивление  $r_d$ , создаст на дуге полезное падение напряжения  $U_{\text{л}}=45$  В, а на добавочном сопротивлении падение напряжения  $U_{\text{д}}=U-U_{\text{л}}=110-45=65$  В.

Добавочное сопротивление  $r_d=(U-U_{\text{л}})/I=(110-45)/4=65/4=16,25$  Ом.

2. Ртутная лампа с рабочим напряжением 140 В и током 2 А подключена к сети напряжением 220 В через добавочное сопротивление, величину которого надо подсчитать (рис. 3).

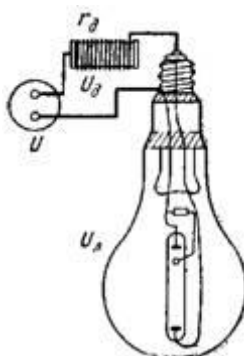


Рис. 3.

Напряжение сети равно сумме падений напряжения на добавочном сопротивлении и в ртутной лампе:

$$U=U_{\text{д}}+U_{\text{л}};$$

$$220=I \cdot r_{\text{д}}+140;$$

$$2 \cdot r_{\text{д}}=220-140=80;$$

$$r_{\text{д}}=80/2=40 \text{ Ом.}$$

Падение напряжения возникает на добавочном сопротивлении только при протекании через него тока. При включении на лампу падает полное напряжение сети, так как ток при этом мал. Ток и падение напряжения на добавочном сопротивлении увеличиваются постепенно.

3. Газоразрядная лампа мощностью 40 Вт с рабочим напряжением 105 В и током 0,4 А подключена к сети напряжением 220 В. Подсчитайте величину добавочного сопротивления  $r_d$  (рис. 4).

Добавочное сопротивление должно снижать напряжение сети  $U$  до рабочего напряжения лампочки  $U_L$ .

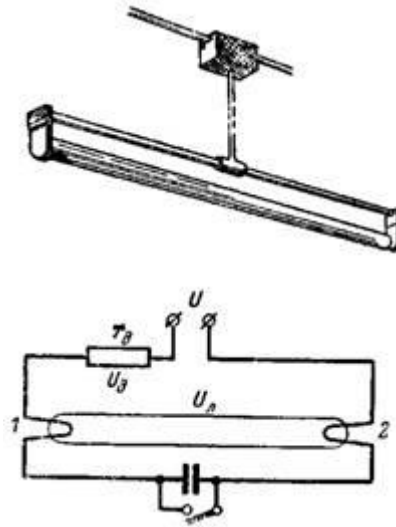


Рис. 4.

Напряжение сети 220 В вначале необходимо для зажигания лампы.

$$U = U_d + U_L;$$

$$U_d = 220 - 105 = 115 \text{ В};$$

$$r_d = (115 \text{ В}) / (0,4 \text{ А}) = 287,5 \text{ Ом}.$$

Падение напряжения на сопротивлении приводит к потерям электрической энергии, которая превращается в тепло. При переменном токе вместо добавочного сопротивления применяется дроссель, что гораздо экономичнее.

4. Пылесос, рассчитанный на напряжение  $U_c = 110 \text{ В}$  и мощность 170 Вт, должен работать при  $U = 220 \text{ В}$ . Каким должно быть добавочное сопротивление?

На рис. 5 показаны эскиз и принципиальная схема пылесоса, где видны двигатель Д с вентилятором и добавочное сопротивление.

Напряжение сети распределяется между двигателем и добавочным сопротивлением  $r_d$  пополам, так чтобы на двигатель приходилось 110 В.

$$U = U_{дв} + U_d;$$

$$U = U_{\text{дв}} + I \cdot r_{\text{д}};$$

$$220 = 110 + I \cdot r_{\text{д}}.$$

Ток подсчитаем по данным пылесоса:

$$I = P / U_{\text{с}} = 170 / 110 = 1,545 \text{ А};$$

$$r_{\text{д}} = (U - U_{\text{дв}}) / I = (220 - 110) / 1,545 = 110 / 1,545 = 71,2 \text{ Ом}.$$

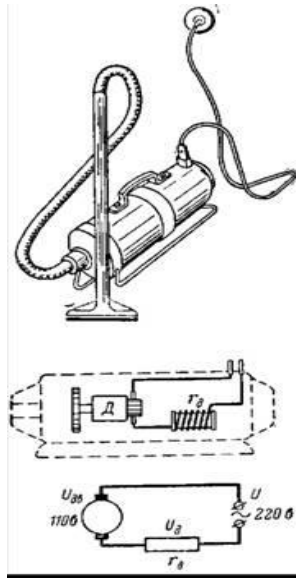


Рис. 5.

5. Двигатель постоянного тока на напряжение 220 В и ток 12 А имеет внутреннее сопротивление  $r_{\text{в}} = 0,2 \text{ Ом}$ . Каким должно быть сопротивление пускового реостата, чтобы бросок тока при пуске был не больше 18 А (рис. 6)?

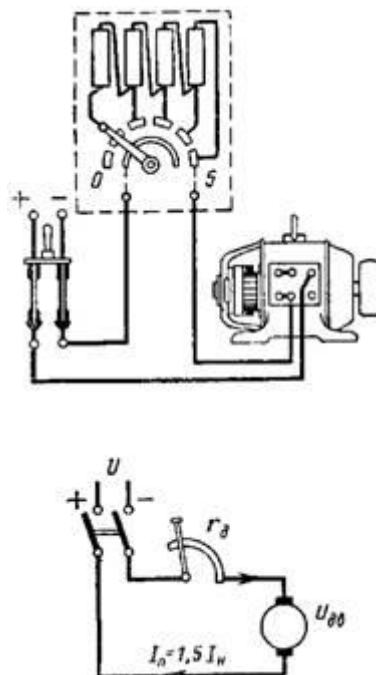




Рис. 6.

Если включить двигатель непосредственно в сеть, без пускового сопротивления, то пусковой ток двигателя будет иметь недопустимое значение  $I_v = U/r_v = 220/0,2 = 1100$  А.

Поэтому для включения двигателя необходимо этот ток снизить примерно до величины  $I = 1,5 \cdot I_n$ . При нормальной работе двигателя реостат замкнут накоротко (движок находится в положении 5), так как двигатель сам создает напряжение, направленное против напряжения сети; поэтому номинальный ток двигателя имеет сравнительно малую величину ( $I_n = 12$  А).

При пуске ток ограничивается только пусковым реостатом и внутренним сопротивлением двигателя:  $I = U/(r_d + r_v)$ ;

$$18 = 220/(r_d + 0,2); r_d = 220/18 - 0,2 = 12,02 \text{ Ом.}$$

6. Вольтметр имеет диапазон измерений  $U_v = 10$  В, а его сопротивление  $r_v = 100$  Ом. Каким должно быть добавочное сопротивление  $r_d$ , чтобы вольтметр измерял напряжения до 250 В (рис. 7)?

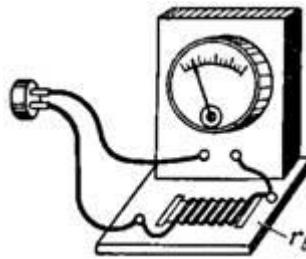


Рис. 7.

Диапазон измерений вольтметра увеличивается при включении последовательного добавочного сопротивления. Измеряемое напряжение  $U$  разделяется на два напряжения: падение напряжения на сопротивлении  $U_d$  и напряжение на зажимах вольтметра  $U_v$  (рис. 8):

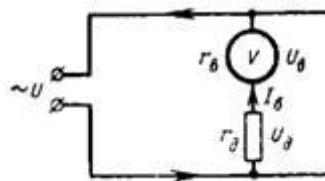


Рис. 8.

$$U = U_d + U_v;$$

$$250 \text{ В} = U_d + 10 \text{ В.}$$

Ток, проходящий через прибор, при полном отклонении стрелки будет равен:  $I_v = U_v/r_v = 10/100 = 0,1$  А.

Тот же ток должен проходить через вольтметр и при измерении напряжения 250 В (при включенном добавочном сопротивлении).

$$\text{Тогда } 250 \text{ В} = I_v \cdot r_d + 10 \text{ В};$$

$$I_v \cdot r_d = 250 - 10 = 240 \text{ В.}$$

$$\text{Добавочное сопротивление } r_d = 240/0,1 = 2400 \text{ Ом.}$$

При любом добавочном сопротивлении отклонение стрелки вольтметра будет максимальным при напряжении на вольтметре 10 В, однако его шкала градуируется в зависимости от добавочного сопротивления.

В нашем случае максимальному отклонению стрелки должно соответствовать деление 250 В.

В общем случае увеличение диапазона вольтметра будет:

$$n = U/U_B, \text{ или } n = (U_D + U_B)/U_B = U_D/U_B + 1;$$

$$n - 1 = (I_B \cdot r_D) / (I_B \cdot r_V);$$

$$r_V \cdot (n - 1) = r_D;$$

$$r_D = (n - 1) \cdot r_V.$$

7. Внутреннее сопротивление вольтметра 80 Ом при диапазоне измерений 30 В.

Подсчитайте необходимую величину добавочного сопротивления  $r_D$  для того, чтобы вольтметром можно было измерить напряжение 360 В.

По выведенной в предыдущем расчете формуле добавочное сопротивление равно:  $r_D = (n - 1) \cdot r_V$ ,

где увеличение диапазона  $n = 360/30 = 12$ .

Следовательно,

$$r_D = (12 - 1) \cdot 80 = 880 \text{ Ом}.$$

Добавочное сопротивление  $r_D$  для нового диапазона измерений 360 В будет 880 Ом.

#### **Задачи для самостоятельного решения по теме Электроемкость конденсатора.**

Определить емкостное сопротивление конденсатора, если его включить в сеть промышленного переменного тока. Емкость конденсатора 1 мФ. Как изменится сопротивление, если частота станет равной 1 кГц?

Катушка индуктивностью 20 мГн включена в сеть переменного тока с частотой 50 Гц. Определить индуктивное сопротивление катушки. Как изменится индуктивное сопротивление, если катушку включить в сеть переменного напряжения с частотой 1 кГц?

Определить емкостное сопротивление конденсатора, если его включить в сеть промышленного переменного тока. Емкость конденсатора 1 мФ. Как изменится сопротивление, если частота станет равной 1 кГц?

Катушка индуктивностью 20 мГн включена в сеть переменного тока с частотой 50 Гц. Определить индуктивное сопротивление катушки. Как изменится индуктивное сопротивление, если катушку включить в сеть переменного напряжения с частотой 1 кГц?

#### **Задачи Тема Радиоактивность**

**Задача** Какая доля радиоактивных ядер кобальта, период полураспада которых 71,3 дня, распадется за месяц?

Дано:

$^{27}\text{Co}$

$t = 30$  суток

$T = 71,3$  суток

Решение задачи:

$$N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$$

$$\eta = (N_0 - N(t)) / N_0 = 1 - e^{-\lambda t} = 1 - e^{-t/T} = 1 - e^{-\ln 2 t / T} = 1/4$$

**Задача №** Активность некоторого препарата уменьшается в 2,5 раза за 7,0 суток. Найти его период полураспада.

Дано:

$T = 7$  дней

$A_0/A = 2,5 = \eta$

Решение задачи:

$$A = A_0 e^{-\lambda t} = A_0 e^{-\ln 2 t / T} \quad \eta = e^{-\ln 2 t / T}$$

$$T = -\ln 2 t / \ln \eta = 5,3$$

**Задача № 6.221** Препарат  $U^{238}$  массы 1,0 г излучает  $1,24 \cdot 10^4$   $\alpha$ -частиц в секунду. Найти период полураспада этого изотопа и активность препарата.

**Решение задачи:**

$$\lambda \cdot N = \frac{\Delta N}{\Delta t} = A \quad \lambda = \frac{\ln(2)}{T} \quad \frac{\ln(2)}{T} \cdot N = A \quad T = \ln(2) \cdot \frac{N}{A}$$

$$m = 1 \cdot 10^{-3} \quad \frac{N}{N_A} = \frac{m}{M} \quad N = \frac{m}{M} \cdot N_A \quad T = \ln(2) \cdot \frac{1}{A} \cdot \frac{m}{M} \cdot N_A \quad T = \ln(2) \cdot \frac{1}{1,24 \cdot 10^4} \cdot \frac{10^{-3}}{238 \cdot 10^{-3}} \cdot 6,022 \cdot 10^{23} = 1,41 \cdot 10^1$$

$$T = 4,48 \cdot 10^9 \text{ лет}$$

**Задача № 6.222** Определить возраст древних деревянных предметов, если известно, что удельная активность изотопа  $C^{14}$  у них составляет  $3/5$  удельной активности этого изотопа в только что срубленных деревьях. Период полураспада ядер  $C^{14}$  равен 5570 лет.

**Решение задачи:**

$$N(t) = N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t}$$

$$\frac{A}{A_0} = \frac{3}{5} = \eta \quad A_0 = \lambda \cdot N_0 \quad A = \lambda \cdot N \quad A = \lambda \cdot N(t) = \lambda \cdot N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t}$$

$$T = 5570 \text{ лет}$$

$$\eta = \frac{A}{A_0} = \frac{\lambda \cdot N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t}}{\lambda \cdot N_0} = e^{-\lambda \cdot t} \quad e^{-\lambda \cdot t} = \eta \quad t = -\frac{\ln(\eta)}{\lambda} \quad \lambda = -\frac{\ln(2)}{T} \quad t = -\frac{\ln(\eta)}{\ln(2)} \cdot T$$

$$t = -\frac{\ln\left(\frac{3}{5}\right)}{\ln(2)} \cdot 5570 = 4,105 \cdot 10^3 \text{ лет}$$

**Задача №** В кровь человека ввели небольшое количество раствора, содержащего радиоизотоп  $Na^{24}$  активностью  $A = 2,0 \cdot 10^3$  расп./с. Активность 1 см<sup>3</sup> крови, взятой через  $t = 5,0$  ч, оказалась  $A' = 16$  расп./((мин\*см<sup>3</sup>)). Период полураспада данного радиоизотопа  $T = 15$  ч. Найти объем крови человека.

**Решение задачи:**

$$A = 2,0 \cdot 10^3 \text{ Бк} \quad A = N \cdot \lambda \quad N = \frac{A}{\lambda}$$

$$t = 5,0 \quad A' = N(t) \cdot \lambda \cdot \frac{V_0}{V} \quad \text{т. к. } A' - \text{удельная активность крови (активность одного кубика)}$$

$$A' = 0,267 \cdot \frac{\text{Бк}}{\text{см}^3} \quad A' = N \cdot e^{-\lambda \cdot t} \cdot \lambda \cdot \frac{V_0}{V} = \frac{A}{\lambda} \cdot e^{-\lambda \cdot t} \cdot \lambda \cdot \frac{V_0}{V} \quad A' = A \cdot e^{-\lambda \cdot t} \cdot \frac{V_0}{V} \quad V = V_0 \cdot \exp(-\lambda \cdot t) \cdot \frac{A}{A'}$$

$$V_0 = 1 \cdot 10^{-6} \quad V = V_0 \cdot \exp\left(-\frac{\ln(2)}{T} \cdot t\right) \cdot \frac{A}{A'}$$

$$T = 15,0$$

**Задача**

**Сколько нейтронов в ядре  $^{15}O$ ?**

**Решение:**  $Z = 8 \quad N = A - Z = 15 - 8 = 7$

**Задача**

**Сколько нейтронов в ядре  $^{31}P$ ?**

**Решение:**  $Z = 15 \quad N = A - Z = 31 - 15 = 16$

**Задача**

Идентифицировать следующие изотопы:  $^{210}_{87}X$   $^{202}_{82}Y$   $^{105}_{47}Z$

**Решение:** Внизу порядковый номер, по таблице Менделеева находим, что первый элемент франций  $^{210}_{87}Fr$ , второй свинец  $^{202}_{82}Pb$ , третий серебро  $^{105}_{47}Ag$ .

### Задача

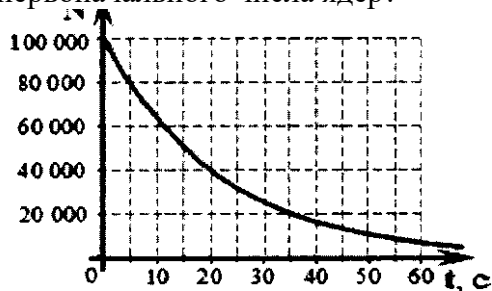
Период полураспада ядер атомов некоторого вещества составляет 17 секунд.

Это означает, что.....

- а) за 17 секунд атомный номер каждого атома уменьшится вдвое;
- б) один атом распадается каждые 17 секунд;
- в) половина изначально имевшихся атомов распадается за 17 секунд;
- г) все изначально имевшиеся атомы распадутся через 17 секунд.

### Задача

На рисунке дан график зависимости числа нераспавшихся ядер изотопа франция  $^{207}_{87}\text{Fr}$  от времени. Через какой промежуток времени (в секундах) останется половина первоначального числа ядер?



Ответ: через 15 секунд.

### Задача

Период полураспада ртути (I) равен 20 минут. Если начально масса этого изотопа равнялась 40 грамм, то сколько примерно его будет через 1 час?

- а) 4 г
- б) 0,67 г
- в) 5 г
- г) 12 г

Ответ: через 20 минут останется половина от 40 г, еще через 20 минут останется половина от 20 г, т.е. 10 г и еще через 20 минут останется половина от 10 г, 5 г.

Или  $N = N_0 / 2^n = 40 / 2^3 = 5$

### Задачи по теме Волновая оптика

1. Перед собирающей линзой, оптическая сила которой  $D = +2.5$  дптр, на расстоянии  $d = 50$  см находится плоский предмет высотой  $h = 20$  см. Определить: 1) Фокусное расстояние линзы 2) На каком расстоянии от линзы находится изображение предмета 3) Линейное увеличение предмета ( $\Gamma = H/h$ ?) 4) Высоту изображения предмета

1) фокусное расстояние  $F = 1 / D$ ;  $F = 2 / 5 = 0.4$  м.

2) изображение действительное, предмет тоже, значит,  $1 / F = 1 / d + 1 / f$ , где  $d$  - расстояние до предмета,  $f$  - до изображения. Отсюда  $f = (F * d) / (d - F)$ .  $f = 0.2 / 0.1 = 2$  м

4) рассмотрим подобие треугольников, в которых  $d / h = f / H$ , где  $H$  - высота предмета. Отсюда  $H = (h * f) / d$ .  $H = 4 / 5 = 0.8$  м.

3) искомое  $\Gamma = H / h$ .  $\Gamma = 0.8 / 0.2 = 4$

1. Перед собирающей линзой на расстоянии 30 см находится предмет высотой 20 см, изображение предмета находится на расстоянии .... м. Определите линейное увеличение линзы.

Решение. 1.  $1/a + 1/b = 1/F$ ;  $a = 0,025$ ;  $H = 0,2$ ;  $h = 0,08$ ;  $k = b/a = h/H$ ;  $b = a \cdot (h/H)$ ;

$1/a + (H/h) \cdot (1/a) = 1/F$ ;  $F = a / (1 + H/h)$ ;

$F = 0,025 / (1 + 2,5) = 0,025 / 3,5$ ;  $b = 0,025 \cdot (0,08 / 0,2) = \dots$  Я перестал эту задачу решать. У; ВАС нереальные данные! У линзы фокусное расстояние имеет размер доли сантиметра.

2.  $F = 1/D$ ;  $F = 1/2,5 = 0,4$ .  $1/a + 1/b = D$ ;  $1/b = D - 1/a$ ;  $b = a / (a \cdot D - 1)$ ;  $b = 0,3 / (0,75 - 1) = -1,2$ ;  $k = b/a$ ;  $k = 4$ ; (Изображение мнимое, увеличенное)

2. Перед двояковыпуклой линзой с фокусным расстоянием 1 м находится предмет высотой 2 м на расстоянии 3 м. Найти высоту изображения предмета и оптическую силу линзы

Дано:  $F = 1\text{ м}$ ,  $h = 2\text{ м}$ ,  $d = 3\text{ м}$

НАЙТИ:  $H, D$

РЕШЕНИЕ. По формуле тонкой линзы  $D = 1/d + 1/f$ ,  $D = 1/F = 1/1 = 1$  дптр,

$1 = 1/3 + 1/f$ ,  $1/f = 1 - 1/3 = 2/3$ ,  $f = 3/2 = 1,5$  м

Увеличение  $\Gamma = f/d = H/h$ ,  $h/d = H/f$ ,  $H = h \cdot f/d$ ,  $H = 2 \cdot 1,5/3 = 1\text{ м}$

Ответ: оптическая сила  $D = 1$  дптр, высота изображения 1 м.

#### ЗАДАНИЕ 4 (практическое)

Лабораторная работа 1 «Определение ускорения тела при равноускоренном движении»

Цель работы: вычислить ускорение, с которым скатывается шарик по наклонному желобу. Для этого измеряют длину перемещения  $s$  шарика за известное время  $t$ . Так как при равноускоренном движении без начальной скорости

$$s = \frac{at^2}{2},$$

то, измерив  $s$  и  $t$ , можно найти ускорение шарика. Оно равно:

$$a = \frac{2s}{t^2}.$$

Никакие измерения не делаются абсолютно точно. Они всегда производятся с некоторой погрешностью, связанной с несовершенством средств измерения и другими причинами. Но и при наличии погрешностей имеется несколько способов проведения достоверных измерений. Наиболее простой из них — вычисление среднего арифметического из результатов нескольких независимых измерений одной и той же величины, если условия опыта не изменяются. Это и предлагается сделать в работе.

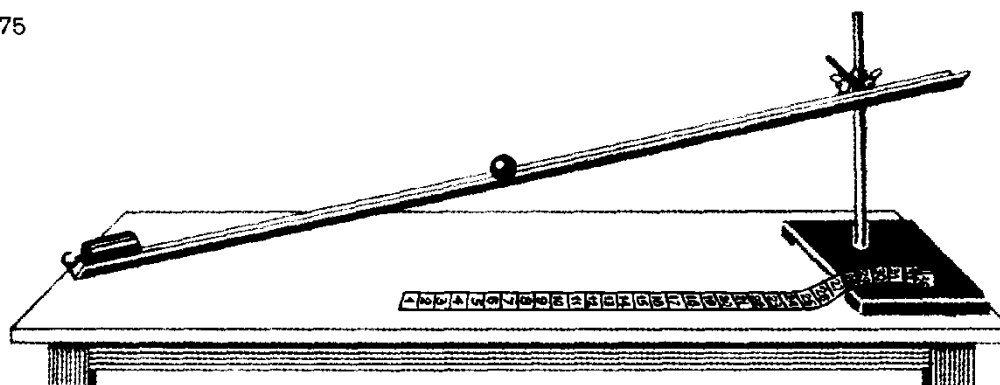
Средства измерения: 1) измерительная лента; 2) метроном.

Материалы: 1) желоб; 2) шарик; 3) штатив с муфтами и лапкой; 4) металлический цилиндр.

Порядок выполнения работы

1. Укрепите желоб с помощью штатива в наклонном положении под небольшим углом к горизонту (рис. 175). У нижнего конца желоба положите в него металлический цилиндр.

Рис. 175



2. Пустив шарик (одновременно с ударом метронома) с верхнего конца желоба, подсчитайте число ударов метронома до столкновения шарика с цилиндром. Опыт удобно проводить при 120 ударах метронома в минуту.
3. Меняя угол наклона желоба к горизонту и производя небольшие передвижения металлического цилиндра, добивайтесь того, чтобы между моментом пуска шарика и моментом его столкновения с цилиндром было 4 удара метронома (3 промежутка между ударами).
4. Вычислите время движения шарика.
5. С помощью измерительной ленты определите длину перемещения  $s$  шарика. Не меняя наклона желоба (условия опыта должны оставаться неизменными), повторите опыт пять раз, добиваясь снова совпадения четвертого удара метронома с ударом шарика о металлический цилиндр (цилиндр для этого можно немного передвигать).
6. По формуле

$$s_{\text{ср}} = \frac{s_1 + s_2 + s_3 + s_4 + s_5}{5}$$

найдите среднее значение модуля перемещения, а затем рассчитайте среднее значение модуля ускорения:

$$a_{\text{ср}} = \frac{2s_{\text{ср}}}{t^2}.$$

7. Результаты измерений и вычислений занесите в таблицу:

| Номер опыта | $s$ , м | $s_{\text{ср}}$ , м | Число ударов метронома | $t$ , с | $a_{\text{ср}}$ , м/с <sup>2</sup> |
|-------------|---------|---------------------|------------------------|---------|------------------------------------|
|             |         |                     |                        |         |                                    |

При прямолинейном равноускоренном движении без начальной скорости

$$S = \frac{at^2}{2}; \quad a = \frac{2S}{t^2},$$

где  $S$  - путь, пройденный телом,  $t$  - время прохождения пути. Средства измерения: измерительная лента (линейка), метроном (секундомер).

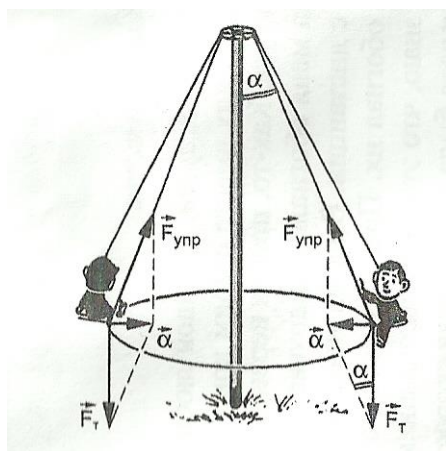
Проведите расчеты и сделайте вывод.

### Использованная литература:

1. Фронтальные лабораторные занятия по физике в средней школе. Пособие для учителей под редакцией А.А. Покровского. Изд. 2-е. — М., «Просвещение», 1974 г.
2. Шилов В.Ф. Лабораторные работы в школе и дома: механика.—М.: «Просвещение», 2007

Лабораторная работа 2 Исследование движения тела под действием сил: тяжести, упругости, трения.

### I Подготовительный этап



На рисунке схематически показаны качели, известные под названием «гигантские шаги». Найдите центростремительную силу, радиус, ускорение и скорость обращения человека на качелях вокруг столба. Длина веревки равна 5 м, масса человека равна 70 кг. Столб и веревка при обращении образуют угол  $30^\circ$ . Определите период, если частота обращения качелей равна  $15 \text{ мин}^{-1}$ .

Подсказка: На тело, обращающееся по окружности, действуют сила тяжести и сила упругости веревки. Их равнодействующая сообщает телу центростремительное ускорение.

Результаты расчетов внесите в таблицу:

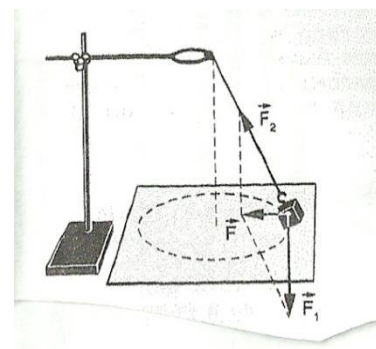
| Время обращения, с | Число оборотов | Период обращения, с | Радиус обращения, м | Масса тела, кг | центростремительная сила, Н | скорость обращения, м/с | центростремительное ускорение, $\text{м/с}^2$ |
|--------------------|----------------|---------------------|---------------------|----------------|-----------------------------|-------------------------|-----------------------------------------------|
|                    |                |                     |                     |                |                             |                         |                                               |
|                    |                |                     |                     |                |                             |                         |                                               |

### II. Основной этап

**Цель работы:**

**Приборы и материалы:**

1. Перед опытом подвешивают на нити к лапке штатива груз, предварительно взвешенный на весах.
2. Под висящим грузом положите лист бумаги с начерченной на нем окружностью радиусом 15-20 см. Центр окружности расположите на отвесной линии, проходящей через точку подвеса маятника.
3. У точки подвеса нить берут двумя пальцами и аккуратно приводят маятник во вращательное движение, так чтобы радиус вращения маятника совпадал с радиусом нарисованной окружности.



4. Приведите маятник во вращение и подсчитывая число оборотов замерьте время, за которое эти обороты произошли.
5. Результаты измерений и вычислений запишите в таблицу.

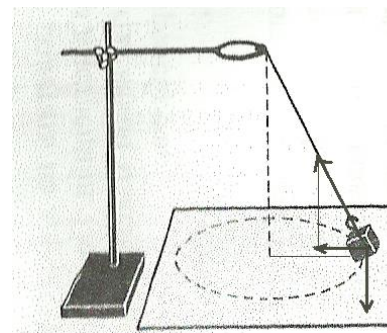
6. Равнодействующая силы тяжести и силы упругости, найденная в ходе эксперимента, рассчитывается из параметров кругового движения груза.

$$F = \frac{4\pi^2 Rm}{T^2}$$

С другой стороны, центростремительную силу можно определить из пропорции

$$\frac{F}{mg} = \frac{R}{h}$$

Здесь масса и радиус уже известны из предыдущих измерений и, чтобы определить центростремительную силу вторым способом надо измерить высоту точки подвеса над вращающимся шариком. Для этого оттягивают шарик на расстояние, равное радиусу вращения и измеряют расстояние по вертикали от шарика до точки подвеса.



7. Сравните результаты, полученные двумя разными способами и сделайте вывод.

### III Контрольный этап

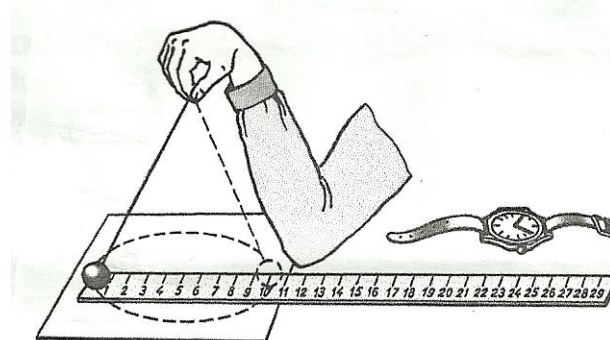
При отсутствии в домашних условиях весов цель работы и оборудование может быть изменено.

**Цель работы:** измерение линейной скорости и центростремительного ускорения при равномерном движении по окружности

#### Приборы и материалы:

1. Возьмите иголку с двойной ниткой длиной 20-30 см. Острие иголки воткните в ластик, маленькую луковицу или пластилиновый шарик. Вы получите маятник.

2. Поднимите свой маятник за свободный конец нити над листом бумаги, лежащим на столе, и приведите его в равномерное вращение по окружности, изображенной на листе бумаги. Измерьте радиус окружности, по которой движется маятник.



3. Добейтесь устойчивого вращения шарика по заданной траектории и по часам с секундной стрелкой зафиксируйте время для 30 оборотов маятника. По известным формулам рассчитайте модули линейной скорости и центростремительного ускорения.

4. Составьте для записи результатов таблицу и заполните ее.

#### Использованная литература:

3. Фронтальные лабораторные занятия по физике в средней школе. Пособие для учителей под редакцией А.А. Покровского. Изд. 2-е. — М., «Просвещение», 1974 г.

4. Шилов В.Ф. Лабораторные работы в школе и дома: механика.—М.: «Просвещение», 2007



Цель работы: сравнить две величины—уменьшение потенциальной энергии прикрепленного к пружине тела при его падении и увеличение потенциальной энергии растянутой пружины.

Средства измерения:

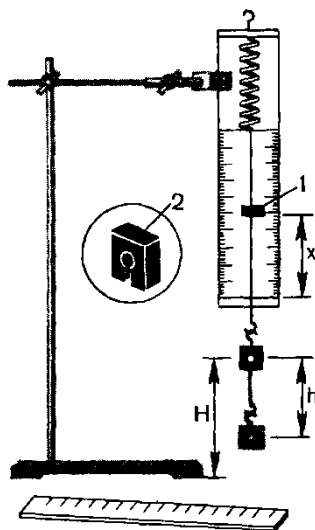
1) динамометр, жесткость пружины которого равна 40 Н/м; 2) линейка измерительная; 3) груз из набора по механике; масса груза равна  $(0,100 \pm 0,002)$  кг.

Материалы: 1) фиксатор;

2) штатив с муфтой и лапкой.

Для работы используется установка, показанная на рисунке.

Рис. 180



Пружина динамометра заканчивается проволочным стержнем с крючком. Фиксатор (в увеличенном масштабе он показан отдельно — помечен цифрой 2) — это легкая пластинка из пробки (размерами 5 X 7 X 1,5 мм), прорезанная ножом до ее центра. Ее насаживают на проволочный стержень динамометра. Фиксатор должен перемещаться вдоль стержня с небольшим трением, но трение все же должно быть достаточным, чтобы фиксатор сам по себе не падал вниз. В этом нужно убедиться перед началом работы. Для этого фиксатор устанавливают у нижнего края шкалы на ограничительной скобе. Затем растягивают и отпускают.

Фиксатор вместе с проволочным стержнем должен подняться вверх, отмечая этим максимальное удлинение пружины, равное расстоянию от упора до фиксатора.

Если поднять груз, висящий на крючке динамометра, так, чтобы пружина не была растянута, то потенциальная энергия груза по отношению, например, к поверхности стола равна  $mgh$ . При падении груза (опускание на расстояние  $x = h$ ) потенциальная энергия груза уменьшится на

$$E_1 = mgh,$$

а энергия пружины при ее деформации увеличивается на

$$E_2 = \frac{kx^2}{2}.$$

Порядок выполнения работы

1. Груз из набора по механике прочно укрепите на крючке динамометра.
2. Поднимите рукой груз, разгружая пружину, и установите фиксатор внизу у скобы.

- Отпустите груз. Падая, груз растянёт пружину. Снимите груз и по положению фиксатора измерьте линейкой максимальное удлинение  $x$  пружины.
- Повторите опыт пять раз.
- Подсчитайте

$$\underline{E_{1cp} = mgh_{cp}} \quad \text{и} \quad \underline{E_{2cp} = \frac{kx_{cp}^2}{2}}$$

6. Результаты занесите в таблицу:

| Номер опыта | $x_{max},$<br>м | $x_{cp} = h_{cp}$ |  |  | $\frac{E_{1cp}}{E_{2cp}}$ |
|-------------|-----------------|-------------------|--|--|---------------------------|
|             |                 |                   |  |  |                           |
|             |                 |                   |  |  |                           |
|             |                 |                   |  |  |                           |

Сделайте вывод по проделанной работе

Использованная литература:

- Фронтальные лабораторные занятия по физике в средней школе . Пособие для учителей под редакцией А.А. Покровского. Изд. 2-е. — М., «Просвещение», 1974 г.
- Шилов В.Ф. Лабораторные работы в школе и дома: механика.—М.: «Просвещение», 2007

Лабораторная работа 4 «Опытная проверка закона Гей-Люссака».

Цель работы: Экспериментальным путем проверить верность закона Гей-Люссака.

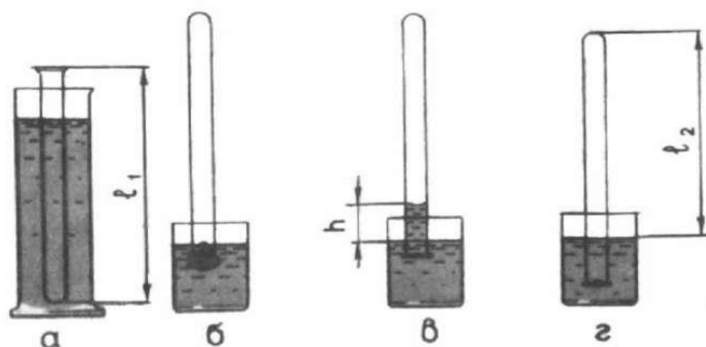
Для газа данной массы отношение объема к температуре постоянно, если давление газа не

меняется.  $\frac{V}{T} = \text{const}$  при  $p = \text{const}$ .

**Оборудование:** стеклянная трубка, запаянная с одного конца, цилиндрический сосуд, стакан, пластилин.

Для того, чтобы проверить закон Гей-Люссака, достаточно измерить объем и температуру газа в двух состояниях при постоянном давлении и проверить справедливость равенства  $V_1/V_2 = T_1/T_2$ .

Стеклянная трубка длиной 600 мм и диаметром 40-50 мм помещается на 3-5 минут в цилиндрический сосуд с горячей водой ( $t=60^\circ\text{C}$ )(рис. а).



Пример выполнения:

| Измерено |       |       |       |            | Вычислено  |            |       |       |            |            |            |            |            |                   |                   |            |                   |                   |            |
|----------|-------|-------|-------|------------|------------|------------|-------|-------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------------|-------------------|------------|-------------------|-------------------|------------|
| $l_1$    | $l_2$ | $T_1$ | $T_2$ | $\Delta l$ | $\Delta l$ | $\Delta T$ | $T_1$ | $T_2$ | $\Delta T$ | $\Delta T$ | $\Delta T$ | $\Delta T$ | $\Delta T$ | $\frac{l_1}{l_2}$ | $\epsilon_1$<br>% | $\Delta l$ | $\frac{T_1}{T_2}$ | $\epsilon_2$<br>% | $\Delta 2$ |
| мм       | мм    | °C    | °C    | мм         | мм         | мм         | К     | К     | К          | К          | К          | К          | К          |                   |                   |            |                   |                   |            |
| 600      | 330   | 60    | 30    | 1          | 0,5        | 1,5        | 33,3  | 30,3  | 27,4       | 27,3,5     | 347,3      | -1         | 0,002      | 0,002             | -1                | 3,5        | 3,55              |                   |            |

При этом объем воздуха  $V$ , равен объему стеклянной трубки, а температура-температуре горячей воды  $T$ . Это первое состояние. Чтобы масса воздуха осталась постоянной, открытый конец стеклянной трубки, находящийся в горячей воде, замазываем пластилином. Через 3-5 минут трубку вынимаем из сосуда с горячей водой и быстро опускаем в стакан комнатной температуры (рис. б) и под водой снимаем пластилин. После прекращения подъема воды в трубке объем воздуха станет равным  $V_2 < V_1$ , а давление  $p_2 = p_{\text{атм}} - \rho gh$  (рис. в). Чтобы давление вновь стало равным атмосферному, необходимо погружать трубку в стакан до тех пор, пока уровни воды в стакане и в трубке не выровняются (рис. г). Это будет вторым состоянием ( $V_2, T_2$ ). Отношение объемов в трубках можно заменить длинами столбов воздуха ( $V_1/V_2 = S l_1/S l_2 = l_1/l_2$ ). Поэтому в работе необходимо проверить равенство  $l_1/l_2 = T_1/T_2$ .

#### Выполнение работы:

1. Измеряем  $l_1$  и  $l_2$   $l_1 = 600$  мм и  $l_2 = 540$  мм,  $T_1 = 330$  К и  $T_2 = 298$  К
2. Результаты измерений и вычислений заносим в таблицу

#### Вывод:

Лабораторная работа 5 Наблюдение процессов плавления и кристаллизации.

**Цель работы:** опытным путём определить температуру кристаллизации парафина, построить график её зависимости от времени.

**Оборудование:** пробирка с парафином, пробиркодержатель, лабораторный термометр 0-100°C, стакан с горячей водой 150 - 200 мл, часы.

#### Теория

Одной из характеристик кристаллических тел, отличающих их от аморфных, является определённая температура плавления (и равная ей температура кристаллизации). Другими словами, когда кристаллическое тело при постоянном нагревании достигает температуры плавления, его температура на некоторое время перестаёт повышаться, и только тогда, когда всё тело становится жидким, его температура начинает снова возрастать. Такая же задержка в изменении температуры происходит и при остывании жидкости, превращающейся в кристаллическое тело.

По мере охлаждения расплавленного кристаллического вещества его частицы замедляют свое хаотическое движение. При достижении температуры плавления скорость движения частиц уменьшается, и они под действием сил притяжения начинают «пристраиваться» одна к другой, образуя кристаллические зародыши. Пока все вещество

не закристаллизуется, температура его остается постоянной. Это температура кристаллизации или температура плавления данного кристаллического тела.

После этого как все вещество перейдет в твердое состояние, температура его снова начинает понижаться.

Твёрдые парафины являются кристаллическими телами. В данной работе на опыте убедимся в кристаллической природе высокоочищенного (белого) парафина, применяемого в физиотерапии.

#### Ход работы

1. Для записи результатов измерений подготовьте таблицу:

| Время, Т, мин.                                | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
|-----------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|
| Температура, $t^{\circ}$ , $^{\circ}\text{C}$ |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |

2. Опустите в стакан с горячей водой (около  $80^{\circ}\text{C}$ ) пробирку с парафином и наблюдайте за тем, как он плавится.

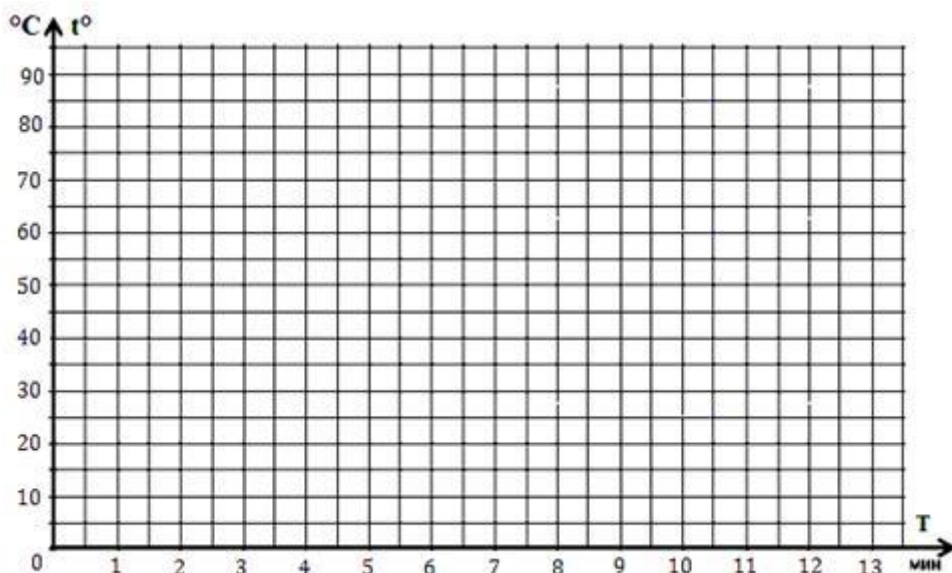
3. После того, как парафин расплавится, перенесите пробирку в стакан, куда налито около 150 мл холодной воды, и опустите в расплавленный парафин (в его середину) термометр.

**Внимание! Термометр не должен касаться стенок пробирки. Во время опыта пробирка с парафином должна быть в покое.**

4. С момента, когда температура парафина начнет понижаться, с интервалом в 1 минуту записывайте показания термометра.

5. Продолжая записывать показания термометра, наблюдайте этап перехода парафина в твердое состояние.

6. При охлаждении до  $50^{\circ}\text{C}$  -  $45^{\circ}\text{C}$  прекратите измерения. По экспериментальным данным постройте график зависимости температуры  $t^{\circ}$  от времени Т.



7. По графику определите температуру кристаллизации парафина.

8. Запишите общий вывод и ответьте на контрольные вопросы.

#### Контрольные вопросы.

1. Какие вещества называются кристаллическими? Аморфными? Приведите примеры.
2. Как по графику изменения температуры вещества при нагревании от времени определить температуру плавления кристаллического тела?
3. Отметьте на графике участки, соответствующие:
  - а) жидкому состоянию парафина (обозначьте этот участок буквами АВ);

б) смеси парафина в жидком и твёрдом состояниях (обозначьте этот участок буквами ВС);

в) твёрдому состоянию парафина (обозначьте этот участок буквами CD).

4. Объясните характер поведения молекул вещества на каждом участке состояния парафина.

5. Чем отличаются графики зависимости температуры от времени кристаллических и аморфных тел?

## Лабораторная работа 6 Определение относительной влажности воздуха

**Цель:** освоить прием определения относительной влажности воздуха, основанный на использовании психрометра.

**Оборудование:** 1. Психрометр.

### Теория.

В атмосферном воздухе всегда присутствуют пары воды, которая испаряется с поверхности морей, рек, океанов и т.п.

*Воздух, содержащий водяной пар, называют **влажным**.*

Влажность воздуха оказывает огромное влияние на многие процессы на Земле :на развитие флоры и фауны, на урожай сельхоз. культур, на продуктивность животноводства и т.д. Влажность воздуха имеет большое значение для здоровья людей, т.к. от неё зависит теплообмен организма человека с окружающей средой. При низкой влажности происходит быстрое испарение с поверхности и высыхание слизистой оболочки носа, гортани, что приводит к ухудшению состояния.

Значит, влажность воздуха надо уметь измерять. Для количественной оценки влажности воздуха используют понятия абсолютной и относительной влажности.

**Абсолютная влажность** – величина, показывающая, какая масса паров воды находится в 1 м<sup>3</sup> воздуха (т.е. это плотность водяного пара). Она равна парциальному давлению пара при данной температуре.

**Парциальное давление пара** – это давление, которое оказывал бы водяной пар, находящийся в воздухе , если бы все остальные газы отсутствовали.

**Относительная влажность воздуха** – это величина, показывающая, как далек пар от насыщения. Это отношение парциального давления  $p$  водяного пара, содержащегося в воздухе при данной температуре, к давлению насыщенного пара  $p_0$  при той же температуре, выраженное в процентах:

$$\varphi = \frac{p}{p_0} \cdot 100 \%$$

Если воздух не содержит паров воды, то его абсолютная и относительная влажность равны 0. Предельное значение относительной влажности – 100%. Нормальной для человеческого организма считается влажность 60%.

Для измерения влажности воздуха используют приборы **гигрометры** и **психрометры**.

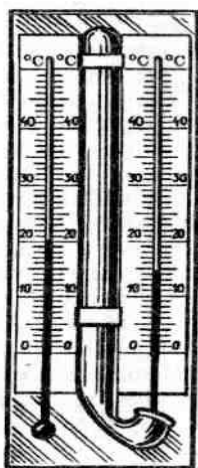


Рисунок 2 -  
Психрометр

**Психрометр** состоит из двух термометров. Резервуар одного из них остаётся сухим, и термометр показывает температуру воздуха. Резервуар другого окружён полоской ткани, конец которой опущен в воду. Вода испаряется, и благодаря этому термометр охлаждается. Чем больше относительная влажность воздуха, тем менее интенсивно идёт испарение и тем меньше разность показаний термометра, окружённого полоской влажной ткани, и сухого термометра. При относительной влажности, равной 100%, вода вообще не будет испаряться и показания обоих термометров будут одинаковы. При разности температур термометров с помощью специальных таблиц, называемых психрометрическими, можно определить относительную влажность воздуха.

Психрометрами обычно пользуются в тех случаях, когда требуется достаточно точное и быстрое определение влажности воздуха.

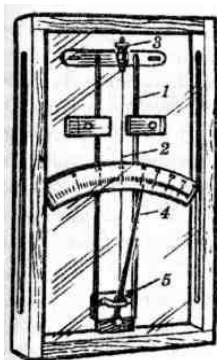


Рисунок 3-Гигрометр

Действие гигрометра другого типа – **волосного** – основано на свойстве обезжиренного человеческого волоса удлиняться при увеличении относительной влажности. При помощи волосного гигрометра можно непосредственно измерять относительную влажность воздуха. Его устройство видно на рисунке 3. Между двумя металлическими стойками 1 укреплен человеческий волос 2. Один конец волоса закреплен на верхнем штифте, которым можно с помощью гайки 3 регулировать натяжение волоса. Другой конец волоса нагружен небольшой гирькой и перекинут через блок 5, на котором укреплена стрелка 4 с противовесом. При изменении влажности воздуха длина волоса изменяется (увеличивается при увеличении влажности и уменьшается при её уменьшении), и стрелка по шкале указывает относительную влажность воздуха в процентах.

Волосной гигрометр применяют в тех случаях, когда в определении влажности воздуха не требуется большой точности.

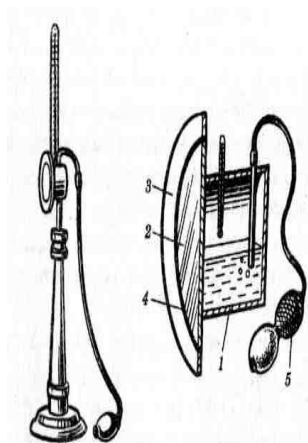


Рисунок 4-  
Конденсационный  
гигрометр

Точку росы определяют с помощью прибора, называемого **конденсационным гигрометром**. Точку росы определяют с помощью прибора, называемого конденсационным гигрометром. Внешний вид этого прибора и его разрез показан на рисунке 4. Гигрометр представляет собой металлическую коробку 1, передняя стенка 2 которой хорошо отполирована. Коробка окружена полированным кольцом 3, отделённым от неё теплоизолирующей прокладкой 4. Коробка соединена с резиновой грушей 5. Внутри коробки наливают легко испаряющуюся жидкость – эфир и вставляют термометр. Продувая через коробку воздух с помощью груши, вызывают сильное испарение эфира и быстрое охлаждение коробки. По термометру замечают температуру, при которой появляются капельки росы на полированной поверхности стенки 2. Это и есть точка росы, так как появление росы указывает, что водяной пар стал насыщенным.

Определение точки росы – наиболее точный способ измерения относительной влажности.

## Ход работы.

**Задание 1.** Измерить влажность воздуха с помощью психрометра.

1. Подготовить таблицу для записи результатов измерений и вычислений:

| № опыта | $t_{\text{сухого}}, ^\circ\text{C}$ | $t_{\text{влажного}}, ^\circ\text{C}$ | $\Delta t, ^\circ\text{C}$ | $\phi, \%$ |
|---------|-------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------|------------|
| 1       |                                     |                                       |                            |            |

2. Рассмотреть устройство психрометра.

3. По показаниям сухого термометра измерить температуру воздуха  $t_{\text{сухого}}$  в помещении.

4. Записать показания термометра, резервуар которого обмотан марлей  $t_{\text{влажного}}$

5. Вычислить разность показаний термометров  $\Delta t = t_{\text{сухого}} - t_{\text{влажного}}$

6. По психрометрической таблице определить влажность воздуха  $\phi$

7. Результаты измерений и вычислений занести в таблицу.

8. Сделайте вывод о том, нормальная ли влажность воздуха в помещении.

9. Ответьте на контрольные вопросы.

Таблица Психрометрическая таблица

| Показания<br>сухого<br>термометр<br>а |                  | Разность показаний сухого и влажного термометров |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|---------------------------------------|------------------|--------------------------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| К                                     | $^\circ\text{C}$ | 0                                                | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 |
| 273                                   | 0                | 100                                              | 82 | 63 | 45 | 28 | 11 | -  | -  | -  | -  | -  | -  |
| 274                                   | 1                | 100                                              | 83 | 65 | 48 | 32 | 16 | -  | -  | -  | -  | -  | -  |
| 275                                   | 2                | 100                                              | 84 | 68 | 51 | 35 | 20 | -  | -  | -  | -  | -  | -  |
| 276                                   | 3                | 100                                              | 84 | 69 | 54 | 39 | 24 | 10 | -  | -  | -  | -  | -  |
| 277                                   | 4                | 100                                              | 85 | 70 | 56 | 42 | 28 | 14 | -  | -  | -  | -  | -  |
| 278                                   | 5                | 100                                              | 86 | 72 | 58 | 45 | 32 | 19 | 6  | -  | -  | -  | -  |
| 279                                   | 6                | 100                                              | 86 | 73 | 60 | 47 | 35 | 23 | 10 | -  | -  | -  | -  |
| 280                                   | 7                | 100                                              | 87 | 74 | 61 | 49 | 37 | 26 | 14 | -  | -  | -  | -  |
| 281                                   | 8                | 100                                              | 87 | 75 | 63 | 51 | 40 | 28 | 18 | 7  | -  | -  | -  |
| 282                                   | 9                | 100                                              | 88 | 76 | 64 | 53 | 42 | 31 | 21 | 11 | -  | -  | -  |
| 283                                   | 10               | 100                                              | 88 | 76 | 65 | 54 | 44 | 34 | 24 | 14 | 4  | -  | -  |
| 284                                   | 11               | 100                                              | 88 | 77 | 66 | 56 | 46 | 36 | 26 | 17 | 8  | -  | -  |
| 285                                   | 12               | 100                                              | 89 | 78 | 68 | 57 | 48 | 38 | 29 | 20 | 11 | -  | -  |
| 286                                   | 13               | 100                                              | 89 | 79 | 69 | 59 | 49 | 40 | 31 | 23 | 14 | 6  | -  |
| 287                                   | 14               | 100                                              | 90 | 79 | 70 | 60 | 51 | 42 | 33 | 25 | 17 | 9  | -  |
| 288                                   | 15               | 100                                              | 90 | 80 | 71 | 61 | 52 | 44 | 36 | 27 | 20 | 12 | 5  |
| 289                                   | 16               | 100                                              | 90 | 81 | 71 | 62 | 54 | 45 | 37 | 30 | 22 | 15 | 8  |
| 290                                   | 17               | 100                                              | 90 | 81 | 72 | 64 | 55 | 47 | 39 | 32 | 24 | 17 | 10 |
| 291                                   | 18               | 100                                              | 91 | 82 | 73 | 64 | 56 | 48 | 41 | 34 | 26 | 20 | 13 |
| 292                                   | 19               | 100                                              | 91 | 82 | 74 | 65 | 58 | 50 | 43 | 35 | 29 | 22 | 15 |
| 293                                   | 20               | 100                                              | 91 | 83 | 74 | 66 | 59 | 51 | 44 | 37 | 30 | 24 | 18 |
| 294                                   | 21               | 100                                              | 91 | 83 | 75 | 67 | 60 | 52 | 46 | 39 | 32 | 26 | 20 |

|     |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|-----|----|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 295 | 22 | 100 | 92 | 83 | 76 | 68 | 61 | 54 | 47 | 40 | 34 | 28 | 22 |
| 296 | 23 | 100 | 92 | 84 | 76 | 69 | 61 | 55 | 48 | 42 | 36 | 30 | 24 |
| 297 | 24 | 100 | 92 | 84 | 77 | 69 | 62 | 56 | 49 | 43 | 37 | 31 | 26 |
| 298 | 25 | 100 | 92 | 84 | 77 | 70 | 63 | 57 | 50 | 44 | 38 | 33 | 27 |
| 299 | 26 | 100 | 92 | 85 | 78 | 71 | 64 | 58 | 51 | 45 | 40 | 34 | 29 |
| 300 | 27 | 100 | 92 | 85 | 78 | 71 | 65 | 59 | 52 | 47 | 41 | 36 | 30 |
| 301 | 28 | 100 | 93 | 85 | 78 | 72 | 65 | 59 | 53 | 48 | 42 | 37 | 32 |
| 302 | 29 | 100 | 93 | 86 | 79 | 72 | 66 | 60 | 54 | 49 | 43 | 38 | 33 |
| 303 | 30 | 100 | 93 | 86 | 79 | 73 | 67 | 61 | 55 | 50 | 44 | 39 | 34 |

#### Контрольные вопросы

- 1 Какую величину измеряют с помощью психрометра?
- 2 Как изменится разность показаний сухого и влажного термометров психрометра с увеличением относительной влажности?
- 3 В герметически закрытом сосуде находятся вода и водяной пар. Как изменится концентрация молекул водяного пара при нагревании сосуда?

#### Литература

- 1 Жданов Л.С., Жданов Г.Л. Физика. Учебник для средних специальных учебных заведений. – М.: Высшая школа, 1990.
- 2 Сборник задач по физике. Учебное пособие для средних специальных учебных заведений./ Под ред. Р.А. Гладковой. – М.: Наука, 1996.
- 3 Дондукова Р.А. Руководство по проведению лабораторных работ по физике. – М.: Высшая школа, 1993.

#### Лабораторная работа 7 Измерение поверхностного натяжения жидкости

*Цель работы:* определить коэффициент поверхностного натяжения воды при комнатной температуре.

*Приборы и принадлежности:*

сосуд с водой, шприцов (разных мл), мерный стакан, электронные весы.

### 1. КАПЛИ ЖИДКОСТИ И ПОВЕРХНОСТНОЕ НАТЯЖЕНИЕ.

#### Принцип эксперимента. Вывод расчетной формулы

Наблюдая за отрывом капли жидкости от вертикальной узкой трубки, можно определить коэффициент  $\sigma$  поверхностного натяжения жидкости.

***Коэффициент поверхностного натяжения численно равен силе поверхностного натяжения, действующей на единицу длины границы свободной поверхности жидкости:***

$$\sigma = \frac{F}{l}, \quad (1)$$

где  $l$  – длина участка контура, на который действует сила  $F$  (а также небольшое теоретическое введение об энергии поверхностного слоя и поверхностном натяжении жидкостей).

Рассмотрим, как растет капля жидкости при выходе из узкой трубки. Размер капли постепенно нарастает, но отрывается она только тогда, когда достигает определенного размера (см. рис. 1 а).



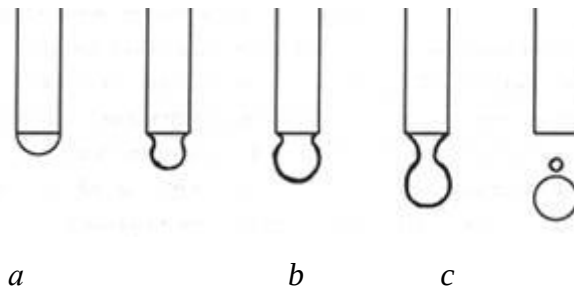


Рис. 1.

Пока капля недостаточно велика, силы поверхностного натяжения достаточны, чтобы противостоять силе тяжести и предотвратить отрыв. Перед отрывом образуется сужение – шейка капли (рис. 1 *b*). Пока капля удерживается на конце капиллярной трубки, на нее будут действовать силы:

сила тяжести  $m\vec{g}$ , направленная вертикально вниз и стремящаяся оторвать каплю (рис. 2);

силы поверхностного натяжения  $\vec{f}$ , направленные по касательной к поверхности жидкости и перпендикулярно контуру  $l$  шейки капли.

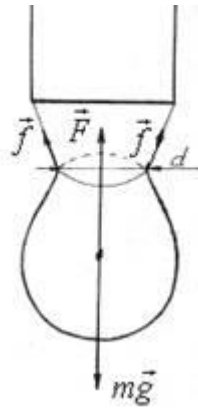


Рис. 2.

Эти силы стремятся удержать каплю. Результирующая сила поверхностного натяжения  $\vec{F}$  направлена вверх и равна

$$F = \sigma l, \quad (2)$$

где  $l$  – длина контура шейки капли. Когда сила тяжести станет равна силе поверхностного натяжения произойдет отрыв капли:

$$m\vec{g} = -\vec{F}. \quad (3)$$

Для модулей сил:

$$|F| = -F$$

С учетом (2) запишем:

$$mg = \sigma l.$$

Так как длина контура шейки капли

$$l = \pi d,$$

где  $d$  – диаметр шейки капли, следовательно

$$mg = \sigma \pi d,$$

откуда

$$\sigma = \frac{mg}{\pi d}. \quad (4)$$

Масса одной капли

$$m_k = \rho V_k,$$

где  $\rho$  – плотность жидкости (для воды  $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$ ),  $V_k$  – объем одной капли.

Если посчитать, сколько капель вытечет из капиллярной трубки в мерный стакан, и измерить их объем  $V$ , то можно найти объем одной капли:

$$V_{\kappa} = \frac{V}{N}.$$

Тогда коэффициент поверхностного натяжения можно рассчитать по формуле:

$$\sigma = \frac{\rho V g}{\pi d N}. \quad (5)$$

Формула (5) является рабочей расчетной формулой.

Описанный способ экспериментального определения коэффициента поверхностного натяжения жидкости дает хорошие результаты, несмотря на то, что в действительности отрыв капли происходит не совсем так, как описано выше.

В действительности капля не отрывается по линии окружности шейки. В момент, когда размер капли достигает значения, определяемого равенством (3), шейка начинает быстро сужаться (рис. 1 б), причем ей сопутствует еще одна маленькая капля (рис. 1 с).

Кроме того, в расчетах, диаметр шейки капли в момент отрыва можно принять равным внутреннему диаметру трубки, так как трубка достаточно узкая и ее диаметр сравним с диаметром шейки капли.

Для расчета  $\sigma$  по формуле (5) необходимо во время измерения следить за чистотой капилляра и воды. Кроме того, коэффициент поверхностного натяжения  $\sigma$  зависит от температуры исследуемой жидкости: с ростом температуры он уменьшается. При комнатной температуре 20 °С табличное значение коэффициента  $\sigma$  для дистиллированной воды  $\sigma_{\text{табл}} = 72,5 \cdot 10^{-3} \text{ Н/м}$ .

## 2. ОПИСАНИЕ РАБОЧЕЙ УСТАНОВКИ И ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ ( 1-метод)

В нашем опыте мы будем считать капли воды, вытекающие через иглу медицинского шприца.

На фотографии показаны предметы, которые потребуются для выполнения опыта (2 мм шприц, 2 емкости для воды, термометр, весы).

1. Измерить температуру окружающей среды.
2. Набрать в чистый стакан холодной воды или дистиллированной воду , максимально охладить воду (приблизительно до 10-12 °С). Измерить температуру воды.
3. Подготовить небольшой чистый сосуд (чашечку, флакон, мерный стакан и т.п.), в который будет прокапываться вода. Взвесить пустой сосуд на электронных весах.
4. Приготовить шприцы для инъекций различных объемом. В шприц набрать холодной воды и посчитать число капель  $N$  и измерить их объем в мерном стакане  $V$ , а также, зная диаметр капилляра  $d$  (по таблице 1 посмотреть для шприцов), написать все данные в таблицу результатов.
5. Рассчитать коэффициент поверхностного натяжения по формуле (5). Значение диаметра капилляра  $d$  спросите у преподавателя или у лаборанта.  
Прокапайте всю воду из шприца в сосуд, точно сосчитав количество капель  $N$ .  
Проделайте опыт при температуре 3 раза. Рассчитайте среднее число капель  $N_{\text{ср}}$ .
6. Сравнить рассчитанное значение коэффициента поверхностного натяжения с табличным (см. выше).
7. Рассчитать абсолютную  $\Delta\sigma$  и относительную  $E$  погрешности искомой величины:  
 $\Delta\sigma = \sigma_{\text{ср}} - \sigma_{\text{табл}}$

$$E = \frac{\Delta \sigma}{\langle \sigma \rangle} 100\%.$$

Таблица результатов

| № опыта | $t$ | $V$            | $N$ | $d$ | $\sigma$ | $\langle \sigma \rangle$ | $\Delta \sigma$ | $E$ |
|---------|-----|----------------|-----|-----|----------|--------------------------|-----------------|-----|
|         | °C  | м <sup>3</sup> |     | м   | Н/м      | Н/м                      | Н/м             | %   |

## 2. ОПИСАНИЕ РАБОЧЕЙ УСТАНОВКИ И ОБРАБОТКА

### РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ ( 2-метод)

Рабочая установка состоит из сосуда с водой **1**, укрепленного на штативе **5**. (медицинская капельница)

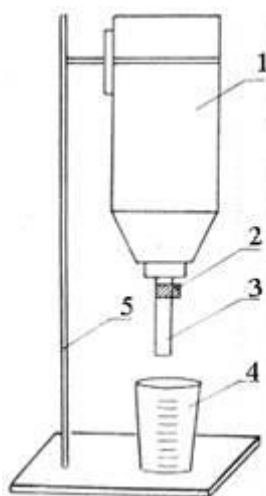


Рис. 3.

К сосуду прикреплена капиллярная трубка **3** с клапаном **2**. Клапан позволяет регулировать поток воды, вытекающей из сосуда **1** в мерный стакан **4**.

При открытом клапане **2** вода капает из трубки **3** в мерный стакан **4**. Если посчитать число капель  $N$  и измерить их объем в мерном стакане  $V$ , а также, зная диаметр капилляра  $d$  (по таблице 1 посмотреть для шприцов), можно найти коэффициент поверхностного натяжения воды  $\sigma$ .

1. Налить воду в сосуд **1**.
2. Открыть клапан **2**, так чтобы вода из капиллярной трубки **3** вытекала по одной капле.
3. Посчитать, сколько капель вытечет из трубки, чтобы мерный стакан был заполнен до объема  $V \approx 5 \div 20$  мл (по указанию преподавателя) ( $1 \text{ мл} = 10^{-6} \text{ м}^3$ ).
4. Занести в таблицу число капель  $N$  и объем  $V$  жидкости в мерном стакане.
5. Опыт повторить 3 – 4 раза.
6. Рассчитать коэффициент поверхностного натяжения по формуле (5). Значение диаметра капилляра  $d$  спросите у преподавателя или у лаборанта.
7. Измерить температуру окружающей среды.
8. Сравнить рассчитанное значение коэффициента поверхностного натяжения с табличным (см. выше).
9. Рассчитать абсолютную  $\Delta \sigma$  и относительную  $E$  погрешности искомой величины:

$$\Delta \sigma = \left| \langle \sigma \rangle - \sigma_{\text{табл}} \right| \quad \text{и} \quad E = \frac{\Delta \sigma}{\langle \sigma \rangle} 100\%.$$

Таблица результатов

| № опыта | $t$ | $V$ | $N$ | $d$ | $\sigma$ | $\langle \sigma \rangle$ | $\Delta \sigma$ | $E$ |
|---------|-----|-----|-----|-----|----------|--------------------------|-----------------|-----|
|---------|-----|-----|-----|-----|----------|--------------------------|-----------------|-----|

|    |                |   |     |     |     |   |
|----|----------------|---|-----|-----|-----|---|
| °C | м <sup>3</sup> | м | Н/м | Н/м | Н/м | % |
|----|----------------|---|-----|-----|-----|---|

#### 4. Вопросы для повторения

1. Расскажите о явлении поверхностного натяжения жидкостей .
2. От чего зависит коэффициент поверхностного натяжения жидкостей?
3. Получите рабочую формулу (5).

**Таблица 1**

Таблица диаметров игл шприцев. Содержит калибр G (gauge), длину иглы, внутренний и внешний диаметры.



Внутренний диаметр - просвет иглы должен быть адаптирован к диаметру шприца

| Калибр<br>(Gauge) | Внешний<br>диаметр<br>(мм) | Внутренний<br>диаметр<br><b>просвет</b> (мм) | Толщина<br>стенки<br>(мм) | Длина (мм)  |
|-------------------|----------------------------|----------------------------------------------|---------------------------|-------------|
| G7                | 4.572                      | 3.810                                        | 0.381                     |             |
| G8                | 4.191                      | 3.429                                        | 0.381                     |             |
| G9                | 3.759                      | 2.997                                        | 0.381                     |             |
| G10               | 3.404                      | 2.692                                        | 0.356                     |             |
| G11               | 3.048                      | 2.388                                        | 0.330                     |             |
| G12               | 2.769                      | 2.159                                        | 0.305                     |             |
| G13               | 2.413                      | 1.803                                        | 0.305                     |             |
| G14               | 2.108                      | 1.600                                        | 0.254                     |             |
| G15               | 1.829                      | 1.372                                        | 0.229                     |             |
| G16               | 1.651                      | 1.194                                        | 0.229                     | 40          |
| G17               | 1.473                      | 1.067                                        | 0.203                     |             |
| G18               | 1.270                      | 0.838                                        | 0.216                     | 50          |
| G19               | 1.067                      | 0.686                                        | 0.191                     | 25/40/50    |
| G20               | 0.9081                     | 0.603                                        | 0.1524                    | 25/40       |
| G21               | 0.8192                     | 0.514                                        | 0.1524                    | 16/25/40    |
| G22               | 0.7176                     | 0.413                                        | 0.1524                    | 25/30/40/50 |
| G22s              | 0.7176                     | 0.152                                        | 0.2826                    |             |
| G23               | 0.6414                     | 0.337                                        | 0.1524                    | 25/30       |
| G24               | 0.5652                     | 0.311                                        | 0.1270                    | 25          |
| G25               | 0.5144                     | 0.260                                        | 0.1270                    | 16/25       |

Лабораторная работа 8 Определение ЭДС и внутреннего сопротивления источников электрической энергии. Закон Ома для участка цепи и для замкнутой цепи.

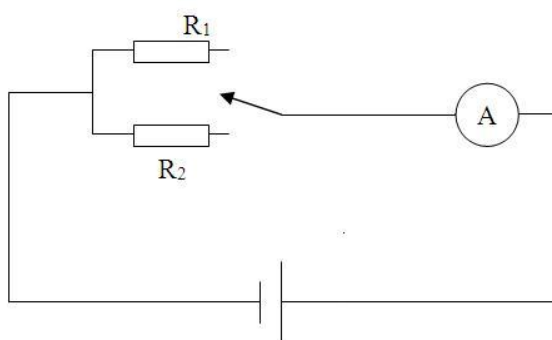
Цель: Исследовать зависимости силы тока от напряжения, силы тока от сопротивления.

**Оборудование:** источник электрической энергии, набор из двух известных сопротивлений, реостат, амперметр, вольтметр, ключ, соединительные провода.

**Ход работы**

**1 соберите цепь**

Определение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока



1. Данные измерений и вычислений занесите в таблицу

$$E_{\text{ср}} = (E_1 + E_2 + E_3 + E_4 + E_5)/5 =$$

2. Замкните ключ К. Измерьте силу тока  $I$  в цепи не менее пяти раз. Вычислите среднее значение  $\langle I \rangle$ . Данные измерений и вычислений занесите в таблицу

$$\langle I \rangle = (I_1 + I_2 + I_3 + I_4 + I_5)/5 =$$

3. Рассчитайте среднее значение внутреннего сопротивления  $\langle r \rangle$  источника тока. Данные занесите в таблицу

$$\langle r \rangle = E/I - R; R = \quad ;$$

| № опыта | Измерено |      | Вычислено |
|---------|----------|------|-----------|
|         | E, В     | I, А | r, Ом     |
| 1       |          |      |           |
| 2       |          |      |           |
| 3       |          |      |           |
| 4       |          |      |           |
| 5       |          |      |           |
| Среднее |          |      | 2,62      |

4. Рассчитайте абсолютную погрешность прямых измерений ЭДС источника тока и силы тока в цепи

- $\Delta E = \Delta_{\text{и}}E + \Delta_{\text{о}}E; \Delta E =$
- $\Delta I = \Delta_{\text{и}}I + \Delta_{\text{о}}I; \Delta I =$

5. Приняв абсолютную погрешность измерения сопротивления резистора  $\Delta R = 0,12 \text{ Ом}$ , вычислите относительную погрешность косвенных измерений внутреннего сопротивления

$E_r =$

6. Вычислите абсолютную погрешность косвенных измерений внутреннего сопротивления источника тока

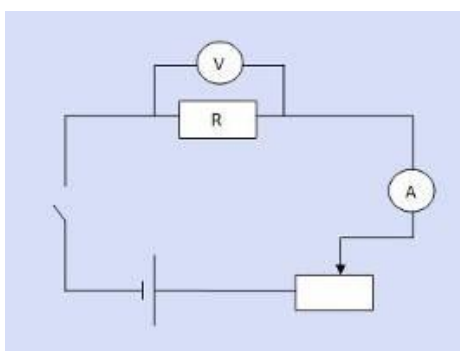
$\Delta r =$

7. Запишите значение ЭДС и относительную погрешность ее прямых измерений в виде  $E = \text{В}; \quad \varepsilon E =$

8. Запишите значение внутреннего сопротивления и относительную погрешность его косвенных измерений в виде

$r = \text{Ом}; \quad \varepsilon_r =$

**Вывод:**



**Изучение закона Ома для участка цепи**

**Опыт 1.** *Исследование зависимости силы тока от напряжения на данном участке цепи.* Включите ток. При помощи реостата доведите напряжение на зажимах проволочного резистора до 1 В, затем до 2 В и до 3 В. Каждый раз при этом измеряйте силу тока и результаты записывайте в табл. 1.

*Таблица 1. Сопротивление участка 2 Ом*

|               |   |   |   |
|---------------|---|---|---|
| Напряжение, В | 1 | 2 | 3 |
| Сила тока, А  |   |   |   |

**Опыт 2.** *Исследование зависимости силы тока от сопротивления участка цепи при постоянном напряжении на его концах.* Включите в цепь по той же схеме проволочный резистор сначала сопротивлением 1 Ом, затем 2 Ом и 4 Ом. При помощи реостата устанавливайте на концах участка каждый раз одно и то же напряжение, например, 2 В. Измеряйте при этом силу тока, результаты записывайте в табл 2.

*Таблица 2. Постоянное напряжение на участке 2 В*

|                           |   |   |   |
|---------------------------|---|---|---|
| Сопротивление участка, Ом | 1 | 2 | 4 |
| Сила тока, А              |   |   |   |

**Вывод:**

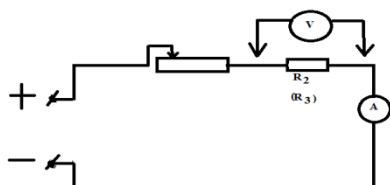
**Цель:** экспериментально подтвердить законы последовательного и параллельного соединения проводников.

**Оборудование:** источник тока, два проволочных резистора, амперметр, вольтметр, ключ замыкания тока, реостат, комплект соединительных проводников.

1. Законы последовательного соединения проводников:

$$U=U_1+U_2, R=R_1+R_2, U_1/U_2=R_1/R_2.$$

Схема электрической цепи показана на рисунке.



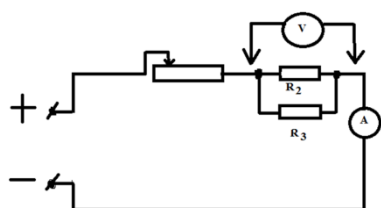
Составим таблицу для записей результатов измерений и вычислений.

| Измеряем |      |     |      |      |     | Вычисляем |       |      |        |        |
|----------|------|-----|------|------|-----|-----------|-------|------|--------|--------|
| U1 В     | U2 В | U В | I1 А | I2 А | I А | R1 Ом     | R2 Ом | R Ом | U1/ U2 | R1/ R2 |
| 2        | 2,5  | 4,5 | 1    | 1    | 1   |           |       |      |        |        |

2. Законы параллельного соединения проводников.

$$I=I_1+I_2, 1/R=1/R_1+1/R_2, I_1/I_2=R_2/R_1.$$

Схема электрической цепи.



**Таблица.**

| Измеряем |      |     |      |      |     | Вычисляем |       |      |        |        |
|----------|------|-----|------|------|-----|-----------|-------|------|--------|--------|
| U1 В     | U2 В | U В | I1 А | I2 А | I А | R1 Ом     | R2 Ом | R Ом | I1/ I2 | R2/ R1 |
| 2        | 2    | 2   | 1    | 0,8  | 1,8 |           |       |      |        |        |

**Вывод:**

Лабораторная работа.10 Изучение явления электромагнитной индукции

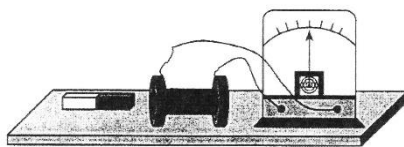
**Цель:** наблюдать явление электромагнитной индукции, проверить выполнение правила Ленца.

**Оборудование:** гальванометр, катушка, соединительные провода, магнит.

**Метод выполнения работы**

Явление электромагнитной индукции заключается в возникновении индукционного электрического тока в любом замкнутом проводящем контуре при изменении магнитного потока, который пронизывает контур. Направление индукционного тока определяется по правилу Ленца.

В этой работе наблюдается явление электромагнитной индукции. Через полость катушки перемещают магнит и определяют при этом направление индукционного тока по отклонению стрелки гальванометра.

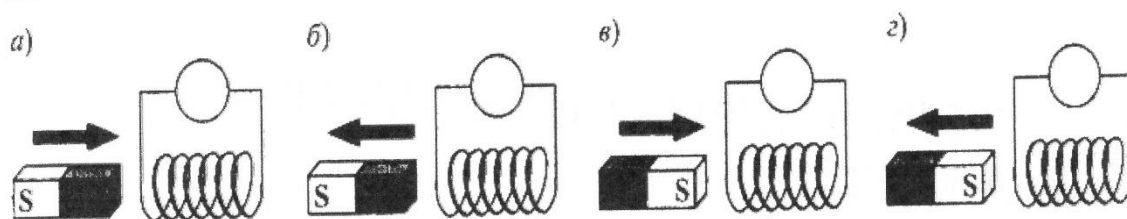


Направление индукционного тока можно определить и по правилу Ленца. В работе его можно применить так:

- 1) определить направление магнитных полюсов катушки при движении магнита (к магниту обращен полюс, который препятствует его движению);
- 2) определить (по правилу магнитной стрелки) направление вектора  $\mathbf{B}$  магнитного поля, созданного током в катушке;
- 3) определить (по правилу буравчика) направление тока в катушке.

### Ход работы

1. Подсоединить катушку к гальванометру.
2. Передвигать магнит через полость катушки, как показано на рисунках а)-г); отметить в каждом случае отклонение стрелки гальванометра (направление тока).



3. Для одного из четырех случаев (полюса магнита и направление его движения задает преподаватель) определить направление тока в катушке по правилу Ленца, используя п. 1 – 3. Для катушки указать: полюса  $N$  и  $S$ , направление вектора  $\mathbf{B}$ , направление тока  $\mathbf{I}$ .

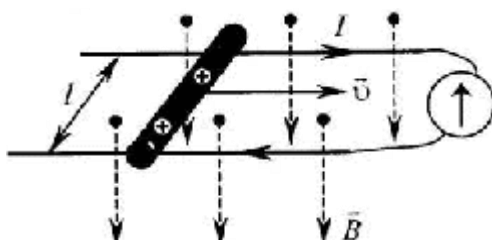


4. Вывод. Провели экспериментальное наблюдение и исследование явления электромагнитной индукции

Контрольные вопросы

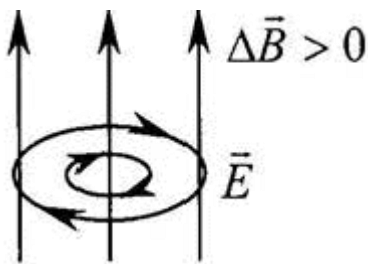
1. Что характеризует магнитная индукция  $B$ ? Как вычисляется магнитная индукция? Какие величины входят в эту формулу?

проводнике,  
Как  
случая?



2. Объясните по рисунку, как возникает ЭДС индукции в проводнике, который движется в магнитном поле? рассчитать ЭДС индукции для этого случая? Какие величины входят в формулу?





3. При каком условии появляется вихревое электрическое поле? Каковы свойства вихревого электрического поля (объяснит его, опираясь на рисунок).

Вводя магнит в катушку одним полюсом (северным) и выводя ее, мы наблюдаем, что стрелка амперметра отклоняется в разные стороны. В первом случае число линий магнитной индукции, пронизывающих катушку (магнитный поток), растет, а во втором случае – наоборот.

Причем в первом случае линии индукции, созданные магнитным полем индукционного тока, выходят из верхнего конца катушки, так как катушка отталкивает магнит, а во втором случае, наоборот, входят в этот конец. Так как стрелка амперметра отклоняется, то направление индукционного тока меняется. Именно это показывает нам правило Ленца. Вводя магнит в катушку южным полюсом, мы наблюдаем картину, противоположную первой.

### Контрольные вопросы

1. Южный полюс магнита удаляют с некоторой скоростью от металлического кольца. Определите направление индукционных токов в кольце.
2. Какой полюс появится на шляпке гвоздя, если к его заострѐнному концу приблизить северный полюс стального магнита?
3. В сочинение французского физика Араго «Гром и молния» приводится много случаев перемagnetивания компасной стрелки, намагничивания стальных предметов под действием молнии. Как можно объяснить эти явления?
4. Как можно быстро разделить смешавшиеся на полу мастерской железные и цинковые опилки?
5. Предохранители у радиоприѐмников и телевизоров плавятся в основном не во время работы, а в начале или в конце её. Почему?
6. На расстоянии 2 см от оси длинного прямого провода с током магнитного поля 80 А/а. Определите напряжѐнность поля на расстоянии 3 см от провода и силу тока в нём.
7. В каком направлении отклонится пучок электронов, если электронно-лучевую трубку поместить в межполюсное пространство подковообразного магнита?
8. Почему полярные сияния наблюдаются в основном в полярных районах земного шара?

### Литература

- 1 Жданов Л.С., Жданов Г.Л. Физика. Учебник для средних специальных учебных заведений. – М.: Высшая школа, 1990.
- 2 Сборник задач по физике. Учебное пособие для средних специальных учебных заведений./ Под ред. Р.А. Гладковой. – М.: Наука, 1996.
- 3 Дондукова Р.А. Руководство по проведению лабораторных работ по физике. – М.: Высшая школа, 1993.

### Лабораторная работа 11 Измерение показателя преломления стекла

**Цель работы:** Научиться определять коэффициент преломления стекла. С этой целью изучите теорию рассматриваемого вопроса, соберите установку и экспериментально проверьте основные теоретические выводы.

**Оборудование:** 1. Стекло́нная прямоуго́льная пласти́на.  
3. Лист бума́ги.  
5. Дощечка.

2. Линейка.  
4. 3 иглы.

### Краткая теория

Свет при переходе из одной среды в другую меняет свое направление, т. е. преломляется. Преломление объясняется изменением скорости распространения света при переходе из одной среды в другую и подчиняется следующим законам:

1. Падающий и преломленный лучи лежат в одной плоскости с перпендикуляром, проведенным через точку падения луча к границе раздела двух сред.

2. Отношение синуса угла падения  $\alpha$  к синусу угла преломления  $\gamma$  — величина постоянная для данных двух сред и называется коэффициентом преломления  $n$  второй среды относительно первой:

$$n = \frac{\sin \alpha}{\sin \gamma}.$$

### Содержание и метод работы

В соответствии с законом преломления  $n = \frac{\sin \alpha}{\sin \gamma}$ , где  $\alpha$  и  $\gamma$  — углы падения и преломления, а  $n$  — относительный показатель преломления второй среды относительно первой.

В данной работе требуется определить показатель преломления стекла относительно воздуха, при этом  $n \approx n_{\text{ст.}}$ .

С помощью лабораторного комплекта по оптике падающий и преломлённый пучки можно сделать видимыми и проводить прямые измерения синусов углов падения и преломления.

### Методические рекомендации

Чтобы определить показатель преломления стекла, достаточно измерить транспортиром углы  $\alpha$  и  $\gamma$  и вычислить отношение их синусов.

#### Ход работы

1. Стекло́нную пласти́ну положить на лист бума́ги и обвести его контуры, как показано на чертеже (рисунок 24).

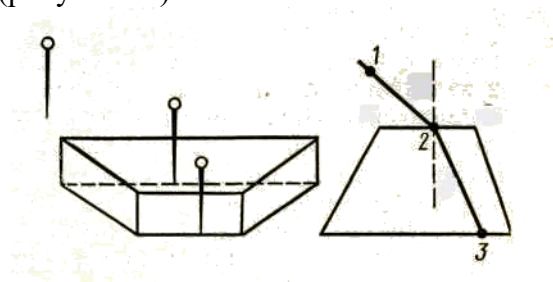


Рисунок 24

2. В точке О и А поставить вертикально 2 иглы.
3. Глядя через стекло, поставить иглу в такой точке М, чтобы все 3 иглы лежали в одной плоскости.
4. Убрать пластинку и через точку О провести нормаль к границе двух сред, луч падающий и преломлённый.
5. На падающем и преломлённом лучах отложить отрезки ОА и ОД (ОА = ОД). Из точек А и Д опустить перпендикуляры на нормаль к границе двух сред АВ и ДС.

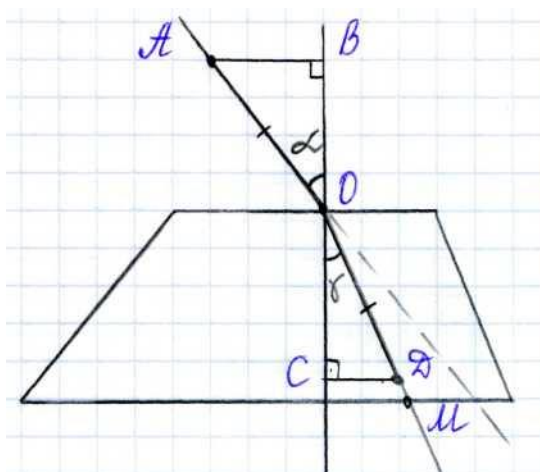


Рисунок 25

6. Измерить длины этих перпендикуляров и вычислить показатель преломления по формуле:

$$n = \frac{AB}{CD}$$

7. Прodelать опыт три раза, взять среднее значение и вычислить погрешность

$$\varepsilon = \frac{|n_{\text{ср}} - n_{\text{т}}|}{n_{\text{т}}} 100\%$$

8. Данные записать в таблицу №19.  
9. По проделанной работе сформулируете вывод.

Таблица №19

| №<br>опы<br>та | AB, мм | CD, мм | n | n <sub>ср</sub> | n <sub>т</sub> | ε, % |
|----------------|--------|--------|---|-----------------|----------------|------|
| 1              |        |        |   |                 |                |      |
| 2              |        |        |   |                 |                |      |
| 3              |        |        |   |                 |                |      |

### Дополнительное задание

**Оборудование:** плоскопараллельная стеклянная пластина, линейка, 4 булавки, транспортир, таблица Брадиса или микрокалькулятор, позволяющий находить значения тригонометрических функций.

### Указание к выполнению работы

- Положите на тетрадный лист плоскопараллельную пластину и обведите контуры карандашом.
- Положив под тетрадный лист кусок картона и, расположив тетрадь с пластиной на уровне глаз, воткните в лист одну за другой четыре булавки так, чтобы все они находились на одном луче.
- Убрав картон, пластинку и булавки, соедините точки 1,2,3 и 4 (места проколов на листе) ломаной линией. Обозначив углы падения и преломления света на границе раздела двух сред, измерьте эти углы транспортиром, после чего заполните таблицу №20:

Таблица №20

| № | α | γ | sin α | sin γ | n | n <sub>т</sub> | ε, % |
|---|---|---|-------|-------|---|----------------|------|
| 1 |   |   |       |       |   |                |      |
| 2 |   |   |       |       |   |                |      |
| 3 |   |   |       |       |   |                |      |

4. Вычислите показатель преломления стекла  $n_{cm} = \sin \alpha / \sin \gamma$
5. Вычислите погрешность по результатам проделанной работы.
6. Сформулируйте вывод.

### Контрольные вопросы

1. В чём сущность явления преломления света и какова причина этого явления?
2. В каких случаях свет на границе раздела двух прозрачных сред не преломляется?
3. Что называется коэффициентом преломления и в чём различие абсолютного и относительного коэффициентов преломления?
4. Почему находясь в лодке, трудно попасть копьем в рыбу?
5. Почему изображение предмета в воде всегда менее яркое, чем сам предмет?
6. Что происходит при переходе луча в оптически менее плотную среду с углом преломления?
7. Как изменилось бы видимое расположение звёзд на небе, если бы исчезла атмосфера Земли?
8. Свет падает на плоскую границу воздух – стекло. Показатель преломления стекла 1,5. Найдите угол падения луча, если угол между отражённым и преломлённым лучами прямой.

### Литература

- 1 Жданов Л.С., Жданов Г.Л. Физика. Учебник для средних специальных учебных заведений. – М.: Высшая школа, 1990.
- 2 Сборник задач по физике. Учебное пособие для средних специальных учебных заведений./ Под ред. Р.А. Гладковой. – М.: Наука, 1996.
- 3 Дондукова Р.А. Руководство по проведению лабораторных работ по физике. – М.: Высшая школа, 1993.

### Л.Р. 12 Наблюдение сплошного и линейчатого спектров.

Тема: Наблюдение сплошного и линейчатого спектров излучения  
Цель работы: с помощью необходимого оборудования наблюдать (экспериментально) сплошной спектр, неоновый, гелиевый или водородный.

Оборудование: Проекционный аппарат, спектральные трубки с водородом, неоном или гелием, высоковольтный индуктор, источник питания, штатив, соединительные провода, стеклянная пластина со скошенными гранями.

### Ход работы

1. Непрерывный спектр. Направив взгляд через пластину на изображение раздвижной щели проекционного аппарата, мы наблюдали основные цвета полученного сплошного спектра в следующем порядке: Фиолетовый, синий, голубой, зеленый, желтый, оранжевый, красный.

## Порядок выполнения работы

При попадании излучения нагретого твёрдого тела на призму мы получаем непрерывный (*сплошной*) спектр, состоящий из участков, окрашенных в разные цвета. Если источником света является, например, одноатомный газ, то мы получаем *линейчатый* спектр, состоящий из отдельных линий.

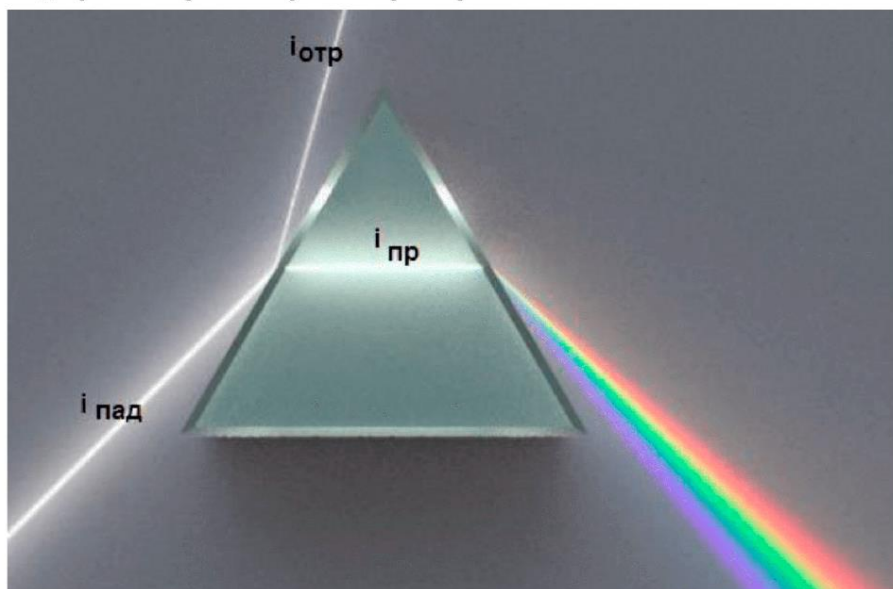
Наблюдать спектры можно с помощью дифракционной решётки, а также с помощью призмы. В первом случае нам помогает явление дифракции света, а во втором — явление дисперсии. В этой работе для наблюдения спектров мы используем явление дисперсии.

1. Расположите пластину горизонтально перед глазом. Сквозь грани, составляющие угол  $45^\circ$ , наблюдайте светлую вертикальную полосу на экране — изображение раздвижной щели проекционного аппарата.
2. Выделите основные цвета полученного сплошного спектра и запишите их в наблюдаемой последовательности.
3. Повторите опыт, рассматривая полосу через грани, образующие угол  $60^\circ$ . Запишите различия наблюдаемых спектров.
4. Наблюдайте линейчатые спектры водорода, гелия или неона, рассматривая светящиеся спектральные трубки сквозь грани стеклянной пластины. Запишите наиболее яркие линии спектров.
5. Объясните, почему вид спектров различен в зависимости от способа его наблюдения, для этого нарисуйте ход лучей при разных углах между гранями для лучей двух разных длин волн. Сделайте выводы.

## Результаты наблюдений

### Наблюдение сплошного спектра

Ход лучей в призме с углом при вершине  $60^\circ$ .



### Наблюдения линейчатого спектра водорода

Располагаем призму так, чтобы обеспечить симметричное прохождение луча от источника.

Для призмы с  $\gamma_1 = 60^\circ$  угол падения  $\alpha_1 \approx 49,5^\circ$ .

Для призмы с  $\gamma_2 = 45^\circ$  угол падения  $\alpha_2 \approx 35,6^\circ$ .

На экране мы будем наблюдать тот же линейчатый спектр, но во втором случае он будет уже в  $1,8/1,1 = 1,6$  раза.



Мы видим четыре первых линии серии Бальмера – переходов с  $n = 3,4,5,6$  на  $m = 2$  второй энергетический уровень.

| Обозначение спектральной линии | $H_\alpha$ | $H_\beta$ | $H_\gamma$ | $H_\delta$ |
|--------------------------------|------------|-----------|------------|------------|
| $n$                            | 3          | 4         | 5          | 6          |
| $\lambda$ , нм                 | 656,3      | 486,1     | 434,1      | 410,2      |

Вывод по проделанной работе:

### Контрольные вопросы

1. Какова причина разложения белого света призмой?
2. Как объяснить происхождение линейчатых спектров?
3. В чем различие дифракционного и дисперсионного спектров?
4. Почему при уменьшении напряжения «световая отдача» ламп накаливания уменьшается и свечение приобретает красный оттенок?
5. Будут ли изменяться частота, длина волны, цвет при переходе зеленого света из воздуха в воду?
6. Приведите примеры практического использования спектров.
7. Почему атомы каждого химического элемента имеют строго определённый линейчатый спектр излучения и поглощения?
8. Какой спектр даёт раскалённый добела металл? расплавленный металл?

### Литература

- 1 Жданов Л.С., Жданов Г.Л. Физика. Учебник для средних специальных учебных заведений. – М.: Высшая школа, 1990.
- 2 Сборник задач по физике. Учебное пособие для средних специальных учебных заведений./ Под ред. Р.А. Гладковой. – М.: Наука, 1996.
- 3 Дондукова Р.А. Руководство по проведению лабораторных работ по физике. – М.: Высшая школа, 1993

## 2.2 Задания для промежуточной аттестации.

### Задания для дифференцированного зачета

#### ВАРИАНТ 1

##### ЧАСТЬ 1

При выполнении заданий части I необходимо выбрать один правильный ответ из четырех предложенных вариантов. Каждое решенное правильно задание части I оценивается в 1 балл.

| A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 | A7 | A8 | A9 | A10 |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|
|    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |

**A1.** Зависимость координаты  $x$  тела от времени  $t$  имеет вид:  $x = 1 + 4t - 2t^2$ . Проекция скорости тела на ось  $Ox$  в момент времени  $t = 3$  с при таком движении равна

- 1) 8 м/с                      3) 2 м/с  
2) 3 м/с                      4) 0 м/с

**A2.** В лифте, движущимся вверх с ускорением  $2 \text{ м/с}^2$ , находится пассажир массой 50 кг. Чему равен модуль силы тяжести, действующей на пассажира?

- 1)  $\approx 600 \text{ Н}$                 3)  $\approx 400 \text{ Н}$   
2)  $\approx 500 \text{ Н}$                 4) 0 Н

**A3.** Гармоническое колебание с амплитудой 4 см и периодом 1 с можно описать в системе СИ уравнением

- 1)  $x = 0,04 \cdot \cos 2\pi t$             3)  $x = 4 \cdot \cos t$   
2)  $x = \cos 4t$                       4)  $x = 2\pi \cdot \cos 0,04t$

**A4.** Чему равно электрическое сопротивление нагревателя, если при силе тока 0,2 А на нем за 4 минуты выделилось 960 Дж теплоты?

- 1) 20 Ом                      3) 1200 Ом  
2) 100 Ом                      4) 6000 Ом

**A5.** Как изменилось давление идеального газа, если в данном объеме скорость каждой молекулы газа увеличилась в 2 раза, а концентрация молекул осталась без изменения?

- 1) Увеличилось в 2 раза                      3) Уменьшилось в 2 раза  
2) Увеличилось в 4 раза                      4) Уменьшилось в 4 раза

**A6.** При растворении соли в воде происходит диффузия молекул соли в воде. Что происходит при этом с молекулами соли?

- 1) Молекулы соли проникают внутрь молекул воды  
2) Молекулы соли проникают а промежутки между молекулами воды  
3) Молекулы соли присоединяются к молекулам воды  
4) Молекулы соли разрушают часть молекул воды

**A7.** Идеальный газ отдал количество теплоты 300 Дж и при этом внутренняя энергия газа уменьшилась на 100 Дж. Работа, совершенная газом, равна

- 1) 400 Дж; 2) 200 Дж; 3) – 400 Дж; 4) – 200 Дж

**A8.** В пленке фотоаппарата получено изображение предмета в натуральную величину. На основании этого можно утверждать, что объектив при фотографировании находился от пленки на расстоянии:

- 1) равном фокусному расстоянию
- 2) равном двум фокусным расстояниям
- 3) больше фокусного, но меньше двух фокусных расстояний
- 4) больше двух фокусных расстояний

**A9.** Сила взаимодействия между двумя точечными заряженными телами равна  $F$ . Чему станет равна сила взаимодействия между телами, если заряд одного тела увеличить в 2 раза, а расстояние между телами уменьшить в 2 раза?

- 1)  $\frac{F}{2}$ ; 2)  $F$ ; 3)  $2F$ ; 4)  $8F$

**A10.** В результате электронного  $\beta$ -распада ядра атома элемента с зарядовым числом  $Z$  получается ядро атома элемента с зарядовым числом

- 1)  $Z-2$ ; 2)  $Z+1$ ; 3)  $Z-1$ ; 4)  $Z+2$

## ЧАСТЬ 2

*Ответом к каждому из заданий B1-B4 будет некоторая последовательность цифр. Каждое решенное правильно задание части 2 оценивается в 2 балла. Обучающийся, допустивший хотя бы одну ошибку, получает 0 баллов.*

**B1.** Установите соответствие между физическими величинами, характеризующими изохорный процесс охлаждения воздуха, перечисленными в первом столбце, и их изменениями во втором столбце.

**ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ**

- А) Давление
- Б) Объем
- В) Температура
- Г) Внутренняя энергия

**ИХ ИЗМЕНЕНИЯ**

- 1) Увеличение
- 2) Уменьшение
- 3) Неизменность

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

| А | Б | В | Г |
|---|---|---|---|
|   |   |   |   |

**B2.** При наблюдении фотоэффекта уменьшили интенсивность падающего света, не изменяя длины волны. Как при этом изменяется частота излучения фотонов, количество выбиваемых за 1 с фотоэлектронов и работа выхода электронов из металла.

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения: 1) увеличилось; 2) уменьшилось; 3) не изменилось.

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

| Частота излучения фотонов | Количество выбиваемых за 1 с электронов | Работа выхода |
|---------------------------|-----------------------------------------|---------------|
|                           |                                         |               |

**B3.** В идеальном тепловом двигателе увеличилась работа, совершаемая газом за один цикл, при неизменном количестве теплоты, поступающем от нагревателя. Как при этом изменяется КПД цикла, количество теплоты, отдаваемое за один цикл холодильнику и



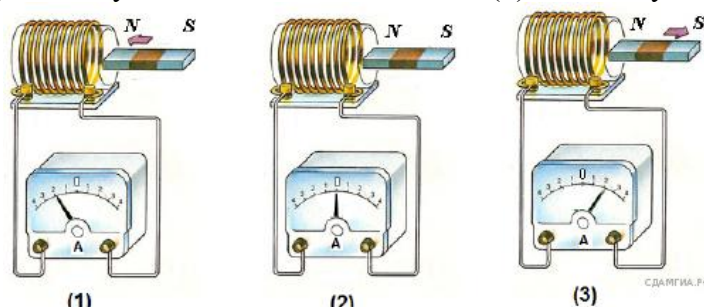
температура нагревателя? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения: 1) увеличилось; 2) уменьшилось; 3) не изменилось.  
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

| КПД | Количество теплоты, отдаваемое холодильнику | Температура нагревателя |
|-----|---------------------------------------------|-------------------------|
|     |                                             |                         |

**В4.** У движущегося по окружности тела уменьшился радиус окружности при неизменной частоте обращения. Как при этом изменяется скорость движения тела, его центростремительное ускорение и период обращения? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения: 1) увеличилось; 2) уменьшилось; 3) не изменилось. Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

| Скорость | Центростремительное ускорение | Период обращения |
|----------|-------------------------------|------------------|
|          |                               |                  |

**С1.** Используя катушку, замкнутую на амперметр, и полосовой магнит, ученик изучал явление электромагнитной индукции. На рисунке представлены результаты опыта для случая внесения магнита в катушку (1), для случая покоящегося магнита (2) и для случая



вынесения магнита из катушки (3).

Выберите из предложенного перечня **два** утверждения, которые соответствуют результатам проведённых экспериментальных наблюдений. Запишите в ответе их номера.

- 1) Величина индукционного тока зависит от геометрических размеров катушки.
- 2) Величина индукционного тока зависит от скорости изменения магнитного потока, пронизывающего катушку.
- 3) В постоянном магнитном поле индукционный ток в катушке не возникает.
- 4) Направление индукционного тока зависит от того, вносят магнит в катушку или выносят из неё.
- 5) Величина индукционного тока зависит от магнитных свойств магнита.

**Решение.**

1. Неверно. В опытах параметры катушки не изменяли.
2. Неверно. В опытах не меняли скорость изменения магнитного потока через катушку.
3. Верно. Во втором опыте магнитное поле не менялось, индукционный ток не возникал.
4. Верно. При внесении и вынесении магнита направление индукционного тока было разным.
5. Неверно. В опытах магнит не меняли.

Ответ: 34.

## ВАРИАНТ 2

### ЧАСТЬ 1

При выполнении заданий части I необходимо выбрать один правильный ответ из четырех предложенных вариантов. Каждое решенное правильно задание части I оценивается в 1 балл.

| A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 | A7 | A8 | A9 | A10 |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|
|    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |

**A1.** Зависимость координаты  $x$  тела от времени  $t$  имеет вид:  $x = 1 + 2t + 3t^2$ . Проекция скорости тела на ось  $Ox$  в момент времени  $t = 3$  с при таком движении равна

- 1) 34 м/с                      3) 11 м/с  
2) 20 м/с                      4) 2 м/с

**A2.** В лифте, движущимся вниз с ускорением  $2 \text{ м/с}^2$ , находится пассажир массой 50 кг. Чему равен модуль силы тяжести, действующей на пассажира?

- 1) 0 Н                      3)  $\approx 500$  Н  
2)  $\approx 400$  Н                      4)  $\approx 600$  Н

**A3.** Гармоническое колебание с амплитудой 2 см и частотой 2 Гц можно описать в системе СИ уравнением

- 1)  $x = 0,02 \cdot \cos 2\pi t$                       3)  $x = 2 \cdot \cos 2t$   
2)  $x = 0,02 \cos 4\pi t$                       4)  $x = 2\pi \cdot \cos 4t$

**A4.** При подключении резистора с неизвестным сопротивлением к источнику тока с ЭДС 10 В и внутренним сопротивлением 1 Ом напряжение на выходе источника тока равно 8 В. Сила тока в цепи равна

- 1) 10 А                      3) 2 А  
2) 8 А                      4) 1 А

**A5.** При неизменной концентрации молекул идеального газа в результате охлаждения давление газа уменьшилось в 4 раза. Средняя квадратичная скорость теплового движения молекул газа при этом

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

**A6.** В воду на дно стакана поместили несколько кристаллов марганцовки. Марганцовка растворилась, и около дна стакана образовался тонкий окрашенный слой раствора. Стакан прикрыли листком бумаги и оставили. Через несколько дней вся вода оказалась равномерно окрашенной. Какое явление более всего ответственно за результат опыта?

- 1) Испарение    2) Конвекция    3) Диффузия    4) Броуновское движение

**A7.** Идеальный газ получил количество теплоты 100 Дж и при этом внутренняя энергия газа уменьшилась на 100 Дж. Работа, совершенная газом, равна

- 1) 100 Дж; 2) 200 Дж; 3) – 200 Дж; 4) 0 Дж

**A8.** На пленке фотоаппарата получено уменьшенное изображение предмета. На основании этого можно утверждать, что объектив в виде собирающей линзы при фотографировании находился от фотопленки на расстоянии

- 1) равном фокусному  
2) меньше фокусного  
3) больше фокусного, но меньше двух фокусных  
4) больше двух фокусных

**A9.** Как изменится сила кулоновского взаимодействия двух точечных заряженных тел при увеличении заряда на каждом теле в 2 раза и уменьшении расстояния между ними в 2 раза?

- 1) Увеличится в 16 раз; 2) Увеличится в 2 раза; 3) Увеличится в 8 раз; 4) Не изменится

**A10.** Каким зарядовым числом обладает атомное ядро, возникшее в результате  $\alpha$ -распада ядра атома элемента с зарядовым числом  $Z$ ?

- 1)  $Z-1$ ; 2)  $Z-4$ ; 3)  $Z-2$ ; 4)  $Z+1$

## ЧАСТЬ 2

*Ответом к каждому из заданий В1-В4 будет некоторая последовательность цифр. Каждое решенное правильно задание части 2 оценивается в 2 балла. Обучающийся, допустивший хотя бы одну ошибку, получает 0 баллов.*

**В1.** Установите соответствие между физическими величинами, характеризующими изобарный процесс охлаждения воздуха, перечисленными в первом столбце, и их изменениями во втором столбце.

**ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ**

- А) Давление  
Б) Объем  
В) Температура  
Г) Внутренняя энергия

**ИХ ИЗМЕНЕНИЯ**

- 1) Увеличение  
2) Уменьшение  
3) Неизменность

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

| А | Б | В | Г |
|---|---|---|---|
|   |   |   |   |

**В2.** При наблюдении фотоэффекта увеличили интенсивность падающего света, не изменяя длины волны. Как при этом изменяется количество падающих на поверхность металла за 1 с фотонов, количество выбиваемых за 1 с фотоэлектронов и максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения: 1) увеличилось; 2) уменьшилось; 3) не изменилось.

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

| Количество падающих за 1 с фотонов | Количество выбиваемых за 1 с электронов | Максимальная кинетическая энергия электронов |
|------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------------|
|                                    |                                         |                                              |

**В3.** В идеальном тепловом двигателе уменьшилась полезная мощность, при неизменном количестве теплоты, получаемой за один цикл от нагревателя. Как при этом изменяется КПД цикла, количество теплоты, отдаваемое за один цикл холодильнику и температура холодильника?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличилось; 2) уменьшилось; 3) не изменилось.

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

| КПД | Количество теплоты, отдаваемое | Температура холодильника |
|-----|--------------------------------|--------------------------|
|     |                                |                          |

|  |              |  |
|--|--------------|--|
|  | ХОЛОДИЛЬНИКУ |  |
|  |              |  |

**В4.** У движущегося по окружности тела увеличился радиус окружности при неизменном периоде обращения. Как при этом изменяется скорость движения тела, его центростремительное ускорение и частота обращения?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличилось; 2) уменьшилось; 3) не изменилось.

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

| Скорость | Центростремительное ускорение | Частота |
|----------|-------------------------------|---------|
|          |                               |         |

С 1. подсоединена к источнику тока, а другая замкнута на амперметр, ученик изучал явление электромагнитной индукции. На рис. 1 представлена схема эксперимента, а на рис. 2 — показания амперметра для момента замыкания цепи с катушкой 1 (1), для установившегося постоянного тока, протекающего через катушку 1 (2), и для момента

Рис. 1

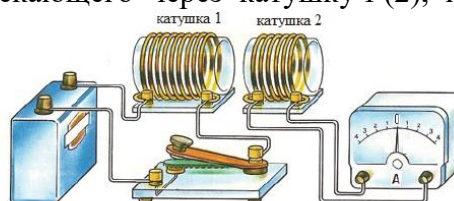
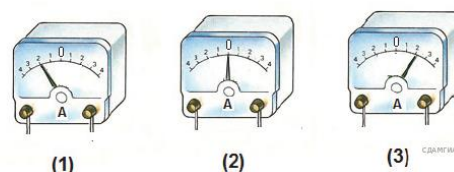


Рис. 2



размыкания цепи с катушкой 1 (3).

Из предложенного перечня выберите два утверждения, соответствующих экспериментальным наблюдениям. Укажите их номера.

- 1) В моменты размыкания и замыкания цепи в катушке 2 возникает индукционный ток.
- 2) Сила индукционного тока зависит от величины магнитного потока, пронизывающего катушку.
- 3) В постоянном магнитном поле сила индукционного тока в катушке 2 принимает максимальное значение.
- 4) Экспериментальная установка позволяет наблюдать возникновение индукционного тока в катушке 2.
- 5) Величина индукционного тока зависит от магнитных свойств среды

### Эталон

#### ЧАСТЬ 1

|           | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 | A7 | A8 | A9 | A10 |
|-----------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|
| 1 вариант | 4  | 2  | 1  | 2  | 2  | 2  | 4  | 2  | 4  | 2   |
| 2 вариант | 2  | 3  | 2  | 3  | 2  | 3  | 2  | 3  | 1  | 3   |

#### ЧАСТЬ 2

|  |           |           |
|--|-----------|-----------|
|  | 1 вариант | 2 вариант |
|--|-----------|-----------|

|    |      |      |
|----|------|------|
| B1 | 2322 | 3222 |
| B2 | 323  | 113  |
| B3 | 123  | 211  |
| B4 | 223  | 113  |

### Часть С

#### 1. Решение.

1. Неверно. В опытах параметры катушки не изменяли.
  2. Неверно. В опытах не меняли скорость изменения магнитного потока через катушку.
  3. Верно. Во втором опыте магнитное поле не менялось, индукционный ток не возникал.
  4. Верно. При внесении и вынесении магнита направление индукционного тока было разным.
  5. Неверно. В опытах магнит не меняли.
- Ответ: 34.

#### 2. Решение.

1. Верно. В опыте наблюдалось появление индукционного тока при замыкании и размыкании цепи.
  2. Неверно. В опыте не наблюдали изменение магнитного потока.
  3. Неверно. Если магнитное поле катушки 1 не менялось, то в катушке 2 ток не возникал.
  4. Верно. Экспериментально обнаруживалось явление электромагнитной индукции.
  5. Неверно. В опыте не меняли магнитные свойства вещества.
- Ответ: 14.

#### Критерии оценки за выполнение дифференцированного зачета:

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если обучающийся набирает менее 50% баллов.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если обучающийся набирает не менее 50% баллов и до 75%.

Оценка «хорошо» - 76 – 90% заданий.

Оценка «отлично» - 90% и выше.

*Для оценки результатов тестирования используется методика В.П.Беспалько по определению коэффициента усвоения учебного материала:*

$$K_y = N : K,$$

где  $N$  – количество набранных баллов в тесте,

$K$  – общее количество баллов в тесте.