

Министерство образования, науки и молодежной политики
Краснодарского края
государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
Краснодарского края
«Кропоткинский техникум технологий и железнодорожного транспорта»

КОМПЛЕКТ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
(в форме экзамена)
по дисциплине
ОД.11 Физика

по специальности СПО

23.02.06 Техническая эксплуатация подвижного состава железных дорог

Срок обучения 3 года 10 месяцев
на базе основного общего образования
Форма обучения: очная

РАССМОТРЕНО
методической комиссией
естественных дисциплин
Протокол № 1 «29» августа 2024 г.
Председатель МК _____ /О.В.Трухан/
Рассмотрен
на заседании педагогического совета
протокол № 1 от «30» августа 2024 г.



УТВЕРЖДАЮ
директор ГБПОУ "КТТиЖТ"
В.А.Шахбазян

Комплект оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации (в форме экзамена) по общеобразовательной дисциплине ОД.11 Физика основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по специальности СПО 23.02.06 Техническая эксплуатация подвижного состава железных дорог, разработан на основе рабочей программы дисциплины ОД.11 Физика, преподавателями В.М. Волковичем, К.А Майтак – 2024 г. и в соответствии с положением «Об оценочных средствах для текущего контроля и промежуточной аттестации в ГБПОУ «КТТиЖТ», положением «О периодичности и порядке текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в ГБПОУ «КТТ и ЖТ».

Организация разработчик: Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение Краснодарского края «Кропоткинский техникум технологий и железнодорожного транспорта».

Разработчики _____ В.М. Волкович _____ К.А. Майтак, преподаватели ГБПОУ «КТТиЖТ»



Рецензенты:

МИ

Калашянц Нелля Юрьевна

преподаватель

Занимаемая должность

ГБПОУ КК «Новокубанский аграрно-политехнический техникум

Место работы



МИ

Ситникова О.П.

преподаватель

Занимаемая должность

ГБПОУ КК «Тихорецкий техникум отраслевых технологий»

Место работы

1. Паспорт комплекта оценочных средств

1.1. Область применения комплекта оценочных средств

Комплект оценочных средств предназначен для контроля и оценки результатов освоения *учебной дисциплины ОД.11 Физика*.

1.2. Сводные данные об объектах оценивания, основных показателях оценки результатов и их критериях, типах заданий, формах аттестации

Результаты освоения (объекты оценивания)	Основные показатели оценки результата и их критерии	Тип задания; № задания	Форма аттестации
Умение описывать и объяснять физические явления и свойства тел.	Описывает и объясняет физические явления и свойства тел.	Решение задач Лабораторные работы	Контрольная работа Экзамен
Умение отличать гипотезы от научных теорий	Отличает гипотезы от научных теорий	Выполнение индивидуальных творческих заданий.	
Умение делать выводы на основе экспериментальных данных	Делает выводы на основе экспериментальных данных	Тестирование Текущий контроль.	
Умение приводить примеры, показывающие, что: наблюдения и 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	Приводит примеры, показывающие, что: наблюдения и 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		
Умение приводить примеры практического использования физических знаний	Приводит примеры практического использования физических знаний		
Умение воспринимать и на основе полученных знаний самостоятельно оценивать информацию, содержащуюся в сообщениях СМИ, Интернет, научно-популярных статьях.	Воспринимает и на основе полученных знаний самостоятельно оценивать информацию, содержащуюся в сообщениях СМИ, Интернет, научно-популярных статьях.		
Умение применять полученные знания для решения физических задач	Применяет полученные знания для решения физических задач		
Умение определять характер физического процесса по графику, таблице, формуле	Определяет характер физического процесса по графику, таблице, формуле		
Умение измерять ряд физических величин, представляя результаты измерений с учетом их погрешностей	Измеряет ряд физических величин, представляя результаты измерений с учетом их погрешностей		
Умение использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни	Использует приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни		
Понимание смысла понятий: физическое явление, гипотеза, закон, теория, вещество, взаимодействие, электромагнитное поле, волна,	Понимает смысл понятий: физическое явление, гипотеза, закон, теория, вещество, взаимодействие, электромагнитное поле, волна, фотон, атом, атомное	Индивидуальный и фронтальный опрос	Контрольная работа

фотон, атом, атомное ядро, ионизирующие излучения, планета, звезда, галактика, Вселенная	ядро, ионизирующие излучения, планета, звезда, галактика, Вселенная	заслушивание рефератов	Экзамен
Понимание смысла физических величин: скорость, ускорение, масса, сила, импульс, работа, механическая энергия, внутренняя энергия, абсолютная температура, средняя кинетическая энергия частиц вещества, количество теплоты, элементарный электрический заряд.	Понимает 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.		
Понимание смысла физических законов	Понимает смысл физических законов		

2. Комплект оценочных средств

2.1. Задания для входного контроля.

**Проверочная контрольная работа
За курс основного общего образования
по физике
Вариант I**

1. Какое движение тела называют равномерным?
2. Сравните скорости: 72 км/ч и 24 м/с.
3. Через какое время после отхода от остановки трамвай достигнет скорости 36 км/ч, если его ускорение $0,5 \text{ м/с}^2$.
4. Какие механические колебания называют вынужденными? Приведите примеры.
5. За 20 с маятник совершил 40 колебаний. Найти период и частоту колебаний маятника.
6. Строение вещества. Строение атома.
7. Температура и ее измерение. Шкала Цельсия.
8. Магнитное поле. Магниты.
9. Постоянный электрический ток. Сила тока. Напряжение.
10. Свет. Законы геометрической оптики.

Вариант II.

1. Какое движение тела называют равноускоренным?
2. Сравните скорости 15 м/с и 18 км/ч.
3. На прямолинейном участке шоссе автомобиль увеличивает скорость от 18 км/ч до 72 км/ч за 20 с. С каким ускорением двигался автомобиль?
4. Какие механические колебания называют свободными? Приведите примеры.
5. Период колебаний маятника 0,1 с. Маятник совершил 20 колебаний. Сколько времени длились колебания? Найдите частоту колебаний.
6. Агрегатные состояния вещества. Процессы перехода из одного состояния в другое.
7. Тепловые явления. Тепловое движение. Способы теплопередачи.
8. Электрическое поле. Электризация тел. Взаимодействие электрических зарядов.
9. Закон Ома для участка цепи. Электрическое сопротивление. Виды соединений в цепи.
10. Свет. Оптические приборы.

2.2. Задания для текущего контроля.

1	Механика	<p>Устный опрос. <i>Дайте определения:</i> механического движения, перемещения, пути, скорости, ускорения, траектории, свободного падения, движения под углом к горизонту, равномерное движение по окружности. <i>Сформулируйте:</i> 1-й закон Ньютона, закон сохранения импульса</p>
---	-----------------	--

2	Основы молекулярной физики и термодинамики	Устный опрос. Дайте определения: броуновское движение, диффузии, идеальный газ, температура, абсолютный нуль температуры, внутренняя энергия идеального газа, испарение и конденсация, точка росы. <i>Сформулируйте:</i> Основные положения МКТ, Основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов, газовые законы, Первоначало термодинамики, закон Гука
3	Электродинамика	Устный опрос. <i>Дайте определения:</i> Потенциал, конденсаторы, диэлектрики, электромагнитная индукция, вектор индукции магнитного поля, самоиндукция. Перечислите виды конденсаторов. <i>Сформулируйте:</i> Закон сохранения заряда, закон Кулона, закон Джоуля-Ленца, закон Ампера.
4	Колебания и волны	Устный опрос. <i>Дайте определения:</i> Колебательное движение, гармонические колебания, поперечные и продольные волны, открытый колебательный контур, резонанс. Перечислите свойства волн. Расскажите устройство генератора. Назовите характеристики трансформатора. Расскажите о применении конденсаторов. <i>Сформулируйте:</i> Закон Ома для электрической цепи переменного тока.
5	Оптика	Устный опрос. <i>Дайте определения:</i> Интерференция, дифракция, дисперсия. <i>Сформулируйте:</i> Законы отражения и преломления света. Перечислите волновые свойства света.
6	Элементы квантовой физики	Устный опрос. <i>Дайте определения:</i> Фотоны, фотоэффект, <i>Сформулируйте:</i> Закон радиоактивного распада, эффект Вавилова — Черенкова. Расскажите о биологическом действии радиоактивных излучений
7	Эволюция Вселенной	Устный опрос. Расскажите о происхождении Галактик, о строении и происхождении Солнечной системы

Практическая работа

Решение задач профессиональной направленности по теме «Кинематика».

- 1.1.** Автомобиль начал движение по прямому участку шоссе со скоростью $v_1 = 50$ км/ч. Через время $\Delta t = 0,5$ ч в том же направлении выехал другой автомобиль со скоростью $v_2 = 70$ км/ч. Определите, через какое время t_2 второй автомобиль догонит первый и какое расстояние S_2 проедет до встречи.
 Ответ: $t_2 = 1,25$ ч; $S_2 = 87,5$ км
- 1.2.** Скорость течения реки $v = 0,2$ м/с. Какова скорость лодки относительно воды v' если лодка переплыла реку шириной $b = 25$ м по прямой перпендикулярно берегу за $t = 2,5$ мин? Ответ: $v' = 0,26$ м/с.
- 1.3.** Из двух населенных пунктов, соединенных прямой дорогой, навстречу друг другу одновременно выехали два автомобиля. Скорость первого $v_1 = 45$ км/ч, и до встречи он проехал $s_1 = 0,4$ всего пути. Определите скорость v_2 второго автомобиля. Ответ: $v_2 = 267,5$ км/ч.
- 1.4.** Велосипедист и пешеход, начиная двигаться одновременно и равномерно, преодолевают некоторое расстояние, причем велосипедист достигает цели на $\Delta t = 1$ ч 20 мин раньше. Определите скорость велосипедиста v_1 если скорость пешехода $v_2 = 4$ км/ч и он был в пути $t_2 = 3,5$ ч. Ответ: $v_1 = 6,46$ км/ч.

Практическая работа

Решение задач профессиональной направленности по теме «Движение».

1. Моторная лодка прошла 80 км от пункта А до пункта В и после трёхчасовой стоянки вернулась обратно, затратив на весь путь 12 часов. Найдите скорость лодки в неподвижной воде, если скорость течения реки равна 2 км/ч. Ответ дайте в км/ч.
3. Из А в В одновременно выехали два автомобиля. Первый весь путь проехал с постоянной скоростью. Второй проехал первую половину пути со скоростью, меньшей скорости первого на 16 км/ч, а вторую половину пути – со скоростью 96 км/ч, в результате чего прибыл в В одновременно с первым автомобилем. Найдите скорость первого автомобиля, если известно, что она больше 57 км/ч. Ответ дайте в км/ч.
5. Теплоход проходит по течению реки до пункта назначения 315 км и после стоянки возвращается в пункт отправления. Найдите скорость течения, если скорость теплохода в неподвижной воде равна 18 км/ч, стоянка длится 6 ч, а в пункт отправления теплоход возвращается через 42 ч после попытки из него. Ответ дайте в км/ч.
6. Теплоход отошёл от пристани одновременно с плотом и прошёл вниз по реке 42 км. Сделав остановку на 1 час, он двинулся обратно вверх по реке. Пройдя 12 км, он встретился с плотом. Во сколько раз собственная скорость теплохода больше скорости течения реки, если скорость течения реки равна 4 км/ч?
7. Теплоход проходит от пристани А до пристани В по течению реки за 3 ч, а против течения за 4 ч. За сколько часов проплывёт это расстояние плот?
8. Расстояние между двумя городами 180 км. Рейсовый автобус проходит это расстояние на 27 минут медленнее маршрутного такси. Если скорость автобуса увеличить на 10 км/ч, а маршрутного такси уменьшить на 10 км/ч, то они будут проходить это расстояние за равное время. Определите первоначальную скорость автобуса.
9. Велосипедист ехал из А в В со скоростью 15 км/ч, а возвращался назад со скоростью 10 км/ч. Какова средняя скорость велосипедиста на всём участке?
10. Из пункта А и В навстречу друг другу в 11:00 вышли два поезда. Двигаясь с постоянными скоростями, они встретились в 12:00, после чего продолжили движение. В 13:15 первый поезд прибыл в пункт В. Сколько минут был в пути второй поезд? (Ответ 9)
11. Теплоход, скорость которого в неподвижной воде равна 15 км/ч, проходит по течению реки до пункта назначения и после стоянки возвращается в исходный пункт. Найдите расстояние, пройденное теплоходом за весь рейс, если скорость течения равна 3 км/ч, стоянка длится 2 часа, а в исходный пункт теплоход возвращается через 12 часов после отплытия из него. Ответ дайте в километрах. (Ответ: 144)
12. Катер в 10:00 вышел из пункта А в пункт В, расположенный в 15 км от А. пробыв в пункте В 4 часа, катер отправился назад и вернулся в пункт А в 18:00 того же дня. Определите (в км/ч) собственную скорость катера, если известно, что скорость течения реки равна 2 км/ч.
13. Моторная лодка прошла путь от пункта А до пункта В и обратно без остановок за 9 часов. Найдите расстояние между пунктами А и В, если скорость лодки в неподвижной воде равна 18 км/ч, а скорость течения равна 2 км/ч. Ответ дайте в километрах. (Ответ; 80)
14. Товарный поезд, идущий со скоростью 30 км/ч, проезжает мимо придорожного столба за 36 секунд. Определите длину поезда (в метрах) (Ответ: 300)
15. Первую половину трассы автомобиль проехал со скоростью 90 км/ч, а вторую – со скоростью – 60 км/ч. Найдите среднюю скорость автомобиля на протяжении всего пути. Ответ дайте в км/ч. (Ответ: 72)

Практическая работа

Решение задач профессиональной направленности на применение законов механической энергии.

1. Ледокол массой 5 т, идущий с выключенным двигателем со скоростью 10 м/с, наталкивается на неподвижную льдину и движет её впереди себя. Скорость ледокола уменьшилась при этом до 2 м/с. Определите массу льдины.
2. Найдите E_p и E_k тела массой 3 кг, падающего свободно с высоты 5 м, на расстоянии 2 м от поверхности Земли.
3. С лодки массой 120 кг, движущейся со скоростью 3 м/с, прыгает мальчик массой 45 кг, двигаясь в горизонтальном направлении. Какой станет скорость лодки после прыжка мальчика, если он прыгнет с носа со скоростью 2 м/с?
4. Определите силу (в Н), под действием которой перемещается груз, если на каждые 5 м пути затрачивается 2150 Дж энергии. Сила действует под углом 60° к направлению движения.
5. Потенциальная энергия мяча массой 1,5 кг равна 20 Дж. На какой высоте находится мяч?
6. Вагон массой 2 т движется со скоростью 10 м/с. Какой кинетической энергией обладает вагон?
7. Чему равен угол между векторами силы и перемещения, если модуль силы 20 Н, модуль перемещения 8 м, А работа силы на этом перемещении равна 138,56 Дж.

8. Что характеризует мощность машины или механизма? Как обозначается эта физическая величина, её единица измерения.
9. Два тела массами m_1 и m_2 двигались навстречу друг другу со скоростями соответственно 4 м/с и 20 м/с и в результате абсолютно упругого удара обменялись скоростями. Найти отношение масс этих тел m_1/m_2 .
10. Кинетическая энергия 50 Дж, а импульс тела равен 20 кг м/с. Найдите массу и скорость тела.
11. Тележка массой 100г, движущаяся со скоростью 3 м/с, ударяется о стенку. Определите изменение импульса тележки, если после столкновения она стала двигаться в противоположную сторону со скоростью 2 м/с.
12. Чему равен угол между векторами силы и перемещения, если модуль силы 20 Н, модуль перемещения 8 м, а работа силы на этом перемещении равна 138,56 Дж.
13. Вагон массой 30 т, движущийся со скоростью 2 м/с по горизонтальному участку дороги, сталкивается с помощью автосцепки с неподвижной платформой массой 20 т. Чему равна скорость совместного движения вагона и платформы?
14. Человек и тележка движутся навстречу друг другу. Масса человека 50 кг, масса тележки 25 кг. Скорость человека 2 м/с, а тележки – 1 м/с. Человек вскакивает на тележку и остаётся на ней. Какова скорость человека вместе с тележкой?
15. С какой скоростью стал двигаться стрелок, стоящий на гладком льду, после горизонтального выстрела из винтовки? Масса стрелка с винтовкой 70 кг, масса пули 10 г, её начальная скорость 700 м/с.
16. Танк движется со скоростью 18 км/ч а грузовик со скоростью 72 км/ч. Масса танка 36 т. Отношение величины импульса танка к величине импульса грузовика равно 2,25. Чему равна масса грузовика? (Ответ дайте в килограммах.)

Практическая работа

Решение задач профессиональной направленности по теме «Измерения температуры».

1. Какова температура 1 г водорода, если он занимает объем 1 л при нормальном давлении ($p = 1$ атм)?
2. Какова температура 1 г кислорода, если он занимает объем 1 л при нормальном давлении ($p = 1$ атм)?
3. Какова температура 1 г азота, если он занимает объем 1 л при нормальном давлении ($p = 1$ атм)?
4. Какова температура 1 г водяного пара, если он занимает объем 1 л при нормальном давлении ($p = 1$ атм)?
5. Какова температура 1 г гелия, если он занимает объем 1 л при нормальном давлении ($p = 1$ атм)?
6. Какова температура 1 г углекислого газа, если он занимает объем 1 л при нормальном давлении ($p = 1$ атм)?
7. Каково давление 1 г водорода, если он занимает объем 1 л при нормальной температуре ($t = 25^\circ\text{C}$)?
8. Каково давление 1 г кислорода, если он занимает объем 1 л при нормальной температуре ($t = 25^\circ\text{C}$)?
9. Каково давление 1 г азота, если он занимает объем 1 л при нормальной температуре ($t = 25^\circ\text{C}$)?
10. Каково давление 1 г водяного пара, если он занимает объем 1 л при нормальной температуре ($t = 25^\circ\text{C}$)?
11. Каково давление 1 г гелия, если он занимает объем 1 л при нормальной температуре ($t = 25^\circ\text{C}$)?
12. Каково давление 1 г углекислого газа, если он занимает объем 1 л при нормальной температуре ($t = 25^\circ\text{C}$)?
13. В запаянном баллоне находится водород. При температуре 25°C его давление – 2 атм. Каково будет давление при температуре 250°C ?
14. В запаянном баллоне находится кислород. При температуре 25°C его давление – 2 атм. Каково будет давление при температуре 250°C ?
15. В запаянном баллоне находится азот. При температуре 25°C его давление – 2 атм. Каково будет давление при температуре 250°C ?
16. В запаянном баллоне находится углекислый газ. При температуре 25°C его давление – 2 атм. Каково будет давление при температуре 250°C ?
17. В запаянном баллоне находится гелий. При температуре 25°C его давление – 2 атм. Каково будет давление при температуре 250°C ?
18. Температура воздуха в комнате изменилась от 7°C до 27°C . На сколько процентов уменьшилось число молекул в комнате?

Практическая работа

Решение задач профессиональной направленности по теме «Внутренняя энергия».

Задача 1.

Аэростат объёмом $V = 500 \text{ м}^3$ наполнен гелием под давлением $p = 10^5 \text{ Па}$. В результате солнечного нагрева температура газа в аэростате поднялась от $t_1 = 10 \text{ °С}$ до $t_2 = 25 \text{ °С}$. На сколько увеличилась внутренняя энергия газа?

$$\Delta U = \frac{3}{2} pV \left(\frac{T_2}{T_1} - 1 \right) \approx 4 \cdot 10^6 \text{ Дж.}$$

Задача 2.

В цилиндре под тяжёлым поршнем находится углекислый газ ($M = 0,044 \text{ кг/моль}$) массой $m = 0,20 \text{ кг}$. Газ нагревается на $\Delta T = 88 \text{ К}$. Какую работу он при этом совершает?

$$A' = \frac{m}{M} R(T_2 - T_1) \approx 3,3 \text{ Дж.}$$

Задача 3.

Чему равна работа, совершённая газом в количестве 3 моль при сжатии, если температура увеличилась на 100 К ? Потери тепла не учитывайте.

Задача 4.

На рисунке 13.4 показана зависимость давления газа от объёма при его переходе из состояния 1 в состояние 4.

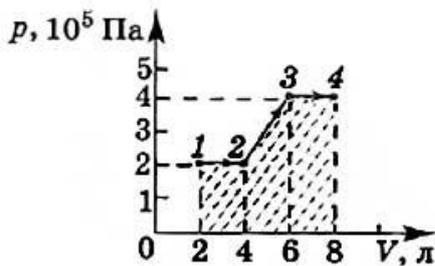


Рис. 13.4

Определите работу газа.

Задача № 5. Внутренняя энергия и работа

Азот массой 200 г расширяется изотермически при температуре 280 К , причем объём газа увеличивается в 2 раза. Найти:

1. Изменение ΔU внутренней энергии газа.
2. Совершенную при расширении газа работу A .
3. Количество теплоты Q , полученное газом.

Задача № 6. Изменение внутренней энергии при изобарном и изохорном процессе

Кислород занимает объём $V_1 = 3 \text{ л}$ при давлении $p_1 = 820 \text{ кПа}$. В результате изохорного нагревания и изобарного расширения газ переведён в состояние с объёмом $V_2 = 4,5 \text{ л}$ и давлением $p_2 = 600 \text{ кПа}$. Найти количество теплоты, полученное газом; изменение внутренней энергии газа.

Задача № 7. Изменение внутренней энергии двухатомного газа

Кислород массой 2 кг занимает объём 6 м^3 и находится под давлением 1 атм . Газ был нагрет сначала при постоянном давлении до объёма 13 м^3 , а затем при постоянном объёме — до давления 23 атм . Найти изменение внутренней энергии газа.

Задача № 8. Внутренняя энергия смеси газов

В закрытом сосуде находится масса $m_1 = 20 \text{ г}$ азота и масса $m_2 = 32 \text{ г}$ кислорода. Определить изменение ΔU внутренней энергии смеси газов при охлаждении ее на $\Delta T = 28 \text{ К}$.

Практическая работа

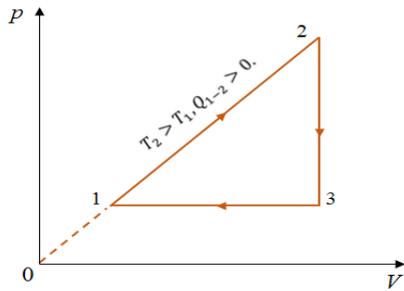
Решение задач профессиональной направленности по теме «Первое начало термодинамики»

Задача 1. При изотермическом расширении идеальным одноатомным газом была совершена работа 100 Дж . Какое количество теплоты сообщено газу?

Задача 2. При адиабатном сжатии 4 моль идеального одноатомного газа была совершена работа внешней силы 1 кДж . Определите, на сколько поднялась температура газа.

Задача 3. Объём одноатомного идеального газа при изобарном расширении увеличился на 2 л . Какое количество теплоты получил газ в ходе расширения, если его давление равно 200 кПа ?

Задача 4. Тепловой процесс, график которого изображен на рисунке, совершают над идеальным газом, масса которого остается постоянной. Определите, как изменялась температура газа на участках 1 — 2, 2 — 3 и 3 — 1. На каких участках газ получал некоторое количество теплоты, а на каких отдавал?



Практическая работа

Решение задач профессиональной направленности по теме «Второе начало термодинамики»

1. В каком случае к. п. д. цикла Карно повысится больше: при увеличении температуры нагревателя на ΔT или при уменьшении температуры холодильника на такую же величину?
2. При подведении к идеальному газу количества теплоты 125 кДж газ совершает работу 50 кДж против внешних сил. Чему равна конечная внутренняя энергия газа, если его энергия до подведения количества теплоты была равна 220 кДж? [295 кДж]
3. Кислород массой 32 г находится в закрытом сосуде под давлением 0,1 МПа при температуре 17 °С. После нагревания давление в сосуде увеличилось в 2 раза. Найдите: 1) объем сосуда; 2) температуру, до которой нагрели газ; 3) количество теплоты, сообщенное газу. [$2,41 \cdot 10^{-2} \text{ м}^3$; 580 К; 6,02 кДж]
4. Какое количество теплоты было подведено к гелию, если работа, совершаемая газом при изобарном расширении, составляет 2 кДж? Чему равно изменение внутренней энергии гелия? [5 кДж; 3 кДж]
5. Какое количество теплоты требуется для изобарного увеличения объема молекулярного азота массой 14 г, имеющего до нагревания температуру 27 °С, в 2 раза? [4,36 кДж]
6. Рассчитайте результирующее изменение внутренней энергии газа и подведенное к нему количество теплоты по диаграмме p, V (см задачу 3 к § 55). [5,625 кДж; 14,625 кДж]

Практическая работа

Решение задач профессиональной направленности по теме «Влажность воздуха».

Задача 1.

Закрытый сосуд объемом $V_1 = 0,5 \text{ м}^3$ содержит воду массой $m = 0,5 \text{ кг}$. Сосуд нагрели до температуры $t = 147 \text{ °С}$. На сколько следует изменить объем сосуда, чтобы в нём содержался только насыщенный пар? Давление насыщенного пара $p_{н.п}$ при температуре $t = 147 \text{ °С}$ равно $4,7 \cdot 10^5 \text{ Па}$.

Задача 2.

Относительная влажность воздуха в закрытом сосуде при температуре $t_1 = 5 \text{ °С}$ равна $\varphi_1 = 84 \%$, а при температуре $t_2 = 22 \text{ °С}$ равна $\varphi_2 = 30 \%$. Во сколько раз давление насыщенного пара воды при температуре t_2 больше, чем при температуре t_1 ?

$$\frac{p_{н.п2}}{p_{н.п1}} = \frac{\varphi_1 T_2}{\varphi_2 T_1} \approx 3.$$

Задача 3.

В комнате объемом 40 м^3 температура воздуха 20 °С , его относительная влажность $\varphi_1 = 20 \%$. Сколько надо испарить воды, чтобы относительная влажность φ_2 достигла 50% ? Известно, что при 20 °С давление насыщающих паров $p_{н.п} = 2330 \text{ Па}$.

Задача 4.

В комнате с закрытыми окнами при температуре 15 °С относительная влажность $\varphi = 10 \%$. Чему станет равна относительная влажность, если температура в комнате повысится на 10 °С ? Давление насыщенного пара при 15 °С $p_{н.п1} = 12,8 \text{ мм рт. ст.}$, а при 25 °С $p_{н.п2} = 23,8 \text{ мм рт. ст.}$

$$\varphi_2 = \frac{\varphi_1 P_{н. п1} T_2}{P_{н. п2} T_1} = 5,6 \%$$

Задача 5.

Относительная влажность воздуха в помещении 60%, температура 18 °С. До какой температуры надо охладить металлический предмет, чтобы его поверхность запотела?

Практическая работа

Решение задач профессиональной направленности по теме «Свойства жидкостей».

Задача №1. Капиллярные явления

В капиллярной трубке радиусом 0,5 мм жидкость поднялась на высоту 11 мм. Оценить плотность данной жидкости, если ее коэффициент поверхностного натяжения равен 22 мН/м.

Задача №2. Поверхностное натяжение

В дне сосуда со ртутью имеется круглое отверстие диаметром 70 мкм. При какой максимальной высоте слоя ртути H она не будет вытекать через отверстие?

Задача №3. Поверхностное натяжение

Швейная игла имеет длину 3,5 см и массу 0,3 г. Будет ли игла лежать на поверхности воды, если ее положить аккуратно?

Задача №4. Поверхностное натяжение

Тонкое алюминиевое кольцо радиусом 7,8 см соприкасается с мыльным раствором. Каким усилием можно оторвать кольцо от раствора? Температуру раствора считать комнатной. Масса кольца 7 г.

Практическая работа

Решение задач профессиональной направленности по теме «Тепловое расширение твердых тел».

Задача 1

Диаметр стеклянной пробки, застрявшей в горлышке флакона, $d_0 = 2,5$ см. Чтобы вынуть пробку, горлышко нагрели до температуры $t_1 = 150$ °С. Сама пробка успела при этом нагреться до температуры $t_2 = 50$ °С. Как велик образовавшийся зазор? Температурный коэффициент линейного расширения стекла $\alpha_1 = 9 \cdot 10^{-6} \text{K}^{-1}$.

Задача 2

Объем некоторой массы спирта при нагревании увеличился на $\Delta V = 5,5$ см³. Начальная плотность спирта $\rho_0 = 800$ кг/м³, температурный коэффициент объемного расширения спирта $\alpha = 1,1 \cdot 10^{-3} \text{K}^{-1}$. Удельная теплоемкость спирта $c = 2,4 \times 10^3$ Дж/(кг · К). Какое количество теплоты сообщено спирту?

Задача 3

Как велика сила F , которую нужно приложить к медной проволоке с площадью поперечного сечения $S = 10$ мм², чтобы растянуть ее на столько же, на сколько она удлиняется при нагревании на $\Delta t = 20$ К? Коэффициент линейного расширения меди $\alpha_1 = 1,7 \cdot 10^{-5} \text{K}^{-1}$, модуль Юнга $E = 1,2 \cdot 10^{11}$ Па.

Задача 4

При температуре $t_0 = 0$ °С стеклянный баллон вмещает $m_0 = 100$ г ртути. При температуре $t_1 = 20$ °С баллон вмещает $m_1 = 99,7$ г ртути. В обоих случаях температура ртути равна температуре баллона. Найдите по этим данным температурный коэффициент линейного расширения стекла α_1 , учитывая, что коэффициент объемного расширения ртути $\alpha = 1,8 \cdot 10^{-4} \text{K}^{-1}$.

Практическая работа

Решение задач профессиональной направленности по теме «Жидкие кристаллы».

1. Часы с металлическим маятником спешат на $\tau_1 = 5$ с в сутки при температуре $t_1 = 15^\circ \text{C}$ и отстают на $\tau_2 = 10$ с в сутки при температуре $t_2 = 30^\circ \text{C}$. Найти температурный коэффициент α линейного расширения металла маятника, учитывая, что период колебаний маятника $T = 2\pi\sqrt{l/g}$ (l – длина маятника, g – ускорение свободного падения).

2. Железный бак вмещает 50 л керосина при 0°С. Сколько керосина выльется из бака, если его внести в комнату с температурой 20 °С?

Плотность керосина при $t = 0\text{ }^\circ\text{C}$ $\rho_0 = 0,8 \cdot 10^3$ кг/м³.

Коэффициент объемного расширения керосина $\beta_k = 10 \cdot 10^{-4}$.

Коэффициент линейного расширения железа $\alpha = 1,2 \cdot 10^{-5}$ К.

3. Стальная балка закреплена между двумя стенами при температуре $10\text{ }^\circ\text{C}$. С какой силой концы балки будут давить на стены при температуре $35\text{ }^\circ\text{C}$?

Площадь поперечного сечения балки $S = 50$ см².

Модуль упругости стали $E = 2,1 \cdot 10^{11}$ Н/м²,

$$\alpha = 1,2 \cdot 10^{-5} \text{ К.}$$

4. При температуре $t = 0\text{ }^\circ\text{C}$ стеклянный баллон вмещает $m = 100$ г ртути. При $t = 20\text{ }^\circ\text{C}$ баллон вмещает $m = 99,7$ г ртути. (В обоих случаях температуру ртути считать равной температуре баллона.) Найдите температурный коэффициент линейного расширения стекла, учитывая, что температурный

коэффициент объемного расширения ртути $\beta = 18 \cdot 10^{-5}$ К⁻¹.

где β_1 – коэффициент объемного расширения стекла.

4. Какую длину должны иметь стальной и медный стержни при $0\text{ }^\circ\text{C}$, чтобы при любой температуре стальной стержень был длиннее медного на $\Delta l = 5$ см?

5.

Практическая работа

Решение задач профессиональной направленности по теме «Разность потенциалов».

Какая разность потенциалов между двумя точками электрического поля, если при перемещении между ними точечного тела с зарядом $0,012$ Кл поле выполнило работу $0,36$ Дж?

1. Тело с зарядом $4,6 \cdot 10^{-6}$ Кл перемещается в поле между точками с разностью потенциалов 2000 В. Какая работа при этом выполняется?
2. Определить изменение скорости пылинки массой $0,01$ г и с зарядом 5 мкКл, если она пройдет разность потенциалов 100 В.
3. Как изменится кинетическая энергия электрона, который прошел разность потенциалов 10^6 В?
4. Маленький шарик с зарядом 2 мкКл укреплен в точке $(0,0)$ прямоугольной системы координат. Какую работу выполняет электрическое поле при перемещении пылинки с зарядом 1 мкКл из точки $(2,0)$ в точку $(0,2)$? Координаты заданы в метрах.
5. Какую работу необходимо выполнить, чтобы два точечных тела, имеющих заряды по $3 \cdot 10^{-6}$ Кл и находящихся в трансформаторном масле на расстоянии $0,6$ м, приблизить до $0,2$ м? Вязкость масла не учитывать.
6. Что покажет электрометр, если пробный шарик, соединенный длинным гибким проводником с заземленным электрометром, передвигать по поверхности заряженного проводника произвольной формы?
7. Какая разность потенциалов между двумя точками электрического поля, если при перемещении между ними точечного тела с зарядом $0,012$ Кл поле выполнило работу $0,36$ Дж?

Практическая работа

Решение задач профессиональной направленности по теме «Емкость».

Найти емкость C уединенного металлического шара радиусом $R=1$ см.

Определить емкость C металлической сферы радиусом $R=2$ см, погруженной в воду.

Определить емкость C Земли, принимая ее за шар радиусом $R=6400$ км.

Какова емкость (в микрофарадах) конденсатора, если при напряжении на его обкладках 300 В заряд равен $1,5 \cdot 10^{-5}$ Кл?

Какую площадь должны иметь пластины плоского воздушного конденсатора для того, чтобы его емкость была равна 1 пФ? Расстояние между пластинами $q = 0,5$ мм.

При введении в пространство между пластинами воздушного конденсатора твердого диэлектрика напряжение на конденсаторе уменьшилось с 400 до 50 В. Какова диэлектрическая проницаемость диэлектрика?

Площадь каждой пластины плоского конденсатора равна 520 см². На каком расстоянии друг от друга надо расположить пластины в воздухе, чтобы емкость конденсатора была равна 46 пФ?

Плоский конденсатор состоит из двух пластин площадью 50 см² каждая. Между пластинами находится слой стекла. Какой наибольший заряд можно накопить на этом конденсаторе, если при напряженности поля 10 МВ/м в стекле происходит пробой конденсатора?

Практическая работа

Решение задач профессиональной направленности по теме «Конденсаторы».

Задача 1. Определите толщину диэлектрика плоского конденсатора, емкость которого 1400 пФ, а площадь перекрывающих друг друга пластин равна 1,4 см, если диэлектрическая проницаемость диэлектрика равна 6.

Задача 2. Два последовательно соединенных конденсатора, емкости, которых равны соответственно $C_1=2$ мкФ и $C_2=4$ мкФ присоединены к источнику постоянного напряжения $U=120$ В. Определите напряжение на каждом конденсаторе.

Задача 3. Три конденсатора одинаковой емкости зарядили до напряжений $U_1=30$ В, $U_2=70$ В и $U_3=80$ В, отключили от источника и соединили параллельно собой одноименными полюсами. Какое установится напряжение на батарее конденсаторов? Какое установилось бы напряжение, если бы перепутали полюса первого конденсатора?

Задача 4 Определите эквивалентную электрическую ёмкость в цепи, изображённой на рисунке (а), если

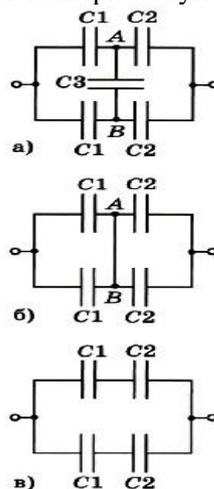


Рис. 14.47

ёмкости конденсаторов известны.

$$C_{\text{эkv}} = 2C'_{\text{эkv}} = \frac{2C_1C_2}{C_1 + C_2}.$$

Задача 5.

Электроёмкость конденсатора, подключённого к источнику постоянного напряжения $U = 1000$ В, равна $C_1 = 5$ пФ. Расстояние между его обкладками уменьшили в $n = 3$ раза. Определите изменение заряда на обкладках конденсатора и энергии электрического поля.

Задача 6.

Заряд конденсатора $q = 3 \cdot 10^{-8}$ Кл. Ёмкость конденсатора $C = 10$ пФ. Определите скорость, которую приобретает электрон, пролетая в конденсаторе путь от одной пластины к другой. Начальная скорость электрона равна нулю. Удельный заряд электрона $\frac{e}{m} = 1,76 \cdot 10^{11}$ Кл/кг.

Практическая работа

Решение задач профессиональной направленности на применение законов Ома.

1. Сопrotивление резистора 5 кОм, сила тока в резисторе 10 мА. Чему равно напряжение на резисторе?
2. Пылесос включен в сеть напряжением 220 В. Какую работу совершает электрическое поле за 20 мин работы пылесоса при силе тока 4 А?
3. Сила тока в железном проводнике длиной 150 мм и площадью поперечного сечения 0,02 мм² равна 250 мА. Каково напряжение на концах проводника?

Задача 1.

Параллельно амперметру, имеющему сопротивление $R_a = 0,5 \text{ Ом}$, подсоединён медный провод длиной $l = 0,4 \text{ м}$ и диаметром $d = 0,001 \text{ м}$. Удельное сопротивление меди $\rho = 1,7 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м}$. Определите полную силу тока в цепи, если амперметр показывает силу тока $I_a = 0,2 \text{ А}$.

Задача 2.

На рисунке 15.7 все сопротивления резисторов равны R . Определите эквивалентное сопротивление цепи.

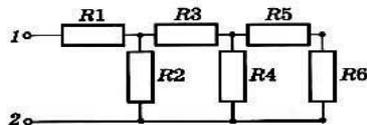


Рис. 15.7

Чему равна полная сила тока в цепи, если на клеммы 1, 2 подано напряжение U ?

Задача 3.

К участку цепи с напряжением U через резистор сопротивлением R подключены параллельно десять лампочек, имеющих одинаковое сопротивление r .

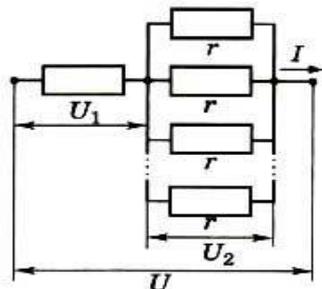


Рис. 15.8

Определите напряжение на каждой лампочке.

Практическая работа

Решение задач профессиональной направленности по теме «Параллельное и последовательное соединение проводников».

Задача №1

Рассмотрим следующую задачу. Участок цепи состоит из двух последовательно соединенных сопротивлений, каждое из которых равно 1 Ом . К этим двум резисторам параллельно подключают еще одно сопротивление, значение которого составляет 2 Ом . Всю эту цепь подключают к источнику тока, который создает на концах данного соединения напряжение $2,4 \text{ В}$. Необходимо определить силу тока во всей электрической цепи (рис. 1).

Дано:

$$R_1 = R_2 = 1 \text{ Ом}$$

$$R_3 = 2 \text{ Ом}$$

$$U = 2,4 \text{ В}$$

$$I - ?$$

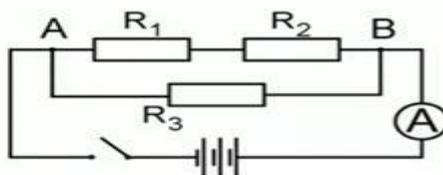


Рис. 1. Условия и рисунок задачи № 1

Задача №2

Теперь рассмотрим задачу, в которой также будет три сопротивления, но соединены они будут по-другому (рис. 4):

Дано:

$$R_1 = R_2 = 2 \text{ Ом}$$

$$R_3 = 1 \text{ Ом}$$

$$I = 0,5 \text{ А}$$

$$U - ?$$

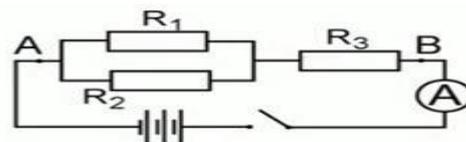


Рис. 4. Условие задачи № 2

Два сопротивления R_1 и R_2 соединены параллельно ($R_1=R_2=2 \text{ Ом}$), к ним еще последовательно присоединено сопротивление $R_3=1 \text{ Ом}$. Амперметр показывает силу тока в цепи, равную $I=0,5 \text{ А}$. Требуется определить напряжение на концах участка этой цепи, то есть на участке АВ.

Практическая работа

Решение задач профессиональной направленности на применение законов Джоуля - Ленца.

1. Найти время, в течение которого по проводнику шел постоянный ток, если для переноса заряда в 10 Кл через проводник с сопротивлением 1 Ом потребовалось совершить работу 10 Дж. ($t = 10$ с.)
2. Два проводника сопротивлением 10 Ом и 14 Ом соединены параллельно и подключены к источнику тока. За некоторое время в первом проводнике выделилось 840 Дж теплоты. Какое количество теплоты выделилось за то же время во втором проводнике. (600 Дж)
3. Два сопротивления при последовательном включении в сеть с напряжением 100 В потребляют из сети мощность 40 Вт. При параллельном включении в ту же сеть они потребляют суммарную мощность 250 Вт. Найти величины этих сопротивлений ($R_1 = 50$ Ом, $R_2 = 200$ Ом).
4. При ремонте плитки ее спираль укоротилась на 0,1 первоначальной длины. Найти отношение начальной мощности плитки к конечной при включении ее в ту же электрическую сеть.
6. Две одинаковые лампочки мощностью 100 Вт каждая, рассчитанные на напряжение 120 В, соединены параллельно. Какое сопротивление надо подключить последовательно с лампочками, чтобы они горели в нормальном режиме при включении в сеть с напряжением 220 В. ($R = 60$ Ом)
5. Если два сопротивления соединить параллельно и включить в сеть с некоторым напряжением, то на одном из них выделится мощность 100 Вт, а на другом - 400 Вт. Какая мощность выделится на каждом из этих сопротивлений, если их последовательное соединение включить в ту же самую сеть
7. Определить мощность потребляемую электрическим чайником, если в нем за 40 минут нагревается 3 л воды от 20 °С до 100 °С при КПД = 60%. (700 Вт)
6. Электрокамин имеет две обмотки. При включении одной из них температура воздуха в комнате повышается на 1 °С за 10 минут, при включении другой - через 6 минут. На сколько минут надо включить камин, чтобы повысить температуру на 1 °С при параллельном соединении этих обмоток.
8. Электродвигатель трамвая работает при силе тока 108 А и напряжении 500 В. Какова скорость трамвая, если двигатель создает силу тяги 3,6 кН, а КПД = 70% ($v = 10$ м/с)
9. Конденсатор емкостью 10 мкФ заряжается постоянным током через сопротивления $R = 1$ МОм. Через какое время после начала зарядки энергия, запасенная в конденсаторе, станет равной энергии, выделившейся на сопротивлении? ($t = 20$ с)

Практическая работа

Решение задач профессиональной направленности по теме «Электрический ток в полупроводниках».

Задача №1

Концентрация электронов проводимости в германии при комнатной температуре $n = 3 \cdot 10^{19}$ м-3. Плотность германия 5400 кг/м³, молярная масса германия 0,073 кг/моль. Каково отношение числа электронов проводимости к общему числу атомов?

Задача №2

По тонкой кремниевой пластинке шириной $l = 3,2$ мм и толщиной $d = 250$ мкм течет ток $I = 5,2$ мА. Кремний содержит примеси фосфора и является полупроводником n-типа. Число электронов в единице объема во много раз превышает концентрацию носителей заряда в чистом кремнии. Для данного образца концентрация электронов составляет $n_e = 1,5 \cdot 10^{23}$ м-3. Определите среднюю дрейфовую скорость электронов.

Задача №3

Найдите сопротивление полупроводникового диода в прямом и обратном направлениях тока, если при напряжении на диоде 0,5 В сила тока равна 5 мА, а при напряжении 10 В сила тока равна 0,1 мА.

Задача №4

В усилителе, собранном на транзисторе по схеме с общей базой, сила тока в цепи эмиттера равна 12 мА, в цепи базы 600 мкА. Найти силу тока в цепи коллектора.

Практическая работа

Решение задач профессиональной направленности по теме «Вектор магнитной индукции».

Задача 1

Определить силу, с которой однородное магнитное поле действует на проводник длиной 20 см, если сила тока в нем 300 мА, расположенный под углом 45 градусов к вектору магнитной индукции. Магнитная индукция составляет 0,5 Тл. Ответ 0,021

Задача 2

Проводник с током 5 А находится в магнитном поле с индукцией 10 Тл. Определить длину проводника, если магнитное поле действует на него с силой 20Н и перпендикулярно проводнику.

Задача 3

Определить силу тока в проводнике длиной 20 см, расположенному перпендикулярно силовым линиям магнитного поля с индукцией 0,06 Тл, если на него со стороны магнитного поля действует сила 0,48 Н.

Задача 4

Проводник длиной 20см с силой тока 50 А находится в однородном магнитном поле с индукцией 40 мТл.

Какую работу совершит источник тока, если проводник переместится на 10 см перпендикулярно вектору магнитной индукции (вектор магнитной индукции перпендикулярен направлению тока в проводнике).

Задача 5

Проводник длиной 0,15 м перпендикулярен вектору магнитной индукции однородного магнитного поля, модуль которого $B=0,4$ Тл. Сила тока в проводнике 8 А.

Найдите работу, которая была совершена при перемещении проводника на 0,025 м по направлению действия силы Ампера.

Практическая работа

Решение задач профессиональной направленности на применение законов Ампера.

Задача 1

Определить силу, с которой однородное магнитное поле действует на проводник длиной 20 см, если сила тока в нем 300 мА, расположенный под углом 45 градусов к вектору магнитной индукции. Магнитная индукция составляет 0,5 Тл.

Задача 2

Проводник с током 5 А находится в магнитном поле с индукцией 10 Тл. Определить длину проводника, если магнитное поле действует на него с силой 20Н и перпендикулярно проводнику.

Задача 3

Определить силу тока в проводнике длиной 20 см, расположенному перпендикулярно силовым линиям магнитного поля с индукцией 0,06 Тл, если на него со стороны магнитного поля действует сила 0,48 Н.

Задача 4

Проводник длиной 20см с силой тока 50 А находится в однородном магнитном поле с индукцией 40 мТл.

Какую работу совершит источник тока, если проводник переместится на 10 см перпендикулярно вектору магнитной индукции (вектор магнитной индукции перпендикулярен направлению тока в проводнике).

Задача 5

Проводник длиной 0,15 м перпендикулярен вектору магнитной индукции однородного магнитного поля, модуль которого $B=0,4$ Тл. Сила тока в проводнике 8 А.

Найдите работу, которая была совершена при перемещении проводника на 0,025 м по направлению действия силы Ампера.

Задача 6

Найдите мощность, затрачиваемую на перемещение проводника с током 8 А со скоростью 4 м/с, направленной перпендикулярно магнитному полю с индукцией 1,2 Тл. Длина проводника 20 см.

Практическая работа

Решение задач профессиональной направленности по теме «Работа по перемещению проводников».

Задача 1. По четырем длинным прямым параллельным проводникам, проходящим через вершины квадрата, со стороной 30 см, перпендикулярно его плоскости, проходят одинаковые токи по 10 А, причем по трем проводникам проходят токи в одном направлении, а по четвертому — в противоположном. Определите индукцию магнитного поля в центре квадрата.

Задача 2. Соленоид длиной 40 см и диаметром 4 см, содержит 2000 витков проволоки сопротивлением 150 Ом. Определите индукцию магнитного поля внутри катушки, если к ней подведено напряжение 6 В. Выделим общие рекомендации для решения задач на расчет полей. При решении задач данного типа, главное следует помнить, что силовой характеристикой магнитного поля является магнитная индукция, которая в каждой точке поля направлена по касательной к линии магнитной индукции. Поэтому необходимо:

1. Сделать схематический рисунок, указав на нем проводник с током, создающий магнитное поле;
2. Через данную точку провести линию магнитной индукции, определив ее направление, пользуясь правилом правого винта;
3. Изобразить магнитную индукцию в точке наблюдения вектора индукции магнитного поля, направленную по касательной к линии магнитной индукции;
4. Рассчитать модуль магнитной индукции, используя формулы для магнитного поля;
5. При нахождении магнитной индукции поля, созданного несколькими токами, следует использовать принцип суперпозиции полей, при этом обязательно нужно помнить, что это векторная сумма.

Задача 3. Прямой проводник длиной 0,2 м и массой 5 г подвешен горизонтально на двух невесомых нитях в однородном магнитном поле. Вектор магнитной индукции перпендикулярен проводнику и равен по модулю 49 мТл. Какой ток надо пропустить через проводник, чтобы одна из нитей разорвалась, если нить разрывается при нагрузке, равной или превышающей 39,2 мН?

Задача 4. Определите силу взаимодействия, приходящуюся на единицу длины проводов воздушной линии электропередач, если сила тока в линии составляет 500 А, а расстояние между проводами 50 см.

Практическая работа

Решение задач профессиональной направленности по теме «Магнитный поток».

1. Почему энергия прямого проводника с током меньше, чем согнутого в виток? Почему собственный магнитный поток, пронизывающий виток с током, пропорционален силе тока в витке?
2. Дайте определение индуктивности контура. В каких единицах она измеряется? Как определить графически работу сил магнитного поля? Какая энергия накапливается в контуре индуктивностью L при силе тока в нем I ?
3. Как определяется поток жидкости? Чему он равен?
4. Дайте определение магнитного потока.
5. Как определяется направление вектора площади контура?
6. В каких единицах измеряется магнитный поток? В каком случае магнитный поток равен 1 Вб?

1. Проводник, длина которого $l = 0,5$ м, перемещается поступательно на расстояние 20 см в плоскости чертежа. Найдите индукцию однородного магнитного поля B , если известно, что сила тока, протекающего по проводнику, $I = 6$ А, а сила Ампера совершает работу $A = 60$ мДж.
2. При силе тока 2,5 А в катушке возникает магнитный поток 5 мВб. Найдите индуктивность катушки.
3. В катушке, индуктивность которой 0,5 Гн, сила тока 6 А. Найдите энергию магнитного поля, запасенную в катушке.
4. Квадратная рамка со стороной $a = 10$ см вдвигается со скоростью $v = 3$ см/с в однородное магнитное поле с индукцией $B = 10^{-2}$ Тл, направленной перпендикулярно плоскости рамки. Найдите магнитный поток сквозь рамку в момент времени $t = 2$ с.

Практическая работа

Решение задач профессиональной направленности на применение правила Ленца.

1. В кольцо из диэлектрика вдвигают магнит. Что при этом происходит с кольцом?
2. В вертикальной плоскости подвешено на нити медное кольцо. Сквозь него в горизонтальном направлении вдвигается один раз стержень, а другой раз магнит (рис. 1). Повлияет ли движение стержня и магнита на положение кольца?
3. После удара молнии иногда обнаруживается повреждение чувствительных электроизмерительных приборов, а также перегорание плавких предохранителей в осветительной сети. Почему?
4. Почему при включении электромагнита в электрическую цепь полная сила тока устанавливается не сразу?
5. Почему отключение от сети мощных электродвигателей производят плавно и медленно при помощи реостатов?
6. Одинаковое ли время потратит магнит на падение внутри узкой медной трубы и рядом с ней? В обоих случаях магнит не касается трубы.

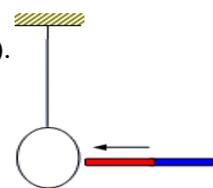


Рис. 1

Ответ: в трубе магнит будет падать дольше.

7. Вертикальный проводник перемещают в магнитном поле Земли с запада на восток. Будет ли в нем возбуждаться электродвижущая сила индукции?

Ответ: будет.

8. Изолированное сверхпроводящее кольцо, по которому течет ток, изгибается в две окружности в виде восьмерки и затем складывается вдвое. Как меняется ток в кольце?

9. Два круговых проводника расположены перпендикулярно друг другу, как показано на рис. 2. Будет ли возникать индукционный ток в горизонтальном проводнике при изменении тока в вертикальном проводнике?

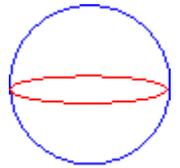


Рис. 2

Ответ: не будет.

10. Как будут зависеть от времени показания гальванометра, включенного в цепь расположенного горизонтально кругового контура, если вдоль оси этого контура будет падать заряженный шарик?

Задача 1. Как будут меняться показания амперметра, если соленоид быстро распрямить, потянув его за концы проволоки (рис. 3)?

Решение:

При распрямлении соленоида сцепленный с ним магнитный поток будет уменьшаться, а значит, в цепи возникнет электродвижущая сила индукции, которая, согласно правилу Ленца, будет препятствовать уменьшению магнитного потока. Следовательно, в цепи появится индукционный ток, направленный так же, как ток, создаваемый источником электродвижущей силы, включенным в цепь. Поэтому сила тока в цепи сначала будет возрастать, а спустя некоторое время станет равной первоначальному значению.

Задача 2. Имеются две катушки, расположенные коаксиально. В одной из катушек сила тока I_1 , создаваемого внешним источником, изменяется со временем так, как показано на рис. 4. Вторая катушка замкнута накоротко. Изобразите график зависимости силы тока во второй катушке от времени.

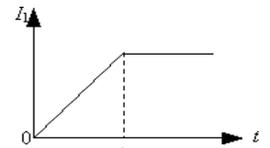


Рис. 4

Решение:

Для первой катушки индукция магнитного поля, создаваемого током I_1 , пропорциональна силе тока ($B \sim I_1$). Магнитный поток, создаваемый первой катушкой, пронизывает вторую катушку и при его изменении в ней появляется электродвижущая сила индукции, величина которой

$$\mathcal{E} = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = \frac{S\Delta B}{\Delta t} \sim \frac{\Delta I_1}{\Delta t}.$$

Ток во второй катушке, согласно закону Ома для полной цепи, $I_2 = \frac{\mathcal{E}}{R}$, где R - сопротивление второй катушки, то есть

$$I_2 \sim \frac{\Delta I_1}{\Delta t}.$$

$$t < t_1 \quad \frac{\Delta I_1}{\Delta t}$$

Для $t > t_1$ будет постоянной величиной, а для $t > t_2$ - равной нулю. Следовательно, зависимость силы тока I_2 во второй катушке от времени будет иметь вид, представленный на рис. 5.

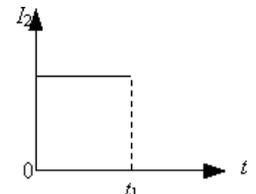


Рис. 5

Практическая работа

Решение задач профессиональной направленности по теме «Вихревое электрическое поле».

1. Магнитный поток, проходящий сквозь контур в течение 0,4 с, равномерно изменился с 5 Вб до 13 Вб. Найдите создаваемую в контуре ЭДС индукции. (Ответ: 20 В).
2. Внутри катушки, состоящей из 250 витков, магнитный поток за время 0,4 с изменился на 2 Вб. Найдите ЭДС индукции катушки. (Ответ: 1250 В)
3. При скорости изменения магнитного потока равной 0,15 Вб/с, в катушке создается ЭДС 120 В. Найдите количество витков катушки. (Ответ: 800 шт.)
4. Какой магнитный поток создается в катушке, если при силе тока 0,6 А катушка имеет индуктивность, равную 80 мГн? (Ответ: 48 мВб)
5. По катушке с поперечным сечением 200 см² при индуктивности 0,8 Гн протекает ток 2 А. Найдите индукцию магнитного поля внутри катушки, если катушка состоит из 50 витков. (Ответ: 1,6 Тл)
6. Магнитный поток $\Phi=40$ мВб пронизывает замкнутый контур. Определить среднее значение ЭДС индукции $\langle \xi_i \rangle$, возникающей в контуре, если магнитный поток изменится до нуля за время $\Delta t=2$ мс. Прямой провод длиной $l=40$ см движется в однородном магнитном поле со скоростью $v=5$ м/с перпендикулярно линиям индукции. Разность потенциалов U между концами провода равна 0,6 В. Вычислить индукцию B магнитного поля.

Практическая работа

Решение задач профессиональной направленности на применение законов электромагнитной индукции.

Задача №1 на закон электромагнитной индукции

Условие

Проводник, свитый в 5 витков, находится в магнитном поле. Магнитный поток через поверхность витка изменяется по закону $\Phi_t = 50 - 3t$ (Вб). Определить направление и силу индукционного тока в проводнике, если его сопротивление равно 5 Ом.

Задача №2 на закон электромагнитной индукции

Условие

По катушке индуктивностью $L = 8$ мкГн течет ток $I = 6$ А. Определить среднее значение ЭДС самоиндукции, возникающей в контуре, если сила тока изменяется практически до нуля за время $\Delta t = 5$ мс.

Задача №3 на закон электромагнитной индукции

Условие

Магнитный поток через контур проводника сопротивлением 0,04 Ом за 3 секунды изменился на 0,013 Вб. Найдите силу тока в проводнике, если изменение потока происходило равномерно.

Задача №4 на закон электромагнитной индукции

Условие

Прямой проводящий стержень длиной 40 см находится в однородном магнитном поле с индукцией 0,1 Тл. Концы стержня замкнуты гибким проводом, находящимся вне поля. Сопротивление всей цепи 0,5 Ом. Какая мощность потребуется для равномерного перемещения стержня перпендикулярно линиям магнитной индукции со скоростью 10 м/с?

Задача №5 на закон электромагнитной индукции

Условие

В проволочное кольцо, присоединенное к баллистическому гальванометру, вставили прямой магнит. При этом по цепи прошел заряд $q = 50$ мкКл. Определить изменение магнитного потока через кольцо, если сопротивление цепи гальванометра $R = 10$ Ом.

Практическая работа

Решение задач профессиональной направленности по теме «Виды колебаний».

Задача 1

Амплитуда колебаний груза на пружине равна 3 см. Какой путь от положения равновесия пройдет груз

за время, равное $\frac{T}{4}, \frac{T}{2}, \frac{3T}{4}, T$?

Задача 2

Точка струны, которая колеблется с частотой $\nu = 800$ Гц, за $t = 20$ с прошла путь $S = 64$ м.

Определите амплитуду колебаний x_m .

Задача 3

Пружинный маятник совершил за 4 с 16 полных колебаний. Необходимо определить период и частоту колебаний этого маятника.

Задача 4. Найти массу груза, который на пружине жесткостью 250 Н/м делает 20 колебаний за 16 с. (4кг)

Задача 5. Во сколько раз изменится частота колебаний математического маятника при увеличении длины нити в 9 раз? (уменьшится в 3 раза)

Задача 6. Вертикально подвешенная пружина растягивается прикрепленным к ней грузом на $\Delta x = 0,8$ см.

Чему равен период T свободных колебаний груза? (Массой пружины пренебречь.)

Задача 7. На горизонтальном стержне находится груз, прикрепленный к пружине. Другой конец пружины закреплен. В некоторый момент времени груз смещают от положения равновесия на $x_m = 10$ см и отпускают. Определите координату груза спустя $1/8$ периода колебаний. (Трение не учитывать.)

Практическая работа

Решение задач профессиональной направленности по теме «Механические колебания».

Задача № 1. Шарик на нити совершил 60 колебаний за 2 мин. Определите период и частоту колебаний шарика.

Задача № 3. Амплитуда незатухающих колебаний точки струны 2 мм, частота колебаний 1 кГц. Какой путь пройдет точка струны за 0,4 с? Какое перемещение совершит эта точка за один период колебаний?

Задача № 5. Какова длина математического маятника, совершающего гармонические колебания с частотой 0,5 Гц на поверхности Луны? Ускорение свободного падения на поверхности Луны 1,6 м/с².

Задача № 6. Груз массой 400 г совершает колебания на пружине с жесткостью 250 Н/м. Амплитуда колебаний 15 см. Найти полную механическую энергию колебаний и наибольшую скорость движения груза.

Задача № 7. Частота колебаний крыльев вороны в полете равна в среднем 3 Гц. Сколько взмахов крыльями сделает ворона, пролетев путь 650 м со скоростью 13 м/с?

Задача № 8. Гармоническое колебание описывается уравнением $x = 2 \sin \left(\frac{\pi}{2} t + \frac{\pi}{4} \right)$. Чему равны циклическая частота колебаний, линейная частота колебаний, начальная фаза колебаний?

Задача № 9. Математический маятник длиной 0,99 м совершает 50 полных колебаний за 1 мин 40 с. Чему равно ускорение свободного падения в данном месте на поверхности Земли? (Можно принять $\pi^2 = 9,87$.)

Задача № 10. Как и во сколько раз изменится период колебаний пружинного маятника, если шарик на пружине заменить другим шариком, радиус которого вдвое меньше, а плотность — в два раза больше?

Практическая работа

Решение задач профессиональной направленности по теме «Виды волн и их характеристики».

1. Подводная лодка всплыла на расстоянии $S = 200$ м от берега, вызвала волны на поверхности воды. Волны дошли до берега за $t = 40$ с, причем за следующие $\Delta t = 30$ с было $N = 60$ всплесков волн о берег. Каково расстояние между гребнями соседних волн λ ?

Задача 2

Длина океанической волны составляет 270 м, период составляет 13,5 с. Определите скорость распространения волн.

Задача 3

Определите, во сколько раз будет отличаться длина звуковой волны при переходе из воздуха в воду. Считать, что скорость распространения звука в воздухе 340 м/с, в воде 1450 м/с.

Задача 4

В результате выстрела было услышано эхо через 20 с после произведенного выстрела. Определите

$$340 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

расстояние до преграды, если скорость звука составляла

Задача № 1. Лодка качается на волнах, распространяющихся со скоростью 4 м/с, и за 10 с совершает 20 колебаний. Каково расстояние между соседними гребнями волн?

Задача № 2. Голосовые связки певца, поющего тенором (высоким мужским голосом), колеблются с частотой от 130 до 520 Гц. Определите максимальную и минимальную длину излучаемой звуковой волны в воздухе. Скорость звука в воздухе 330 м/с.

Задача № 3. Скорость звука в эбоните 2400 м/с, а в кирпиче — 3600 м/с. В каком веществе звуковому сигналу требуется большее время для распространения? Во сколько раз?

Задача № 4. Расстояние между ближайшими гребнями волн в море 6 м. Лодка качается на волнах, распространяющихся со скоростью 2 м/с. Какова частота ударов волн о корпус лодки?

Задача № 5. Наблюдатель, находящийся на расстоянии 2 км 150 м от источника звука, слышит звук, пришедший по воздуху, на 4,8 с позднее, чем звук от того же источника, пришедший по воде. Определите скорость звука в воде, если скорость звука в воздухе равна 345 м/с.

Задача № 6. Охотник выстрелил, находясь на расстоянии 170 м от лесного массива. Через сколько времени после выстрела охотник услышит эхо?

Задача № 7. Мимо неподвижного наблюдателя, стоящего на берегу озера, за 6 с прошло 4 гребня волны. Расстояние между первым и третьим гребнями равно 12 м. Определить период колебания частиц волны, скорость распространения и длину волны.

Задача № 8. Скорость звука в воде 1450 м/с. На каком расстоянии находятся ближайšie точки, совершающие колебания в противоположных фазах, если частота колебаний равна 725 Гц?

Задача № 9. Длина волны в воздухе 17 см (при скорости 340 м/с). Найти скорость распространения звука в теле, в котором при той же частоте колебаний длина волны равна 1,02 м.

Задача № 10. Расстояние между гребнями волн в море $\lambda = 5$ м. При встречном движении катера волна за $t = 1$ с ударяет о корпус катера $N_1 = 4$ раза, а при попутном — $N_2 = 2$ раза. Найти скорость катера и волны.

Задача № 11. Звуковые колебания, имеющие частоту $\nu = 500$ Гц и амплитуду $A = 0,25$ мм, распространяются в воздухе. Длина волны $\lambda = 70$ см. Найти скорость распространения колебаний ν и максимальную скорость частиц среды.

Практическая работа

Решение задач профессиональной направленности по теме «Электромагнитные колебания».

1. Колебательный контур содержит конденсатор электроемкостью $C=8$ пФ и катушку индуктивностью $L=0,5$ мГн. Максимальная сила тока в катушке $I_m=40$ мА. Определите максимальное напряжение на обкладках конденсатора.
2. Колебательный контур имеет индуктивность $L=1,6$ мГн и электроемкость $C=0,04$ мкФ, максимальное напряжение на конденсаторе $U_m=200$ В. Определите максимальную силу тока в контуре, считая его идеальным.
3. Колебательный контур состоит из конденсатора емкостью $C=4,9$ мкФ и катушки индуктивностью $L=1$ Гн. Амплитуда колебаний заряда на обкладках конденсатора 0,5 мкКл. Напишите уравнение колебаний заряда
4. Определите период собственных колебаний колебательного контура, состоящего из катушки индуктивностью $L=0,1$ Гн и конденсатора емкостью $C=2$ мкФ.
5. Частота свободных колебаний колебательного контура, содержащего катушку индуктивностью $L=0,04$ Гн, равна $\nu=800$ Гц. Какова емкость конденсатора этого контура?

Практическая работа

Решение задач профессиональной направленности по теме «Переменный ток».

- 1 Частоту вращения проволочной рамки в однородном магнитном поле увеличили в 3 раза. Во сколько раз изменится частота переменного тока в рамке и ЭДС индукции
- 2 Рамка площадью 200 см² вращается с частотой 8 с⁻¹ в магнитном поле индукцией 0,4 Тл. Написать уравнения $\Phi = \Phi(t)$ и $e = e(t)$, если при $t = 0$ нормаль к плоскости рамки перпендикулярна линиям индукции поля. Найти амплитуду ЭДС индукции
- 3 При вращении проволочной рамки в однородном магнитном поле пронизывающий рамку магнитный поток изменяется в зависимости от времени по закону $\Phi = 0,01 \sin 10\pi t$. Вычислив производную Φ , написать формулу зависимости ЭДС от времени $e = e(t)$. В каком положении была рамка в начале отсчета времени? Какова частота вращения рамки? Чему равны максимальные значения магнитного потока и ЭДС
- 4 Сколько витков имеет рамка площадью 500 см²
- 5 Какую траекторию опишет электрон, пролетая между пластинами плоского конденсатора, на которые подано:
- 6 Будет ли проходить ток через электролитическую ванну с раствором медного купороса, если ее подключить к источнику переменного напряжения? Будет ли выделяться на электродах медь
- 7 По графику найти амплитудное значение переменной ЭДС, ее период и частоту. Записать формулу изменения ЭДС со временем
- 8 Какое значение принимает напряжение через 10, 15 и 30 мс, если амплитуда напряжения 200 В и период 60 мс
- 9 Ток I в цепи меняется по гармоническому закону. Мгновенное значение силы тока для фазы
- 10 На какое напряжение надо рассчитывать изоляторы линии передачи, если действующее напряжение 430 кВ

11 Написать уравнения зависимости напряжения и силы тока от времени для электроплитки сопротивлением 50 Ом, включенной в сеть переменного тока с частотой 50 Гц и напряжением 220 В.

Практическая работа

Решение задач профессиональной направленности по теме «Переменный ток».

Задача 1. В цепь переменного тока последовательно включены конденсатор, резистор и катушка индуктивности. Как соотносятся по фазе колебания напряжения на этих элементах от фазы колебаний силы тока в цепи?

- А) U_C на обкладках конденсатора;
 Б) U_R на зажимах резистора;
 В) U_L на зажимах катушки.

Задача 2. Катушка с ничтожно малым активным сопротивлением включена в цепь переменного тока с частотой 50 Гц. При напряжении 125 В сила тока равна 3 А. Какова индуктивность катушки?

Задача 3. Амплитудные значения напряжения и тока на резисторе соответственно равны $U_m = 100$ В, $I_m = 2$ А. Какая средняя мощность выделится резисторе этой цепи?

Задача 4. Напряжение на резисторе в цепи переменного тока изменяется по закону $U = 140 \cos 100\pi t$, В. Чему равно действующее значение напряжения?

Задача 5. Найдите активное сопротивление электрической лампы, включенной в цепь переменного тока с действующим напряжением 220 В, если при этом на ней выделяется средняя мощность 200 Вт.

Задача 6. Чему равна амплитуда силы тока в цепи переменного тока частотой 50 Гц, содержащей последовательно соединенные активное сопротивление $R = 2$ кОм и конденсатор емкости $C = 1$ мкФ, если действующее значение напряжения сети, к которой подключен участок цепи, равно 220 В?

Задача 7. Какое количество теплоты выделится на активном сопротивлении $R = 10$ Ом за 2 периода колебаний, если мгновенное значение переменного напряжения на сопротивлении описывается уравнением $U = 15 \cos 100\pi t$, В?

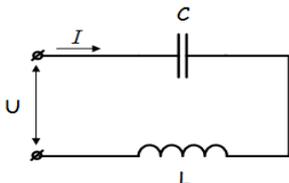
Задача 8. В последовательной цепи переменного тока из резистора сопротивлением $R = 25$ Ом, конденсатора электроемкостью $C = 4,8$ мкФ и катушки индуктивностью $L = 0,3$ Гн наблюдается электрический резонанс. Во сколько раз амплитуда напряжения на катушке больше амплитуды приложенного напряжения?

Практическая работа

Решение задач профессиональной направленности по теме «Работа и мощность переменного тока».

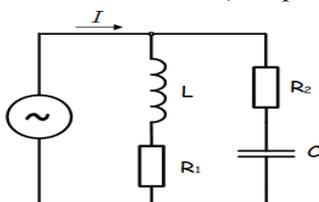
Задача 1

В сеть переменного тока включены последовательно катушка индуктивностью 3 мГн и активным сопротивлением 20 Ом и конденсатор емкостью 30 мкФ. Напряжение U_C на конденсаторе 50 В. Определите напряжение на зажимах цепи, ток в цепи, напряжение на катушке, активную и реактивную мощность.



Задача 2

В цепи как показано на схеме, подключены катушка, конденсатор и резисторы. Индуктивность катушки – 15 мГн, емкость конденсатора 20 мкФ, $R_1 = 10$ Ом, $R_2 = 30$ Ом. Напряжение источника 100 В, частота 100 Гц. Определить токи в цепи, активную, реактивную и полную мощность в цепи.



Практическая работа

Решение задач профессиональной направленности по теме «Коэффициент трансформации».

1. Как, вы думаете, что будет, если первичную обмотку подключить к источнику постоянного тока?
2. Как определить число витков обмотке трансформатора, не нарушая обмоток? Есть в наличии несколько метров проволоки, разборный трансформатор, вольтметр.
3. Измерительный трансформатор напряжения имеет обмотки с числом витков $n_1 = 10000$ и $n_2 = 200$. К вторичной обмотке присоединен вольтметр с номинальным напряжением 150В. Определить коэффициент трансформации и предельное напряжение, которое можно измерить.
4. Сколько витков должна иметь вторичная обмотка трансформатора, чтобы повысить напряжение с 220 до 11000В, если в первичной обмотке 20 витков? Каков коэффициент трансформации?
5. Под каким напряжением находится первичная обмотка трансформатора, имеющая 1000 витков, если во вторичной обмотке 3500 витков и напряжение 105В?

Практическая работа

Решение задач профессиональной направленности по теме «Электромагнитные колебания».

1. Колебательный контур содержит конденсатор емкостью $C=8$ пФ и катушку индуктивностью $L=0,5$ мГн. Максимальная сила тока в катушке $I_m=40$ мА. Определите максимальное напряжение на обкладках конденсатора.
2. Колебательный контур имеет индуктивность $L=1,6$ мГн и емкость $C=0,04$ мкФ, максимальное напряжение на конденсаторе $U_m=200$ В. Определите максимальную силу тока в контуре.
3. Колебательный контур состоит из конденсатора емкостью $C=4,9$ мкФ и катушки индуктивностью $L=1$ Гн. Амплитуда колебаний заряда на обкладках конденсатора 0,5 мкКл. Напишите уравнение колебаний заряда на обкладках конденсатора.
4. Определите период собственных колебаний колебательного контура, состоящего из катушки индуктивностью $L=0,1$ Гн и конденсатора емкостью $C=2$ мкФ.
5. Катушка индуктивностью 31 мГн присоединена к плоскому воздушному конденсатору с площадью каждой пластины 20 см² и расстоянием между ними 1 см. Чему равна диэлектрическая проницаемость среды, заполняющей пространство между пластинами конденсатора, если амплитуда силы тока в контуре 0,2 мА и амплитуда напряжения 10 В?
 5. При увеличении напряжения на конденсаторе колебательного контура на 20 В амплитуда силы тока увеличилась в 2 раза. Найти начальное напряжение.
считать, что: а) колебания в контуре незатухающие; б) зависимость заряда на конденсаторе от времени задана уравнением $q = q_m \cos \omega_0 t$; в) все величины даны в СИ.
 3. Мгновенное значение силы тока и напряжения в цепи переменного тока выражается формулами $i = 5 \cdot \sin(\omega t)$ и $u = 100 \cdot \sin(\omega t + \pi/6)$. Определить активную и реактивную мощность.
 4. Найти полное сопротивление переменному току, если последовательно включены: 1) резистор сопротивлением 3 Ом и катушка индуктивностью 4Гн; 2) резистор сопротивлением 6 Ом и конденсатор емкостью 1мкФ; 3) резистор сопротивлением 12 Ом, конденсатор с емкостным сопротивлением 8 Ом и катушка с индуктивным сопротивлением 24 Ом.
1. Катушка индуктивностью 31 мГн присоединена к плоскому воздушному конденсатору с площадью каждой пластины 20 см² и расстоянием между ними 1 см. Чему равна диэлектрическая проницаемость среды, заполняющей пространство между пластинами конденсатора, если амплитуда силы тока в контуре 0,2 мА и амплитуда напряжения 10 В?
 2. При увеличении напряжения на конденсаторе колебательного контура на 20 В амплитуда силы тока увеличилась в 2 раза. Найти начальное напряжение.
считать, что: а) колебания в контуре незатухающие; б) зависимость заряда на конденсаторе от времени задана уравнением $q = q_m \cos \omega_0 t$; в) все величины даны в СИ.
 3. Мгновенное значение силы тока и напряжения в цепи переменного тока выражается формулами $i = 5 \cdot \sin(\omega t)$ и $u = 100 \cdot \sin(\omega t + \pi/6)$. Определить активную и реактивную мощность.
 4. Найти полное сопротивление переменному току, если последовательно включены: 1) резистор сопротивлением 3 Ом и катушка индуктивностью 4Гн; 2) резистор сопротивлением 6 Ом и конденсатор емкостью 1мкФ; 3) резистор сопротивлением 12 Ом, конденсатор с емкостным сопротивлением 8 Ом и катушка с индуктивным сопротивлением 24 Ом.

Практическая работа

Решение задач профессиональной направленности по теме «Линзы».

1. С помощью собирающей линзы на экране получено действительное изображение предмета с увеличением Γ_1 . Не изменяя положение линзы, поменяли местами предмет и экран. Каким окажется увеличение Γ_2 в этом случае?
 2. Как надо расположить две собирающие линзы с фокусными расстояниями F_1 и F_2 , чтобы параллельный пучок света, пройдя через них, остался параллельным?
 3. Объясните, почему для того, чтобы получить четкое изображение предмета, близорукий обычно щурит глаза?
 4. Как изменится фокусное расстояние линзы, если ее температура повысится?
 5. На рецепте врача написано: $+1,5$ Д. Расшифруйте, какие это очки и для каких глаз?
- Задача 1. Заданы главная оптическая ось линзы NN , положение источника S и его изображения S' . Найдите построением положение оптического центра линзы C и ее фокусов для трех случаев (рис. 1).

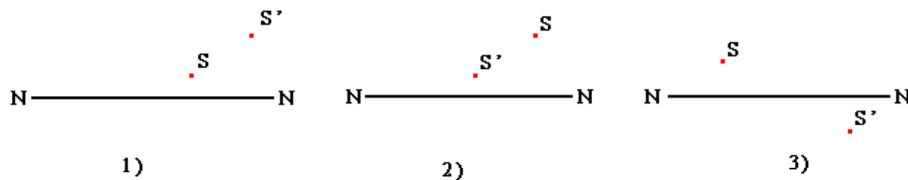


Рис. 1

- Задача 2. На рис. 5 изображен луч AB , прошедший сквозь рассеивающую линзу. Постройте ход луча падающего, если положение фокусов линзы известно.

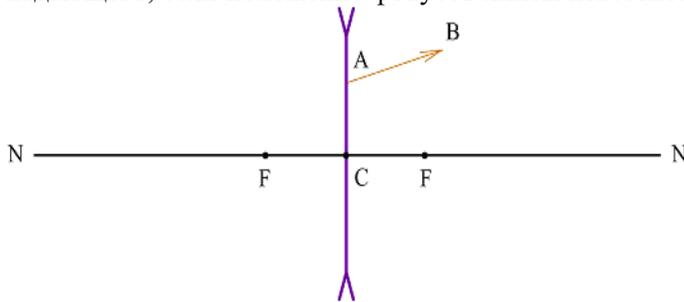


Рис. 5

- Задача 3. На собирающую линзу с фокусным расстоянием $F_1 = 40$ см падает параллельный пучок лучей. Где следует поместить рассеивающую линзу с фокусным расстоянием $F_2 = 15$ см, чтобы пучок лучей после прохождения двух линз остался параллельным?

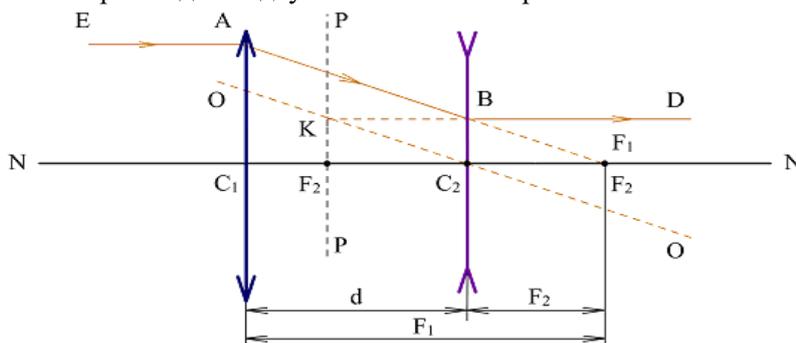


Рис. 7

- Задача 4. Высота пламени свечи 5 см. Линза дает на экране изображение этого пламени высотой 15 см. Не трогая линзы, свечу отодвинули на $l = 1,5$ см дальше от линзы и, придвинув экран, вновь получили резкое изображение пламени высотой 10 см. Определите главное фокусное расстояние F линзы и оптическую силу линзы в диоптриях.

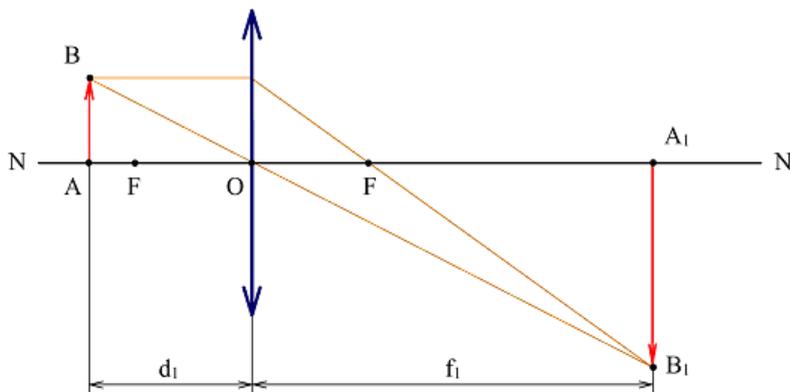


Рис. 8

Практическая работа

Решение задач профессиональной направленности по теме «Применение поляризации».

Вопрос 1. Что такое поляриция?

Ответ. Поляризация света - это явление выделения из пучка естественного света лучей с определенной ориентацией электрического вектора.

Вопрос 2. Приведите пример проявления поляризации в природе.

Ответ. В качестве широко распространённого случая поляризации света в природе можно считать блики на стеклянных витринах и водной поверхности.

Вопрос 3. Как люди используют феномен поляризации?

Среди практических применений поляризации можно выделить:

- поляризационные очки;
- поляризационные фильтры в фототехнике;
- 3-D кинотеатры.

Вопрос 4. Сформулируйте закон Брюстера.

Закон Брюстера выражает связь показателей преломления двух диэлектриков с таким углом падения света, при котором свет, отражённый от границы раздела диэлектриков, будет полностью поляризованным в плоскости, перпендикулярной плоскости падения.

$$\operatorname{tg} \varepsilon_B = n_2 / n_1$$

Вопрос 5. Сформулируйте закон Малюса.

Интенсивность света, прошедшего через поляризатор, прямо пропорциональна произведению интенсивности падающего плоско поляризованного света I_0 и квадрату косинуса угла между плоскостью падающего света и плоскостью поляризатора.

$$I = I_0 \cos^2 \alpha$$

Задача на поляризацию №1

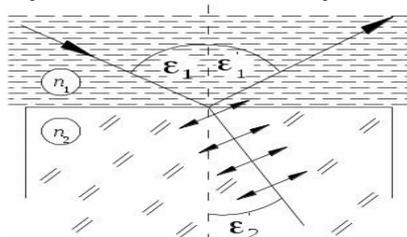
Условие

Пучок естественного света, идущий в воде, отражается от грани алмаза, погруженного в воду. При каком угле падения ε_B отраженный свет полностью поляризован?

Задача на поляризацию №2

Условие

Пучок естественного света падает на полированную поверхность стеклянной пластины, погруженной в жидкость. Отраженный от пластины пучок света составляет угол $\varphi = 97^\circ$ с падающим пучком. Определить показатель преломления n жидкости, если отраженный свет полностью поляризован



А

Задача на поляризацию №3

Условие

На какой угловой высоте φ над горизонтом должно находиться Солнце, чтобы солнечный свет, отраженный от поверхности воды, был полностью поляризован?

Задача на поляризацию №4

Условие

Угол Брюстера ε_B при падении света из воздуха на кристалл каменной соли равен 57° . Определить скорость света в этом кристалле.

Задача на поляризацию №5

Условие

Анализатор в $k=2$ раза уменьшает интенсивность света, приходящего к нему от поляризатора. Определить угол α между плоскостями пропускания поляризатора и анализатора. Потери интенсивности света в анализаторе пренебречь.

Практическая работа

Решение задач профессиональной направленности по теме «Физика атома».

Задача 1

Определите скорость v и ускорение a электрона на первой боровской орбите, радиус которой определяется

формулой $r_1 = \frac{\hbar^2}{k_3 m_e e^2}$, где m_e и e – масса и заряд электрона; $k_3 = 9 \cdot 10^{-9} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{Кл}^2}$.

Дано: $r_1 = \frac{\hbar^2}{k_3 m_e e^2}$ – формула радиуса первой боровской орбиты; $k_3 = 9 \cdot 10^{-9} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{Кл}^2}$ – коэффициент пропорциональности закона Кулона; $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$ – масса электрона; $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$ – заряд электрона (k_3, m_e, e – постоянные величины)

Найти: v – скорость электрона, a – ускорение электрона

$$v \approx 2,185 \cdot 10^6 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Задача 2

Найти силу электрического тока, который вызывает электрон, двигаясь по первой боровской орбите.

Дано: $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$ – заряд электрона; $r_1 = 0,53 \cdot 10^{-10} \text{ м}$ – радиус орбиты; $v \approx 2,2 \cdot 10^6 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ – скорость электрона (найдена в задаче 1)

Найти: I – силу тока

$$I \approx 1,06 \cdot 10^{-3} \approx 1,06 \text{ мА}$$

Задача 3

Найти максимальную частоту, максимальную длину волны и максимальный импульс фотона в видимой части спектра, излучённого при переходе электрона на второй энергетический уровень в атоме водорода.

$$p_{\text{ф. max}} = 1,61 \cdot 10^{-27} \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$$

1 Найти *время* движения, если тело, двигаясь равномерно со скоростью 144 км/ч, прошло путь 80 км.

2 Велосипедист движется под уклон с ускорением 0,2 м/с². Какую *скорость* приобретает велосипедист через 10 с, если его начальная скорость равна 5 м/с? Чему равен *его путь* за это время?

3 Тело падает с высоты 45 м ($v_0=0$). Сколько *времени* падает тело и какова его скорость при ударе о землю?

4 Скорость крайних точек точильного круга радиусом 10 см равна 60 м/с. Чему равно их *центростремительное ускорение*?

5 Треть пути тело двигалось со скоростью 36 км/ч, а остальные 300 м оно прошло за 60 с. Сколько *времени* оно двигалось и какой *путь* оно прошло?

6 При какой *начальной скорости* поезд пройдет путь 1260 м в течение 60 с, замедляя ход с ускорением 1,5 м/с²?

7 С высоты 1 км падает тело без начальной скорости. Одновременно другое тело падает с некоторой высоты с начальной скоростью 8 м/с. Оба тела достигают земли одновременно. С какой *высоты* падало второе тело?

8 Какую *скорость* имеют точки обода колеса мотоцикла радиусом 32 см, если они движутся с ускорением 2 м/с²? С какой *частотой* вращается колесо?

Контрольная работа по теме «Кинематика».

В-1

- Сравните скорости: 15 м/с и 27 км/ч. **(15 м/с больше)**
- Один автомобиль, двигаясь со скоростью 12 м/с в течение 10 с, проделал такой же путь, что и другой за 15 с. Какова скорость второго автомобиля, если оба двигались равномерно? **(8 м/с)**
- За 5 с скорость шарика возросла с 2 м/с до 5 м/с. Определить ускорение шарика. **(0,6 м/с²)**

4. Автомобиль за 10 с увеличил скорость от 5 до 7,5 м/с. Определите путь, который он прошел. **(62,5 м)**
5. Какой путь пройдет свободно падающее без начальной скорости тело за 5 с? Какой будет его мгновенная скорость? **(122,5 м 49 м/с)**
6. Определить угловую скорость при равномерном вращении тела по окружности радиусом 20 см со скоростью 4 м/с. **(20 рад/с)**

В-2

1. Сравните скорости: 25 м/с и 108 км/ч. **(108 км/ч больше)**
2. Двигаясь равномерно прямолинейно, за 10 с тело прошло путь 2 м. За какое время тело пройдет путь 36 м, двигаясь с той же скоростью? **(180 с)**
3. Велосипедист движется с ускорением 0,2 м/с². Какую скорость приобретет велосипедист за 10 с, если его начальная скорость была равна 5 м/с? **(7 м/с)**
4. Автобус отъезжает от остановки с ускорением 2 м/с². Какой путь он проедет за 5 с? **(25 м)**
5. Какой путь пройдет свободно падающее без начальной скорости тело за 8 с? Какой мгновенная будет скорость? **(313,6 м 78,4 м/с)**
6. Определить линейную скорость при равномерном вращении тела по окружности радиусом 50 см с частотой 10 с⁻¹. **(31,4 м/с)**

Контрольная работа по теме «Законы сохранения в механике»

Вариант 1

1. Человек массой 70 кг бежит со скоростью 3,6 км/ч. Каким импульсом он обладает?
2. На какой высоте потенциальная энергия груза массой 2 т равна 10 кДж?
3. Снаряд массой 600 г движется на высоте 2 м со скоростью 45 м/с. Найти полную механическую энергию снаряда.
4. Из пушки вылетает снаряд массой 5 кг со скоростью 450 м/с. Чему равна масса пушки,
5. Для медленного растяжения пружины на 4 мм потребовалось совершить работу $A = 10$ Дж. Определите жесткость этой пружины.

Вариант 2

1. Найдите импульс грузового автомобиля, массой 10 т движущегося со скоростью 54 км/ч.
2. Кинетическая энергия шара, летящего со скоростью 18 км/ч, равна 0,4 кДж. Чему равна масса шара?
3. Найти полную механическую энергию стрелы массой 200 г, летящей со скоростью 20 м/с на высоте 10 м.
4. Из винтовки массой 4,5 кг вылетает пуля массой 5 г со скоростью 540 м/с. Чему равна скорость отдачи винтовки?
5. Какую минимальную работу надо совершить, чтобы растянуть, пружину динамометра на 1 см, если жесткость пружины $k = 50$ Н/см?

Контрольная работа по теме «Законы идеального газа. Основы термодинамики».

Вариант №1

1. Над телом внешними силами совершена работа A' , и ему передано некоторое количество теплоты Q . Чему равно изменение внутренней энергии ΔU тела?
А $\Delta U = A'$. Б. $\Delta U = -A'$. В. $\Delta U = Q + A'$. Г. $\Delta U = A' - Q$ Д. Среди ответов А – Г нет правильного.
2. Какое количество теплоты нужно передать газу, чтобы его внутренняя энергия увеличилась на 45 кДж и при этом газ совершил работу 65 кДж?
А. 20 кДж. Б. 40 кДж. В. 90 кДж Г. **110 кДж**. Д. 10 кДж.
3. Температура алюминиевого стержня увеличилась от 303 до 393 К при передаче ему количества теплоты 17,6 кДж. Удельная теплоемкость алюминия 0,88 кДж/(кг · К). Какова масса стержня?
А. 0,4 кг. Б. 0,5 кг. В. 3 кг. Г. 0,10 кг. Д. **0,22 кг**.
4. Если температуру нагревателя в идеальном тепловом двигателе увеличить при неизменной температуре холодильника то КПД
А. **Увеличится**. Б. уменьшится. В. Не изменится Г. Увеличится или уменьшится в зависимости от температуры холодильника
5. Газ находится в сосуде под давлением $2,5 \cdot 10^4$ Па. При сообщении газу количества теплоты $6 \cdot 10^4$ Дж он изобарно расширился. На сколько изменилась внутренняя энергия газа, если его объем увеличился на 2 см³?

Вариант №2

1. В ходе какого процесса произошло сжатие идеального газа, если работа, совершенная внешними силами над газом, равна изменению его внутренней энергии?
А. Адиабатного. Б. Изотермического. В. Изохорного. Г. Изобарного. Д. Произвольного.
2. Газу передано количество теплоты 300 Дж. При этом он совершил работу 100 Дж. Чему равно изменение внутренней энергии газа?
А. 400 Дж. Б. 100 Дж. **В. 200 Дж.** Г. 300 кДж. Д. 800 Дж
3. Каков КПД идеальной тепловой машины, если температура нагревателя 457°C , а температура холодильника 17°C ?
А. 40%. Б. 43%. В. 13%. Г. 83%. **Д. 60%.**
4. Какое выражение соответствует первому закону термодинамики при изохорном процессе?
А. $\Delta U = Q$. Б. $\Delta U = A$. В. $\Delta U = 0$. Г. $Q = -A$.
5. В цилиндре компрессора адиабатно сжимают 2 моля кислорода. При этом совершается работа 831 Дж. Найдите, на сколько градусов повысится температура газа.

Контрольная работа по теме «Свойства тел».

Вариант №1

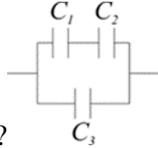
1. Что называется аморфным телом?
А. Твердое тело, состоящее из беспорядочно сросшихся кристаллов.
Б. Твердое тело, для которого характерно неупорядоченное расположение частиц в пространстве.
В. Тело, не имеющее постоянной формы и объема, но имеющее упорядоченное расположение атомов.
2. Что называется анизотропией кристаллов?
А. Зависимость физических свойств монокристаллов от направления.
Б. Независимость физических свойств монокристаллов от направления.
В. Независимость физических свойств поликристаллов от направления.
3. Какая деформация называется упругой?
А. Деформация, которая не исчезает после прекращения действия деформирующих факторов.
Б. Деформация, которая исчезает после прекращения действия деформирующих факторов.
В. Деформация, которая возникает в процессе действия внешних сил на тело.
4. Что называется пределом прочности?
А. Минимальное напряжение, возникающее в теле до его разрушения.
Б. Физическая величина, показывающая, при какой внешней силе, действующей на вещество, происходит разрушение тела.
В. Максимальное напряжение, возникающее в теле до его разрушения.
5. Под действием силы 50 Н проволока длиной 2,5 м и площадью поперечного сечения $2,5 \times 10^{-6} \text{ м}^2$ удлинилась на 1 мм. Определите модуль Юнга.

Вариант № 2

1. Что называется монокристаллом?
А. Твердое тело, частицы которого образуют единую кристаллическую решетку.
Б. Твердое тело, состоящее из беспорядочно сросшихся кристаллов.
В. Твердое тело, для которого характерно неупорядоченное расположение частиц в пространстве.
2. Что называется изотропией кристаллов?
А. Зависимость физических свойств поликристаллов от направления.
Б. Независимость физических свойств поликристаллов от направления.
В. Зависимость физических свойств монокристаллов от направления.
3. Какая деформация называется пластической?
А. Деформация, которая не исчезает после прекращения действия деформирующих факторов.
Б. Деформация, которая исчезает после прекращения действия деформирующих факторов.
В. Деформация, которая возникает в процессе действия внешних сил на тело.
4. Что называется пределом упругости?
А. Минимальное напряжение в материале, при котором деформация еще является упругой.
Б. Максимальное напряжение в материале, при котором деформация еще является упругой.
В. Физическая величина, показывающая, при какой внешней силе, действующей на вещество, происходит разрушение тела.
5. Вычислите модуль упругости железа, если известно, что железная проволока длиной 1,5 м и сечением 10^{-6} м^2 под действием силы в 200 Н удлинилась на 1,5 мм.

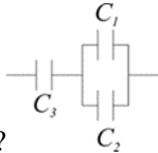
**Контрольная работа по темам: «Законы электростатики.
Электрическое поле», «Конденсаторы».**

1. С какой силой взаимодействуют два заряда величиной 1 Кл расположенные на расстоянии 1 км друг от друга?
2. На заряд $Q = 2 \cdot 10^{-7}$ Кл в некоторой точке электрического поля действует сила $F = 0,015$ Н. Определить напряжённость поля в этой точке.
3. Найти напряжённость электрического поля в точке, находящейся посередине между точечными зарядами $q_1 = 8$ нКл и $q_2 = -6$ нКл. Расстояние между зарядами $r = 10$ см.
4. Плоский воздушный конденсатор, расстояние между пластинами которого $d_1 = 0,5$ мм, заряжен до напряжения $U_1 = 7$ В и отключён от источника. Каким будет напряжение U_2 , если пластины раздвинуть до расстояния $d_2 = 2$ мм?
5. Чему равна полная ёмкость системы, изображённой на рис., если $C_1 = 20$ мкФ, $C_2 = 10$ мкФ,



а $C_3 = 15$ мкФ?

1. С какой силой взаимодействуют два заряда величиной 1,5 Кл расположенные на расстоянии 1 км друг от друга?
2. На заряд $Q = 2 \cdot 10^{-7}$ Кл в некоторой точке электрического поля действует сила $F = 0,025$ Н. Определить напряжённость поля в этой точке.
3. Найти напряжённость электрического поля в точке, находящейся посередине между Точечными зарядами $q_1 = 5$ нКл и $q_2 = -9$ нКл. Расстояние между зарядами $r = 12$ см.
4. Плоский воздушный конденсатор, расстояние между пластинами которого $d_1 = 1$ мм, заряжен до напряжения $U_1 = 10$ В и отключён от источника. Каким будет напряжение U_2 , если пластины раздвинуть до расстояния $d_2 = 5$ мм?
5. Чему равна полная ёмкость системы, изображённой на рис., если $C_1 = 15$ мкФ, $C_2 = 20$ мкФ,



а $C_3 = 10$ мкФ?

Контрольная работа по теме «Магнитное поле».

Вариант 1.

- №1. Длина активной части проводника 15 см. Угол между направлением тока и индукцией магнитного поля равен 90° . С какой силой магнитное поле с индукцией 40 мТл действует на проводник, если сила тока в нем 12 А?
- №2. На протон, движущийся со скоростью 10^7 м/с в однородном магнитном поле перпендикулярно линиям индукции, действует сила $0,32 \cdot 10^{-12}$ Н. Какова индукция магнитного поля?
- №3. Определите индуктивность катушки, которую при силе тока 8,6 А пронизывает магнитный поток 120 мВб.
- №4. Определите по условию задачи №2 радиус окружности, по которой движется протон, период обращения, импульс электрона, его кинетическую энергию, а также ускоряющую разность потенциалов, которую прошел протон, прежде чем попал в магнитное поле.
- №1. Участок проводника длиной 10 см находится в магнитном поле. Сила электрического тока, протекающего по проводнику, 10 А. При перемещении проводника на 8 см в направлении действия силы Ампера она совершила работу 4 мДж. Чему равна индукция магнитного поля? Проводник расположен перпендикулярно линиям магнитной индукции.
- №2. По катушке протекает ток, создающий магнитное поле энергией 0,5 Дж. Магнитный поток через катушку 10 мВб. Найти силу тока.
- №3. Частица массой m , несущая заряд q , движется в однородном магнитном поле с индукцией B по окружности радиуса R со скоростью v . Что произойдет с радиусом орбиты, периодом обращения и кинетической энергией частицы при увеличении индукции магнитного поля?
А. радиус орбиты
Б. период обращения
В. кинетическая энергия
1. увеличится
2. уменьшится

3. не изменится

№4. Горизонтальные рельсы находятся на расстоянии 30 см друг от друга. На них лежит стержень массой 100г перпендикулярно рельсам. Вся система находится в вертикальном магнитном поле с индукцией 0,5 Тл. При пропускании по стержню тока 2 А, он движется с ускорением 2 м/с^2 . Найти коэффициент трения между рельсами и стержнем.

№5. Частица массой 10^{-5} кг и зарядом 10^{-6} Кл ускоряется однородным электрическим полем напряженностью 10 кВ/м в течение 10 с. Затем она влетает в однородное магнитное поле индукцией 2,5 Тл, силовые линии которого перпендикулярны скорости частицы. Найти силу, действующую на частицу со стороны магнитного поля. Начальная скорость частицы равна нулю.

Контрольная работа по теме «Магнитное поле». Вариант 2.

№1. Определите силу тока, проходящего по прямолинейному проводнику, перпендикулярному однородному магнитному полю, если на активную часть проводника длиной 20 см действует сила в 50 Н при магнитной индукции 10 Тл.

№2. Электрон со скоростью $5 \cdot 10^7 \text{ м/с}$ влетает в однородное магнитное поле с индукцией 0,8 Тл под углом 30° к линиям индукции. Найти силу, действующую на электрон.

№3. В катушке с индуктивностью 0,6 Гн сила тока 20 А. Какова энергия магнитного поля катушки?

№4. Определите по условию задачи №2 радиус окружности, по которой движется электрон, период обращения, импульс электрона, его кинетическую энергию, а также ускоряющую разность потенциалов, которую прошел электрон, прежде чем попал в магнитное поле.

№1. Участок проводника длиной 20 см находится в магнитном поле индукцией 25 мТл. Сила Ампера при перемещении проводника на 8 см в направлении своего действия совершает работу 4 мДж.

Проводник расположен перпендикулярно линиям магнитной индукции. Чему равна сила тока, протекающего по проводнику?

№2. Плоская прямоугольная катушка из 200 витков со сторонами 10 см и 5 см находится в однородном магнитном поле с индукцией 50 мТл. Какой максимальный вращающий момент может действовать на катушку в этом поле, если сила тока в ней 2 А?

№3. Частица массой m , несущая заряд q , движется в однородном магнитном поле с индукцией B по окружности радиуса R со скоростью v . Что произойдет с радиусом орбиты, импульсом частицы и периодом обращения при увеличении заряда частицы?

А. радиус орбиты

Б. импульс частицы

В. период обращения

1. увеличится

2. уменьшится

3. не изменится

№4. Прямой проводник длиной 20 см и массой 50 г подвешен на двух легких нитях в однородном магнитном поле, вектор индукции которого направлен горизонтально и перпендикулярно проводнику. Какой силы ток надо пропустить через проводник, чтобы нити разорвались? Индукция поля 50 мТл. Каждая нить разрывается при нагрузке 0,4 Н.

№5. Заряженный шарик массой 0,1 мг и зарядом 0,2 мКл влетает в область однородного магнитного поля индукцией 0,5 Тл, имея импульс $6 \cdot 10^{-4} \text{ кг} \cdot \text{м/с}$, направленный перпендикулярно линиям магнитной индукции. Какой путь шарик пройдет к тому моменту, когда вектор его скорости повернется на 30° ?

Контрольная работа по теме «Магнитное поле». Вариант 3.

№1. Под каким углом расположен прямолинейный проводник к линиям индукции магнитного поля, если на каждые 10 см длины проводника действует сила 3 Н. Сила тока в проводнике 4 А, индукция магнитного поля 15 Тл.

№2. В однородное магнитное поле индукцией 8,5 мТл влетает электрон со скоростью $4,6 \cdot 10^6 \text{ м/с}$, направленной перпендикулярно линиям индукции. Рассчитайте силу, действующую на электрон в магнитном поле.

№3. Магнитный поток, пронизывающий один виток катушки, равен 15 мВб. Сила тока в катушке 5 А. Сколько витков содержит катушка, если ее индуктивность 0,06 Гн?

№4. Определите по условию задачи №2 радиус окружности, по которой движется электрон, период обращения, импульс электрона, его кинетическую энергию, а также ускоряющую разность потенциалов, которую прошел электрон, прежде чем попал в магнитное поле.

№1. Участок проводника находится в магнитном поле, индукция которого 0,04 Тл. Сила электрического тока, протекающего по проводнику, равна 12,5 А. При перемещении проводника на 4 см в направлении действия силы Ампера, поле совершает работу 4 мДж. Проводник расположен перпендикулярно линиям магнитной индукции. Чему равна длина участка проводника?

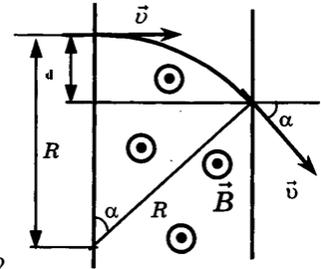
№2. Какую ускоряющую разность потенциалов проходит протон, влетающий в однородное магнитное поле индукцией 2 Тл перпендикулярно его силовым линиям, если он движется по окружности радиусом 50 см?

№3. Частица массой m , несущая заряд q , движется в однородном магнитном поле с индукцией B по окружности радиуса R со скоростью v . Что произойдет с радиусом орбиты, периодом обращения и импульсом частицы при уменьшении индукции магнитного поля?

- А. радиус орбиты
 Б. период обращения
 В. импульс

1. увеличится
 2. уменьшится
 3. не изменится

№4. В вертикальном однородном магнитном поле на двух тонких нитях подвешен горизонтально проводник длиной 20 см и массой 20,4 г. Индукция магнитного поля равна 0,5 Тл. На какой угол от



вертикали отклонятся нити, если сила тока в проводнике равна 2 А?

№5. Частица зарядом q и массой m влетает в область однородного магнитного поля с индукцией B . Скорость частицы направлена перпендикулярно силовым линиям поля и границе области. После прохождения области поля частица вылетает под углом α к первоначальному направлению движения. На каком расстоянии d от точки входа в поле вылетит частица из области, «занятой» полем?

Контрольная работа по теме «Магнитное поле». Вариант 4.

№1. Определите длину активной части прямолинейного проводника, помещенного в однородное магнитное поле с индукцией 400 Тл, если на проводник действует сила 100 Н. Проводник расположен под углом 30° к линиям магнитной индукции, сила тока в проводнике 2 А.

№2. С какой скоростью влетел протон в однородное магнитное поле индукцией 10 Тл перпендикулярно силовым линиям поля, если на частицу действует поле с силой $8 \cdot 10^{-11}$ Н?

№3. Магнитное поле катушки с индуктивностью 95 мГн обладает энергией 0,19 Дж. Чему равна сила тока в катушке?

№4. Определите по условию задачи №2 радиус окружности, по которой движется протон, период обращения, импульс электрона, его кинетическую энергию, а также ускоряющую разность потенциалов, которую прошел протон, прежде чем попал в магнитное поле.

№1. Участок проводника длиной 5 см находится в магнитном поле индукцией 50 мТл. Сила электрического тока, протекающего по проводнику, равна 20 А. Проводник расположен перпендикулярно линиям магнитной индукции. Какое перемещение совершает проводник в направлении действия силы Ампера, если работа этой силы 0,004 Дж?

№2. Чему равен максимальный вращающий момент сил, действующих на прямоугольную обмотку электродвигателя, содержащую 100 витков провода, размером 4 x 6 см, по которой проходит ток 10 А, в магнитном поле индукцией 1,2 Тл?

№3. Частица массой m , несущая заряд q , движется в однородном магнитном поле с индукцией B по окружности радиуса R со скоростью v . Что произойдет с радиусом орбиты, периодом обращения и кинетической энергией частицы при уменьшении заряда частицы?

- А. радиус орбиты
 Б. период обращения
 В. кинетическая энергия

1. увеличится
 2. уменьшится
 3. не изменится

№4. В горизонтальном однородном магнитном поле индукцией 3 Тл перпендикулярно к силовым линиям расположен горизонтальный проводник массой 3 кг. По проводнику протекает электрический ток силой 5 А. Какова длина проводника, если за 0,1 с, двигаясь из состояния покоя, он поднимается вертикально вверх на 2,5 см?

№5. В однородном магнитном поле индукцией 2 Тл движется протон. Траектория его движения представляет собой винтовую линию с радиусом 10 см и шагом 60 см. Определить кинетическую энергию протона.

Контрольная работа по теме «Механические колебания».

Вариант 1

1. Амплитуда тела, совершающего гармонические колебания, равна 15 см. Чему равен путь, пройденный телом за время, равное периоду колебаний? Ответ: 30 см
2. Нитяной маятник совершил 25 колебаний за 50 с. Определите частоту колебаний маятника. Ответ: 0,5 Гц
3. Как изменили массу груза, подвешенного к пружине, если частота его колебаний стала в 2 раза больше? Ответ уменьшили в 4 раза
4. Материальная точка за 1 мин совершила 300 колебаний. Определить период и частоту колебаний. Ответ: 0,2 с 5 Гц
5. Какой жёсткости следует взять пружину, чтобы груз массой 0,1 кг совершал свободные колебания с периодом 0,3 с? Ответ: 44 Н/м.

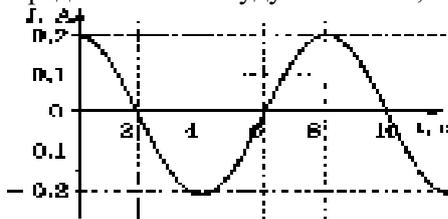
Вариант 2

1. Амплитуда тела, совершающего гармонические колебания, равна 17 см. Чему равен путь, пройденный телом за время, равное двум периодам колебаний? Ответ: 68 см
2. Нитяной маятник совершил 16 колебаний за 32 с. Определите период колебаний маятника. Ответ: 2 с
3. Как изменится частота колебаний нитяного маятника, если массу груза уменьшить в 2 раза? Ответ не изменится
4. За минуту тело совершило 12 колебаний. Определить период и частоту колебаний. Ответ: 5 с 0,2 Гц
5. Определить промежуток времени, в течение которого тело массой 3,6 кг совершит 20 колебаний на пружине жёсткостью 10 Н/м. Ответ: 75,36 с.

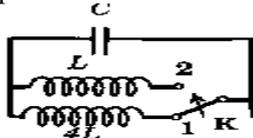
Контрольная работа по теме «Электромагнитные колебания и волны».

Вариант-1

1. На рисунке показан график зависимости силы тока в металлическом проводнике от времени. Определите амплитуду силы тока, период и частоту колебаний.



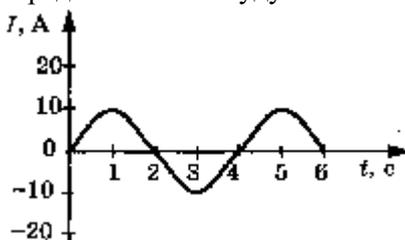
2. Как изменится период собственных электромагнитных колебаний в контуре (см. рис.), если ключ К перевести из положения 1 в положение 2?



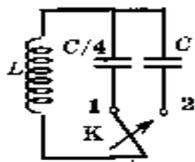
3. Колебательный контур радиопередатчика содержит конденсатор емкостью 0,1 нФ и катушку индуктивностью 1 мкГн. На какой длине работает радиопередатчик? Скорость распространения электромагнитных волн $c = 3 \cdot 10^8$ м/с.
4. Изменение тока в антенне радиопередатчика происходит по закону $i = 0,3 \sin 15,7 t$. Найти длину излучаемойся электромагнитной волны.
5. Колебательный контур радиоприемника содержит конденсатор, емкость которого 10 нФ. Какой должна быть индуктивность контура, чтобы обеспечить прием волны длиной 300 м? Скорость распространения электромагнитных волн $c = 3 \cdot 10^8$ м/с.

Вариант-2

1. На рисунке показан график зависимости силы тока в металлическом проводнике от времени. Определите амплитуду силы тока, период и частоту колебаний.



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



3. Какую емкость должен иметь конденсатор, чтобы колебательный контур радиоприемника, состоящий из этого конденсатора и катушки с индуктивностью 10 мГн, был настроен на волну длиной 1000 м?

4. Один из передатчиков, установленных на первом космическом корабле «Восток» работал на частоте 20 МГц. Найти период и длину волны радиопередатчика.

5. Каков период колебаний в открытом колебательном контуре, излучающем волны с длиной волны 300 м?

Контрольная работа по теме «Элементы квантовой физики».

Вариант I

1. Кто открыл явление радиоактивности?

а) М. Кюри. б) Н. Бор; в) Дж. Томсон. г) Э. Резерфорд; д) Беккерель.

2. Что такое β -излучение?

а) поток положительных ионов водорода; б) поток быстрых двухзарядных ионов гелия; в) поток быстрых электронов; г) поток квантов электромагнитного излучения высокой энергии; д) поток нейтральных частиц.

3. Какой прибор позволяет наблюдать следы заряженных частиц в виде полосы из капель воды в газе?

а) фотопластинка; в) счетчик Гейгера-Мюллера; г) камера Вильсона; д) электронный микроскоп.

4. В атомном ядре содержится 25 протонов и 30 нейтронов. Каким положительным зарядом, выраженным в элементарных электрических зарядах $+e$, обладает это атомное ядро?

а) $+5e$. б) $+25e$; в) $+30e$. г) $+55e$; д) 0.

5. Из каких частиц состоят ядра атомов?

а) из протонов; б) из нейтронов; в) из протонов, нейтронов и электронов; г) из протонов и нейтронов; д) из протонов и электронов.

6. Сколько электронов содержится в электронной оболочке нейтрального атома, у которого ядро состоит из 6 протонов и 8 нейтронов?

а) 6. б) 8; в) 2. г) 14; д) 0.

7. Энергия связи ядра из двух протонов и трех нейтронов равна 27,4 МэВ. Чему равна удельная энергия связи ядра?

а) 13,64 МэВ/нукл. б) 9,11 МэВ/нукл; в) 5,47 МэВ/нукл. г) 54,68 МэВ/нукл.

8. При столкновении протона 1_1p с ядром атома изотопа лития 7_3Li образуется ядро изотопа бериллия 7_4Be и вылетает какая-то еще частица X: ${}^7_3Li + {}^1_1p \rightarrow {}^7_4Be + X$. Какая это частица?

а) гамма-квант. б) электрон; в) позитрон. г) протон; д) нейтрон.

Вариант II

1. По какому действию было открыто явление радиоактивности?

а) по действию на фотопластинку; б) по ионизирующему действию на воздух; в) по вспышкам света, вызываемым в кристаллах ударами частиц; г) по следам в камере Вильсона;

д) по импульсам тока в счетчике Гейгера-Мюллера.

2. Что такое α -излучение?

а) поток положительный ионов водорода; б) поток быстрых двухзарядных ионов гелия; в) поток быстрых электронов; г) поток квантов электромагнитного излучения высокой энергии.

3. Что такое γ -излучение?

а) поток положительный ионов водорода; б) поток быстрых двухзарядных ионов гелия; в) поток быстрых электронов; г) поток квантов электромагнитного излучения высокой энергии; д) поток центральных частиц.

4. Какой прибор при прохождении через него ионизирующей частицы выдает сигнал в виде кратковременного импульса электрического тока?

а) счетчик Гейгера-Мюллера. б) камера Вильсона; в) фотоэлемент. г) осциллограф; д) динамик.

5. В атомном ядре содержится Z протонов и N нейтронов. Чему равно массовое число A этого ядра?

а) Z. б) N; в) Z - N. г) N - Z; д) Z + N;

6. Для вычисления энергии связи ядра в СИ по формуле $E_{св} = \Delta mc^2$ в каких единицах нужно выразить значение дефекта массы Δm ядра? а) в атомных единицах массы; б) в мегаэлектронвольтах (МэВ); в) в миллиграммах; г) в граммах; д) в килограммах.
7. Может ли при осуществлении ядерной реакции выделиться большее количество энергии, чем приносит в ядро частица, вызывающая реакцию?
 а) может, но только в реакциях синтеза; б) может, но только в реакциях деления ядер; в) может в различных типах реакций; г) не может ни в каких реакциях;
 д) выделение энергии всегда равно поглощенной энергии.
8. Ядро атома изотопа азота ${}^{14}_7\text{N}$ поглощает нейтрон ${}^1_0\text{n}$, испускает протон ${}^1_1\text{p}$ и превращается в ядро X:
 ${}^{14}_7\text{N} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^1_1\text{p} + \text{X}$. Ядром какого изотопа является ядро X?
 а) ${}^{15}_7\text{N}$; б) ${}^{16}_7\text{N}$;
 в) ${}^{14}_6\text{C}$; г) ${}^{15}_6\text{C}$.

2.3 Задания для промежуточной аттестации - экзамен

ПАКЕТ ЭКЗАМЕНАТОРА	
Задание	Экзамен _____

<i>указывается тип задания (теоретическое, практическое), номер задания и его краткое содержание</i>	
Экзаменационный билет № 1	
1. Механическое движение. Система отсчета. Перемещение и путь.	
2. Равномерное и равноускоренное прямолинейное движение. Кинематические уравнения для прямолинейного движения.	
3. Задача на применение закона сохранения массового числа и электрического заряда.	
Дополнить ядерную реакцию, протекающую под действием протонов: ${}^{55}_{25}\text{Mn} + {}^1_1\text{H} = ? + {}^1_0\text{n}$	
Экзаменационный билет № 2	
1. Понятие массы и силы. Виды сил в механике.	
2. Законы Ньютона.	
3. Задача на механические колебания.	
Маятник совершил 180 колебаний за 72с. Определите период и частоту колебаний маятника.	
Экзаменационный билет № 3	
1. Импульс тела. Закон сохранения импульса.	
2. Проявление закона сохранения импульса в природе и его применение в технике. Реактивное движение.	
3. Задача на определение периода и частоты свободных колебаний в колебательном контуре.	
Определить период и частоту собственных колебаний контура, если его индуктивность 0,04 Гн, а емкость конденсатора 9 пкФ	
Экзаменационный билет № 4	
1. Закон всемирного тяготения. Сила тяжести.	
2. Вес тела. Невесомость.	
3. Задача на применение первого закона термодинамики.	
При сообщении газу $8 \cdot 10^4$ Дж теплоты он совершил работу $2 \cdot 10^5$ Дж. Чему равно изменение внутренней энергии газа? Что произошло с газом (охладился или нагрелся)?	
Экзаменационный билет № 5	
1. Гармонические колебания. Характеристики колебательного движения.	
2. Период колебаний математического маятника. Свободные и вынужденные колебания. Резонанс.	
3. Задача на применение закона Ома.	
ЭДС источника тока равна 12 В, его внутреннее сопротивление 1,5 Ом. Какова сила тока в цепи, если сопротивление внешней цепи 8,5 Ом?	
Экзаменационный билет № 6	

1. Основные положения молекулярно-кинетической теории (МКТ) строения вещества. Опыты подтверждающие МКТ.
 2. Изопроцессы. Газовые законы.
 3. Задача на расчет напряженности электрического поля.
- В некоторой точке поля на заряд 2 нКл действует сила $0,4 \text{ мкН}$. Найти напряженность поля в этой точке.

Экзаменационный билет № 7

1. Идеальный газ. Основное уравнение МКТ для идеального газа.
 2. Температура и ее измерение. Абсолютная температура.
 3. Задача на определение индукции магнитного поля (по закону Ампера или по формуле силы Лоренца).
- Какова магнитная индукция магнитного поля, в которой на проводник с длиной активной части 5 см действует сила 50 мН ? Сила тока в проводнике 25 А . Проводник расположен перпендикулярно линиям магнитной индукции магнитного поля.

Экзаменационный билет № 8

1. Уравнение состояния идеального газа (уравнение Менделеева-Клапейрона).
 2. Законы фотоэффекта.
 3. Задача на применение уравнения Эйнштейна для фотоэффекта.
- Определить кинетическую энергию фотоэлектрона калия при его освещении лучами с длиной волны 400 нм , если работа выхода электрона у калия равна $3,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$.

Экзаменационный билет № 9

1. Испарение и конденсация. Насыщенные и ненасыщенные пары.
 2. Влажность воздуха. Измерение влажности воздуха.
 3. Задача на интерференцию света.
- Сколько длин волн монохроматического света с частотой колебаний $\nu = 5 \cdot 10^{14} \text{ Гц}$ уложится на пути длиной $L = 1,2 \text{ мм}$ в вакууме.

Экзаменационный билет № 10

1. Кристаллические и аморфные тела. Типы кристаллических решеток.
 2. Упругие и пластические деформации твердых тел. Механическое напряжение.
 3. Задача на определение показателя преломления прозрачной среды.
- Определить показатель преломления прозрачной среды, если известно, что угол падения равен 45° , а угол преломления 17° .

Экзаменационный билет №11

1. Внутренняя энергия. Первый закон термодинамики.
 2. Применение первого закона термодинамики к изопроцессам. Адиабатный процесс.
 3. Задача на применение закона электромагнитной индукции.
- В катушке, состоящей из 200 витков. Магнитный поток равен 10^{-2} Вб . За сколько времени исчезнет магнитный поток при размыкании цепи, если в катушке при этом возникает ЭДС индукции равная 5 В ?

Экзаменационный билет №12

1. Закон Кулона. Закон сохранения электрического заряда.
 2. Напряженность электрического поля. Потенциал электрического поля.
 3. Задача на определение характеристик фотона.
- Какова частота света если его фотоны имеют энергию $5 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$? Чему равны масса и импульс фотона?

Экзаменационный билет № 13

1. Конденсаторы. Электроемкость конденсатора. Применение конденсаторов.
 2. Термоядерные реакции.
 3. Задача на применение уравнения состояния идеального газа.
- Определить массу воздуха, заполняющего объем $0,831 \text{ м}^3$ при температуре 300 К и давлении $2 \cdot 10^5 \text{ Па}$. Молярная масса воздуха $29 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$.

Экзаменационный билет № 14

1. Работа и мощность в цепи переменного тока.
 2. Электродвижущая сила. Закон Ома для полной цепи.
 3. Задача на измерение поверхностного натяжения жидкости.
- Почему, прежде чем покрыть штукатурку масляной краской производят грунтовку олифой?

Экзаменационный билет №15

1. Магнитное поле. Вектор магнитной индукции. Закон Ампера.
2. Действие магнитного поля на электрический заряд. Сила Лоренца.
3. Задача на определение влажности воздуха.

Относительная влажность воздуха в закрытом сосуде при температуре $t_1 = 5^\circ\text{C}$ равна $\varphi_1 = 84\%$, а при температуре $t_2 = 22^\circ\text{C}$ равна $\varphi_2 = 30\%$. Во сколько раз давление насыщенного пара воды при температуре t_2 больше, чем при температуре t_1 ?

Экзаменационный билет №16

1. Полупроводники. Собственная и примесная проводимость полупроводников. 2. Полупроводниковые приборы.

3. Задача на применение газовых законов.

При изохорном нагревании идеального газа, взятого при температуре 320К его давление увеличилось от $1,4 \cdot 10^5$ до $2,1 \cdot 10^5$ Па. Как изменилась температура газа?

Экзаменационный билет № 17

1. Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца.

2. Взаимная индукция. Трансформаторы.

3. Задача на капиллярные явления.

Определить поверхностное натяжение спирта, если в капиллярной трубке диаметром 1 мм он поднялся на 11 мм.

Экзаменационный билет № 18

1. Явление самоиндукции. Индуктивность.

2. Генератор электрического тока.

3. Задача на определение модуля Юнга материала из которого изготовлена проволока..

Напряжение, возникающее в тросе равно 70МПа, а относительное удлинение равно 0,002. Определить модуль Юнга вещества.

Экзаменационный билет № 19

1. Колебательный контур и превращение энергии при электромагнитных колебаниях.

1. Свободные и вынужденные электромагнитные колебания. Переменный ток.

2. Задача на применение закона Джоуля-Ленца.

Какое количество теплоты выделится за 5с на каждом резисторе $R_1=4\text{Ом}$ и $R_2=6\text{Ом}$, если сила тока 1А.

Экзаменационный билет № 20

1. Катушка индуктивности и конденсатор в цепи переменного тока.

2. Принципы радиосвязи и примеры их практического использования.

3. Задача на сохранение механической энергии.

На какую высоту поднимется тело, подброшенное вертикально вверх, с начальной скоростью 20 м/с? При решении задачи не учитывается сопротивление воздуха.

Экзаменационный билет № 21

1. Законы геометрической оптики.

2. Волновые свойства света. Интерференция света. Дифракция света.

3. Задача на применение закона Кулона.

С какой силой взаимодействуют два заряда по 10нКл, находящиеся на расстоянии 3 см друг от друга(заряды находятся в воздухе).

Экзаменационный билет №22

1. Опыты Резерфорда по рассеянию α - частиц. Ядерная модель атома.

2. Квантовые постулаты Бора.

2. Задача на расчет удельного сопротивления материала проводника.

Для изготовления спирали лампы накаливания взяли 0,4 м вольфрамовой проволоки с площадью поперечного сечения $0,002\text{ мм}^2$. Каково сопротивление спирали, если удельное сопротивление вольфрама равно $0,055 \cdot 10^{-6}\text{ Ом}\cdot\text{м}$?

Экзаменационный билет № 23

1. Линзы. Построение изображений в линзах.

2. Виды излучений. Виды спектров. Спектральный анализ.

2. Задача на определение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока.

При питании лампочки от элемента с ЭДС 1,5 В сила тока в цепи равна 0,2 А. Найти работу сторонних сил в элементе за 1 минуту.

Экзаменационный билет № 24

1. Фотоэффект и его законы.
2. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Применение фотоэффекта в технике.
3. Задача на применение закона сохранения импульса.

Два товарных вагона движутся навстречу друг другу со скоростями 0,4 м/с и 0,1 м/с. Массы вагонов соответственно равны 12 т и 48 т. С какой скоростью и в каком направлении будут двигаться вагоны после столкновения? Удар считать неупругим.

Экзаменационный билет № 25

1. Состав ядра атома. Изотопы. Энергия связи ядра атома.
 2. Цепная ядерная реакция. Условия ее осуществления.
 3. Задача на расчет общего сопротивления при смешанном соединении резисторов.
- Определить общее сопротивление проводников. Если $R_1=R_2=4$ Ом, а $R_3=R_4=2$ Ом.

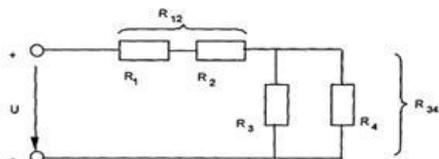


Рис. 1.1

Экзаменационный билет № 26

1. Радиоактивность. Закон радиоактивного распада.
2. Виды радиоактивных излучений и методы их регистрации.
3. Задача на взаимодействие параллельных токов.

Два параллельных проводника с одинаковыми токами, находящиеся на расстоянии 8,7 см друг от друга, притягиваются с силой $2,5 \cdot 10^{-2}$ Н. Определить силу тока в проводниках, если длина каждого из них 320 см.

Результаты освоения (объекты оценки)	Критерии оценки результата	Отметка о выполнении
Умение описывать и объяснять физические явления и свойства тел. Умение отличать гипотезы от научных теорий Умение делать выводы на основе экспериментальных данных Умение приводить примеры, показывающие, что: наблюдения и 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 Умение приводить примеры практического использования физических знаний Умение воспринимать и на основе полученных знаний самостоятельно оценивать информацию, содержащуюся в сообщениях СМИ, Интернет, научно-популярных статьях. Умение применять полученные знания для решения физических	Описывает и объясняет физические явления и свойства тел. Отличает гипотезы от научных теорий Делает выводы на основе экспериментальных данных Приводит примеры, показывающие, что: наблюдения и 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 Приводит примеры практического использования физических знаний Воспринимает и на основе полученных знаний самостоятельно оценивать информацию, содержащуюся в сообщениях СМИ, Интернет, научно-популярных статьях.	

<p>задач Умение определять характер физического процесса по графику, таблице, формуле Умение измерять ряд физических величин, представляя результаты измерений с учетом их погрешностей Умение использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни Понимание смысла понятий: физическое явление, гипотеза, закон, теория, вещество, взаимодействие, электромагнитное поле, волна, фотон, атом, атомное ядро, ионизирующие излучения, планета, звезда, галактика, Вселенная Понимание смысла физических величин: скорость, ускорение, масса, сила, импульс, работа, механическая энергия, внутренняя энергия, абсолютная температура, средняя кинетическая энергия частиц вещества, количество теплоты, элементарный электрический заряд. Понимание смысла физических законов</p>	<p>Применяет полученные знания для решения физических задач Определяет характер физического процесса по графику, таблице, формуле Измеряет ряд физических величин, представляя результаты измерений с учетом их погрешностей Использует приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни Понимает смысл понятий: физическое явление, гипотеза, закон, теория, вещество, взаимодействие, электромагнитное поле, волна, фотон, атом, атомное ядро, ионизирующие излучения, планета, звезда, галактика, Вселенная Понимает 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. Понимает смысл физических законов</p>	
Условия выполнения заданий (если предусмотрено)		
<p>Время выполнения задания мин./час. (если оно нормируется) _____ Требования охраны труда: _____ <i>инструктаж по технике безопасности, спецодежда, наличие инструктора и др.</i> Оборудование: _____ Литература для экзаменующихся (справочная, методическая и др.) _____ (учебная, нормативная и т.п.) _____</p>		

Перечень использованной литературы:

Основные источники:

1. Касьянов, В. А. Физика: 10 класс: углублённый уровень : учебник / В. А. Касьянов. — 11-е изд. — Москва : Просвещение, 2023. — 480 с.
2. Касьянов, В. А. Физика: 11 класс: углублённый уровень : учебник / В. А. Касьянов. — 11-е изд. — Москва : Просвещение, 2023. — 510 с.

Дополнительные источники:

1. Мякишев, Г. Я. Физика: 10 класс: базовый и углублённый уровни : учебник / Г. Я. Мякишев, Б. Б. Буховцев, Н. Н. Сотский ; под редакцией Н. А. Парфентьевой. — 10-е изд. — Москва : Просвещение, 2023. — 433 с. — ISBN 978-5-09-103619-0. — Текст : электронный // Электронный ресурс цифровой

образовательной среды СПО PROФобразование : [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/132340> (дата обращения: 11.09.2023).

2. Мякишев, Г. Я. Физика: 11 класс: базовый и углублённый уровни : учебник / Г. Я. Мякишев, Б. Б. Буховцев, В. М. Чаругин ; под редакцией Н. А. Парфентьевой. — 11-е изд. — Москва : Просвещение, 2023. — 440 с. — ISBN 978-5-09-103620-6. — Текст : электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROФобразование : [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/132346> (дата обращения: 11.09.2023).

3. Дмитриева В.Ф. Физика для профессий специальностей технического профиля. Контрольные материалы : учеб. пособие для учреждений нач. и сред. проф. Образования \В.Ф.Дмитриева, Л.В.Васильев.-2-е изд., стер.-М.Издательский центр «Академия»,2013.-112с -ISBN 978-5-7695-8508-1-Текст: печатный

4. <http://infofiz.ru/Ифофиз>, онлайн репетитор (дата обращения 11.09.2023).

5. <https://itmp.msu.ru/Институт> теоретической математики и физики МГУ имени М.В. Ломоносова(дата обращения 11.09.2023).

6. http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/physics.htm/EqWorld:Книги_по_физике(дата обращения 11.09.2023)

7. http://science-tv.jinr.ru/Видеопортал_Объединенного_института_ядерных_исследований (дата обращения 11.09.2023)

8. http://silicon.dvo.ru/Физика_поверхности_полупроводников (дата обращения 11.09.2023)

9.. <http://fn.bmstu.ru/phys/bib/I-NET> Уроки по молекулярной физике (дата обращения 11.09.2023)

7. <http://www.vargin.mephi.ru/Физика.ру>: Сайт для учащихся и преподавателей физики(дата обращения 11.09.2023)

8. https://profspo.ru/профессиональная_библиотека_для_СПО.(дата обращения 11.09.2023)

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП

Сертификат 701031612826891639560652498134944806191634741016

Владелец Шахбазян Вера Арамовна

Действителен с 16.09.2024 по 16.09.2025