

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Минцаев Магомед Шавалович

Должность: Ректор

Дата подписания: 08.10.2024 14:46:37

Уникальный программный ключ:

236bcc35c296f119d6aafdc22836b21db52dbc07971a86865a3825191a4304cc

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

имени академика М. Д. Миллионщикова

кафедра «Физика»

УТВЕРЖДЕН
на заседании кафедры физики

« 22 » _____ 01 _____ 2024 г., протокол № 6

Заведующий кафедрой

Успажиев Р.Т.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ ФИЗИКА

Направление подготовки

11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Направленность

«Инфокоммуникационные сети и системы»

«Системы радиосвязи, мобильной связи и радиодоступа»

«Защищенные системы и сети связи»

Квалификация

Бакалавр

Составитель

Успажиев Р.Т.

Грозный - 2024

Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине «Физика»

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Физические основы механики	ОПК-1	Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности.
2	Молекулярная физика, и термодинамика	ОПК-1	Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности.
3	Электродинамика	ОПК-1	Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности.
4	Колебания и волны	ОПК-1	Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности.
5	Оптика	ОПК-1	Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности.
6	Элементы квантовой физики	ОПК-1	Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности.
7	Элементы атомов физики и квантовой механики	ОПК-1	Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности.
8	Элементы физики атомного ядра и элементарных частиц	ОПК-1	Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности.

Перечень оценочных средств.

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
-------	----------------------------------	--	---

1	Задача	Проблемное задание, в котором обучающемуся предлагают осмыслить реальную профессионально - ориентированную ситуацию, необходимую для решения данной проблемы	Задания для решения задачи
2	Лабораторное задание	Выполнение студентом лабораторной работы по разделам	Комплект лабораторных работ
3	Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу учебной дисциплины.	Комплект контрольных заданий по вариантам
4	Вопросы для рубежной аттестации	Средство контроля усвоения учебного материала. Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде теоретического материала	Перечень вопросов
5	Зачетно-экзаменационные материалы	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, в виде собеседования преподавателя и обучающегося	Комплект зачетно-экзаменационных билетов

КЕЙС-ЗАДАЧИ

2 семестр

Задание 1

1. Две автомашины движутся по дорогам, угол между которыми, $\alpha = 60^\circ$. Скорость автомашин $v_1 = 54$ км/ч и $v_2 = 72$ км/ч. С какой скоростью удаляются машины одна от другой?
2. Орудие, жестко закрепленное на железнодорожной платформе, производит выстрел вдоль полотна железной дороги под углом $\alpha = 30^\circ$ к линии горизонта. Определить скорость u_2 отката платформы, если снаряд вылетает со скоростью $u_1 = 480$ м/с. Масса платформы с орудием и снарядами $m_2 = 18$ т, масса снаряда $m_1 = 60$ кг.

Задание 2

1. Шар массой $m_1 = 1$ кг движется со скоростью $v_1 = 4$ м/с и сталкивается с шаром массой $m_2 = 2$ кг, движущимся навстречу ему со скоростью $v_2 = 3$ м/с. Каковы скорости u_1 и u_2 шаров после удара? Удар считать абсолютно упругим, прямым, центральным.
2. Определить количество теплоты Q , которое надо сообщить кислороду объемом $V = 50$ л при его изохорном нагревании, чтобы давление газа повысилось на $\Delta p = 0,5$ Мпа.

Задание 3

1. Идеальный газ совершает цикл Карно при температурах теплоприемника $T_2 = 290$ К и теплоотдатчика $T_1 = 400$ К. Во сколько раз увеличится коэффициент полезного действия η цикла, если температура теплоотдатчика возрастет до $T'_1 = 600$ К?
2. Найти массу m воды, вошедшей в стеклянную трубку с диаметром канала $d = 0,8$ мм, опущенную в воду на малую глубину. Считать смачивание полным.

Задание 4

1. Кольцо из медного провода массой $m = 10$ г помещено в однородное магнитное поле ($B = 0,5$ Тл) так, что плоскость кольца составляет угол $\beta = 60^\circ$ с линиями магнитной индукции. Определить заряд Q , который пройдет по кольцу, если снять магнитное поле.
2. Источник тока замкнули на катушку сопротивлением $R = 20$ Ом. Через время $t = 0,1$ с тока I в катушке достигла 0,95 предельного значения. Определить индуктивность L катушки.

Задание 5

1. Какую работу A надо совершить при выдувании мыльного пузыря, чтобы увеличить его объем от $V_1 = 8$ см³ до $V_2 = 16$ см³? Считать процесс изотермическим.
2. На скамье Жуковского стоит человек и держит в руках стержень вертикально по оси скамьи. Скамья с человеком вращается с угловой скоростью $\omega_1 = 4$ рад/с. С какой угловой скоростью ω_2 будет вращаться скамья с человеком, если повернуть стержень так, чтобы он занял горизонтальное положение? Суммарный момент инерции человека и скамьи $J = 5$ кг · м². Длина стержня $\ell = 1,8$ м, масса $m = 6$ кг. Считать, что центр масс стержня с человеком находится на оси платформы.

Задание 6

1. Какая работа A будет совершена силами гравитационного поля при падении на Землю тела массой $m = 2$ кг: 1) с высоты $h = 1000$ км; 2) из бесконечности?

2. Точка участвует одновременно в двух взаимно перпендикулярных колебаниях, уравнения которых $x = A_1 \sin \omega_1 t$ и $y = A_2 \cos \omega_2 t$, где $A_1 = 8 \text{ см}$, $A_2 = 4 \text{ см}$, $\omega_1 = \omega_2 = 2\pi \cdot 10^3 \text{ с}^{-1}$. Написать уравнение траектории и построить ее. Показать направление движения точки.

3 семестр

Задание 7

1. Средняя энергетическая светимость R поверхности Земли равна $0,54 \text{ Дж}/(\text{см}^2 \cdot \text{мин})$. Какова должна быть температура T поверхности Земли, если условно считать, что она излучает как серое тело с коэффициентом черноты $a_T = 0,25$?
2. На цинковую пластину направлен монохроматический пучок света. Фототок прекращается при задерживающей разности потенциалов $U = 1,5 \text{ В}$. Определить длину волны λ света, падающего на пластину.

Задание 8

1. Определить импульс p_e электрона отдачи, если фотон с энергией $\varepsilon_1 = 1,53 \text{ МэВ}$ в результате рассеяния на свободном электроны потерял $\frac{1}{3}$ своей энергии.
2. При какой скорости β (в долях скорости света) релятивистская масса любой частицы вещества в $n = 3$ раза больше массы покоя?

Задание 9

1. Температура абсолютно черного тела $T = 2 \text{ К}$. Определить длину волны λ_m , на которую приходится максимум энергии излучения, и спектральную плотность энергетической светимости (излучательности) $(r_{\lambda, T})_{\max}$ для этой длины волны.
2. Фотон с энергией $\varepsilon = 10 \text{ эВ}$ падает на серебряную пластину и вызывает фотоэффект. Определить импульс p , полученный пластиной, если принять, что направления движения фотона и фотоэлектрона лежат на одной прямой, перпендикулярной поверхности пластин.

Задание 10

1. Во сколько раз изменится период T вращения электрона в атоме водорода, если при переходе в невозбужденное состояние атом излучил фотон с длиной волны $\lambda = 97,5 \text{ нм}$?
2. При каких значениях кинетической энергии T электрона ошибка в определении дебройлевской длины волны $\lambda_{\text{пн}}$ по нерелятивистской формуле не превышает 10%?

Задание 11

1. Альфа-частица находится в бесконечно глубоком, одномерном, прямоугольном потенциальном ящике. Используя соотношение неопределенностей, оценить ширину ℓ ящика, если известно, что минимальная энергия α -частицы $E_{\min} = 8 \text{ МэВ}$.
2. Среднее время жизни Δt атома в возбужденном состоянии составляет около 10^{-8} с . При переходе атома в нормальное состояние испускается фотон, средняя длина волны $\langle \lambda \rangle$ которого равна 400 нм . Оценить относительную ширину $\Delta \lambda / \lambda$ излучаемой спектральной линии, если не происходит уширения линии за счет других процессов.

Задание 12

1. Электрон находится в бесконечно глубоком, одномерном, прямоугольном потенциальном ящике шириной ℓ . В каких точках в интервале $0 < x < \ell$ плотности вероятности нахождения

электрона на втором и третьем энергетических уровнях одинаковы? Вычислить плотность вероятности для этих точек. Решение пояснить графиком.

2. Определить число Ядер, распадающихся в течение времени: 1) $t_1 = 1$ мин;

Критерии оценки:

—если студент правильно решил одну задачу, то он получает 2,5 балла.

Вопросы для рубежной аттестации

Второй семестр

Вопросы к первой рубежной аттестации

1. Модели в механике. Система отсчета. Траектория, перемещение и пройденный путь.
2. Скорость. Ускорение и его составляющие.
3. Угловая скорость и угловое ускорение.
4. Первый закон Ньютона. Масса. Сила. Второй закон Ньютона.
5. Импульс. Третий закон Ньютона.
6. Силы трения.
7. Закон сохранения импульса.
8. Элементарная работа.
9. Мощность.
10. Кинетическая и потенциальная энергия.
11. Закон сохранения механической энергии.
12. Момент инерции. Теорема Штейнера.
13. Кинетическая энергия вращения. Момент силы.
14. Уравнение динамики вращательного движения твердого тела.
15. Момент импульса и закон его сохранения.
16. Опытные законы идеального газа.

17. Уравнение Клапейрона - Менделеева. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеальных газов.
18. Явления переноса в термодинамических неравновесных системах.
19. Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы молекул.
20. Первое начало термодинамики. Работа газа при изменении его объема. Теплоемкость.
21. Уравнение Майера.
22. Применение I начала термодинамики к изопроцессам. Адиабатный процесс.

Вопросы ко 2 рубежной аттестации.

1. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона. Электростатическое поле. Напряженность электростатического поля. Поток вектора напряженности. Принцип суперпозиции электростатического поля.
2. Теорема Гаусса для электростатического поля в вакууме. Циркуляция вектора напряженности электростатического поля.
3. Потенциал электростатического поля. Разность потенциалов.
4. Электрическая емкость. Емкость уединенного проводника. Конденсаторы и их соединения. Энергия электростатического поля.
5. Электрический ток. Сила тока. Плотность тока.
6. Сторонние силы. ЭДС и напряжение. Закон Ома. Сопротивление проводников. Закон Ома в дифференциальной форме.
7. Работа и мощность тока. Закон Джоуля - Ленца.
8. Закон Ома для неоднородного участка цепи.
9. Магнитное поле. Магнитная индукция. Вектор напряженности.
10. Закон Ампера.
11. Магнитное поле движущегося заряда. Действие магнитного поля на движущийся заряд. Движение заряженных частиц в магнитном поле.
12. Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея. Правило Ленца.
13. Индуктивность контура. Самоиндукция.
14. Энергия магнитного поля. Уравнения Максвелла.
15. Гармонические колебания и их характеристика. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний.
16. Механические гармонические колебания. Гармонический осциллятор. Пружинный, физический и математический маятники.
17. Свободные гармонические колебания в колебательном контуре.
18. Волновые процессы. Виды волн.
19. Излучение диполя.
20. Применение электромагнитных волн.

3 Семестр

Вопросы к 1 рубежной аттестации

1. Основные законы оптики.
2. Интерференция света.
3. Интерференция света в тонких пленках.
4. Принцип Гюйгенса-Френеля.
5. Дифракция Фраунгофера на одной щели и на дифракционной решетке.
6. Дифракция на пространственной решетке. Формула Вульфа - Брэггов.
7. Дисперсия света.
8. Поглощение света.
9. Тепловое излучение.

Вопросы ко 2 рубежной аттестации

1. Закон Кирхгофа. Законы Стефана-Больцмана и Вина.
2. Фотоэффект. Законы фотоэффекта.
3. Давление света.
4. Модели атома Томсона и Резерфорда.
5. Постулаты Бора.
6. Волновая функция.
7. Уравнения Шредингера.
8. Атомное ядро. Взаимодействие нуклонов.
9. Дефект массы и энергия связи ядра.
10. Радиоактивность
11. Закон радиоактивного распада.
12. Основные типы ядерных реакций.
- 13 Цепная ядерная реакция.
14. Элементарные частицы.

Третий семестр Вопросы к первой рубежной аттестации

Критерии оценки:

- если .выполнено 100% задания, то студент получает 20 баллов;
- если .выполнено 75% задания, то студент получает 15 баллов;
- если .выполнено 50% задания, то студент получает 10 баллов;
- если .выполнено 25% задания, то студент получает 5 баллов;
- если .выполнено менее 25% задания, то студент получает 0 баллов.

Комплект заданий для контрольной работы

2 семестр
Контрольная работа №1.
Вариант 0.

- 110.** Точка движется по окружности радиусом $R = 30$ см с постоянным угловым ускорением ε . Определить тангенциальное ускорение a_{τ} точки, если известно, что за время $t = 4$ с она совершила три оборота и в конце третьего оборота ее нормальное ускорение $a_n = 2,7$ м/с².
- 120.** Лодка длиной $\ell = 3$ м и массой $m = 120$ кг стоит на спокойной воде. На носу и корме находятся два рыбака массами $m_1 = 60$ кг и $m_2 = 90$ кг. На сколько сдвинется лодка относительно воды, если рыбаки поменяются местами?
- 130.** Шар массой $m_1 = 2$ кг сталкивается с покоящимся шаром большей массы и при этом теряет 40% кинетической энергии. Определить массу m_2 большего шара. Удар считать абсолютно упругим, прямым, центральным.
- 140.** Какая работа A должна быть совершена при поднятии с земли материалов для постройки цилиндрической трубы высотой $h = 40$ м, наружным диаметром $D = 3,0$ м и внутренним диаметром $d = 2,0$ м? Плотность материала ρ принять равной $2,8 \cdot 10^3$ кг/м³.
- 150.** К концам легкой и нерастяжимой нити, перекинутой через блок, подвешены грузы массами $m_1 = 0,2$ кг и $m_2 = 0,3$ кг. Во сколько раз отличаются силы, действующие на нить по обе стороны от блока, если масса блока $m = 0,4$ кг, а его ось движется вертикально вверх с ускорением $a = 2$ м/с²? Силами трения и проскальзывания нити по блоку пренебречь.
- 160.** Однородный стержень длиной $\ell = 1,0$ м и массой $M = 0,7$ кг подвешен на горизонтальной оси, проходящей через верхний конец стержня. В точку, отстоящую от оси на $\frac{2}{3}\ell$, абсолютно упруго ударяет пуля массой $m = 5$ кг, летящая перпендикулярно стержню и его оси. После удара стержень отклонился на угол $\alpha = 60^\circ$. Определить скорость пули.
- 170.** Во сколько раз средняя плотность земного вещества отличается от средней плотности лунного? Принять, что радиус R_3 Земли в 6 раз меньше веса тела на Земле.

Контрольная работа №2.

Вариант 0.

- 210.** Определить количество вещества ν и число N молекул азота массой $m = 0,2$ кг.
- 220.** Определить плотность ρ водяного пара, находящегося под давлением $p = 2,5$ кПа и имеющего температуру $T = 250$ К.
- 230.** Определить среднюю кинетическую энергию $\langle E_n \rangle$ поступательного движения и $\langle E_{вр} \rangle$ вращательного движения молекулы азота при температуре $T = 1$ кВ. Определить также полную кинетическую энергию E_k молекулы при тех же условиях.
- 240.** Одноатомный газ при нормальных условиях занимает объем $V = 5$ л. Вычислить теплоемкость C_v этого газа при постоянном объеме.
- 250.** В сферической колбе вместимостью $V = 3$ л, содержащей азот, создан вакуум с давлением $p = 80$ мкПа. Температура газа $T = 250$ К. Можно ли считать вакуум в колбе высоким?
- 260.** Определить работу A , которую совершит азот, если ему при постоянном давлении сообщить количество теплоты $Q = 21$ кДж. Найти также изменение ΔU внутренней энергии газа.
- 270.** В цикле Карно газ получил от теплоотдатчика теплоту $Q = 500$ Дж и совершил работу $A = 100$ Дж. Температура теплоотдатчика $T_1 = 400$ К. Определить температуру T_2 теплоприемника.
- 280.** Две капли ртути радиусом $r = 1,2$ мм каждая слились в одну большую каплю. Определить энергию E , которая выделится при этом слиянии. Считать процесс изотермическим.
- Контрольная работа №1.

Вариант 1.

- 101.** Тело брошено вертикально вверх с начальной скоростью $v_0 = 4$ м/с. Когда оно достигло верхней точки полета из того же начального пункта, с той же начальной скоростью v_0 вертикально вверх брошено второе тело. На каком расстоянии h от начального пункта встретятся тела? Сопротивление воздуха не учитывать.

- 111.** При горизонтальном полете со скоростью $v = 250$ м/с снаряд массой $m = 8$ кг разорвался на две части. Большая часть массой $m_1 = 6$ кг получила скорость $u_1 = 400$ м/с в направлении полета снаряда. Определить модуль и направление скорости u_2 меньшей части снаряда.
- 121.** В деревянный шар массой $m_1 = 8$ кг, подвешенный на нити длиной $\ell = 1.8$ м, попадает горизонтально летящая пуля массой $m_2 = 4$ г. С какой скоростью летела пуля, если нить с шаром и застрявшей в нем пулей отклонилась от вертикали на угол $\alpha = 3^\circ$? Размером шара пренебречь. Удар пули считать прямым, центральным.
- 131.** Определить работу растяжения двух соединенных последовательно пружин жесткостями $k = 400$ Н/м и $k = 250$ Н/м, если первая пружина при этом растянулась на $\Delta\ell = 2$ см.
- 141.** Шарик массой $m = 60$ г, привязанный к концу нити длиной $\ell_1 = 1,2$ м, вращается с частотой $n_1 = 2$ с⁻¹, опираясь на горизонтальную плоскость. Нить укорачивается, приближая шарик к оси до расстояния $\ell_2 = 0,6$ м. С какой частотой n_2 будет при этом вращаться шарик? Какую работу A совершает внешняя сила, укорачивая нить? Трением шарика о плоскость пренебречь.
- 151.** На скамье Жуковского сидит человек и держит на вытянутых руках гири массой $m = 5$ кг каждая. Расстояние от каждой гири до оси скамьи $\ell = 70$ см. Скамья вращается с частотой $n_1 = 1$ с⁻¹. Как изменится частота вращения скамьи и какую работу A произведет человек, если он сожмет руки так, что расстояние от каждой гири до оси уменьшится до $\ell_2 = 20$ см? Момент инерции человека и скамьи (вместе) относительно оси $J = 2,5$ кг · м².
- 161.** Определить напряженность G гравитационного поля на высоте $h = 1000$ км над поверхностью Земли. Считать известными ускорение g свободного падения у поверхности Земли и ее радиус R .
- 171.** На стержне длиной $\ell = 30$ см укреплены два одинаковых грузика: один – в середине стержня, другой – на одном из его концов. Стержень с грузами колеблется около горизонтальной оси. Проходящей через свободный конец стержня. Определить приведенную длину L и период T простых гармонических колебаний данного физического маятника. Массой стержня пренебречь.

Контрольная работа №2.

Вариант 1.

- 201.** Определить количество вещества и число N молекул кислорода массой $m = 0,5$ кг.
- 211.** В цилиндр длиной $\ell = 1,6$ м, заполненный воздухом при нормальном атмосферном давлении p_0 , начали медленно вдвигать поршень площадью основания $S = 200$ см². Определить силу F , действующую на поршень, если его остановить на расстоянии $\ell_1 = 10$ см от дна цилиндра.
- 221.** Определить внутреннюю энергию U водорода, а также среднюю кинетическую энергию $\langle \epsilon \rangle$ молекулы этого газа при температуре $T = 300$ К, если количество вещества ν этого газа равно 0,5 моль.
- 231.** Определить молярную массу M двухатомного газа и его удельные теплоемкости, если известно, что разность $c_p - c_v$ удельных теплоемкостей этого газа равна 260 Дж/(кг · К).
- 241.** Найти среднее число $\langle z \rangle$ столкновений за время $t = 1$ с и длину свободного пробега $\langle \ell \rangle$ молекулы гелия, если газ находится под давлением $p = 2$ кПа при температуре $T = 200$ К.
- 251.** Определить количество теплоты Q , которое надо сообщить кислороду объемом $V = 50$ л при его изохорном нагревании, чтобы давление газа повысилось на $\Delta p = 0,5$ Мпа.
- 261.** Идеальный газ совершает цикл Карно при температурах теплоприемника $T_2 = 290$ К и теплоотдатчика $T_1 = 400$ К. Во сколько раз увеличится коэффициент полезного действия η цикла, если температура теплоотдатчика возрастет до $T'_1 = 600$ К?
- 271.** Найти массу $m_{\text{воды}}$, вошедшей в стеклянную трубку с диаметром канала $d = 0,8$ мм, опущенную в воду на малую глубину. Считать смачивание полным

Контрольная работа №1.

Вариант 2.

102. Материальная точка движется прямолинейно с ускорением $\alpha = 5 \text{ м/с}^2$. Определить, на сколько путь, пройденный точкой в n -ю секунду, будет больше пути, пройденного в предыдущую секунду. Принять $v_0 = 0$.

112. С тележки, свободно движущийся по горизонтальному пути со скоростью $v_1 = 3 \text{ м/с}$, в сторону, противоположную движению тележки, прыгает человек, после чего скорость тележки изменилась и стала равной $u_1 = 4 \text{ м/с}$. Определить горизонтальную составляющую скорости u_{2x} человека при прыжке относительно тележки. Масса тележки $m_1 = 210 \text{ кг}$, масса человека $m_2 = 70 \text{ кг}$.

122. По небольшому куску мягкого железа, лежащему на наковальне массой $m_1 = 300 \text{ кг}$, ударяет молот массой $m_2 = 8 \text{ кг}$. Определить КПД η удара, если удар неупругий. Полезной считать энергию, затраченную на деформацию куска железа.

132. Из шахты глубиной $h = 600 \text{ м}$ поднимают клеть массой $m_1 = 3,0 \text{ т}$ на канате, каждый метр которого имеет массу $m = 1,5 \text{ кг}$. Какая работа A совершается при поднятии клетки на поверхность Земли? Каков коэффициент полезного действия η подъемного устройства?

142. По касательной к шкиву маховика в виде диска диаметром $D = 75 \text{ см}$ и массой $m = 40 \text{ кг}$ приложена сила $F = 1 \text{ кН}$. Определить угловое ускорение ε и частоту вращения n маховика через время $t = 10 \text{ с}$ после начала действия силы, если радиус r шкива равен 12 см . Силой трения пренебречь.

152. На скамье Жуковского стоит человек и держит в руках стержень вертикально по оси скамьи. Скамья с человеком вращается с угловой скоростью $\omega_1 = 4 \text{ рад/с}$. С какой угловой скоростью ω_2 будет вращаться скамья с человеком, если повернуть стержень так, чтобы он занял горизонтальное положение? Суммарный момент инерции человека и скамьи $J = 5 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$. Длина стержня $\ell = 1,8 \text{ м}$, масса $m = 6 \text{ кг}$. Считать, что центр масс стержня с человеком находится на оси платформы.

162. Какая работа A будет совершена силами гравитационного поля при падении на Землю тела массой $m = 2 \text{ кг}$: 1) с высоты $h = 1000 \text{ км}$; 2) из бесконечности?

172. Точка участвует одновременно в двух взаимно перпендикулярных колебаниях, уравнения которых $x = A_1 \sin \omega_1 t$ и $y = A_2 \cos \omega_2 t$, где $A_1 = 8 \text{ см}$, $A_2 = 4 \text{ см}$, $\omega_1 = \omega_2 = 2\pi \text{ с}^{-1}$. Написать уравнение траектории и построить ее. Показать направление движения точки.

Контрольная работа №2.

Вариант 2.

202. Сколько атомов содержится в ртути: 1) количеством вещества $\nu = 0,2 \text{ моль}$; 2) массой $m = 1 \text{ г}$?

212. В баллоне находится газ при температуре $T_1 = 400 \text{ К}$. До какой температуры T_2 надо нагреть газ, чтобы его давление увеличилось в $1,5$ раза?

222. Определить суммарную кинетическую энергию E_k поступательного движения всех молекул газа, находящегося в сосуде вместимостью $V = 3 \text{ л}$ под давлением $p = 540 \text{ кПа}$.

232. Найти удельные c_p и c_v , а также молярные C_p и C_v теплоемкости углекислого газа.

242. Определить среднюю длину свободного пробега $\langle \ell \rangle$ молекулы азота в сосуде вместимостью $V = 5 \text{ л}$. Масса газа $m = 0,5 \text{ г}$.

252. При изотермическом расширении азота при температуре $T = 280 \text{ К}$ объем его увеличился в два раза. Определить: 1) совершенную при расширении газа работу A ; 2) изменение ΔU внутренней энергии; 3) количество теплоты Q , полученное газом. Масса азота $m = 0,2 \text{ кг}$.

262. Идеальный газ совершает цикл Карно. Температура T_1 теплоотдатчика в четыре раза ($n = 4$) больше температуры теплоприемника. Какую долю ω количества теплоты, полученного за один цикл от теплоотдатчика, газ отдаст теплоприемнику?

272. Какую работу A надо совершить при выдувании мыльного пузыря, чтобы увеличить его объем от $V_1 = 8 \text{ см}^3$ до $V_2 = 16 \text{ см}^3$? Считать процесс изотермическим.

Контрольная работа № 1.

Вариант 3.

- 103.** Две автомашины движутся по дорогам, угол между которыми, $\alpha = 60^\circ$. Скорость автомашин $v_1 = 54$ км/ч и $v_2 = 72$ км/ч. С какой скоростью удаляются машины одна от другой?
- 113.** Орудие, жестко закрепленное на железнодорожной платформе, производит выстрел вдоль полотна железной дороги под углом $\alpha = 30^\circ$ к линии горизонта. Определить скорость u_2 отката платформы, если снаряд вылетает со скоростью $u_1 = 480$ м/с. Масса платформы с орудием и снарядами $m_2 = 18$ т, масса снаряда $m_1 = 60$ кг.
- 123.** Шар массой $m_1 = 1$ кг движется со скоростью $v_1 = 4$ м/с и сталкивается с шаром массой $m_2 = 2$ кг, движущимся навстречу ему со скоростью $v_2 = 3$ м/с. Каковы скорости u_1 и u_2 шаров после удара? Удар считать абсолютно упругим, прямым, центральным.
- 133.** Пружина жесткостью $k = 500$ Н/м сжата силой $F = 100$ Н. Определить работу A внешней силы, дополнительно сжимающей пружину еще на $\Delta l = 2$ см.
- 143.** На обод маховика диаметром $D = 60$ см намотан шнур, к концу которого привязан груз массой $m = 2$ кг. Определить момент инерции J маховика, он, вращаясь равноускоренно под действием силы тяжести груза, за время $t = 3$ с приобрел угловую скорость $\omega = 9$ рад/с.
- 153.** Платформа в виде диска диаметром $D = 3$ м и массой $m_1 = 180$ кг может вращаться вокруг вертикальной оси. С какой угловой скоростью ω_1 будет вращаться эта платформа, если по ее краю пойдет человек массой $m_2 = 70$ кг со скоростью $v = 1,8$ м/с относительно платформы?
- 163.** Из бесконечности на поверхность Земли падает метеорит массой $m = 30$ кг. Определить работу A , которая при этом будет совершена силами гравитационного поля Земли. Ускорение свободного падения g у поверхности Земли и ее радиус R считать известными.

Контрольная работа № 2.
Вариант 3.

- 203.** Вода при температуре $t = 4^\circ$ С занимает объем $V = 1$ см³. Определить количество вещества ν и число N молекул воды.
- 213.** Баллон вместимостью $V = 20$ л заполнен азотом при температуре $T = 400$ К. Когда часть газа израсходовали, давление в баллоне понизилось на $\Delta p = 200$ кПа. Определить массу m израсходованного газа. Процесс считать изотермическим.
- 223.** Количество вещества гелия $\nu = 1,5$ моль, температура $T = 120$ К. Определить суммарную кинетическую энергию E_k поступательного движения всех молекул этого газа.
- 233.** Определить показатель адиабаты γ идеального газа, который при температуре $T = 350$ К и давлении $p = 0,4$ МПа занимает объем $V = 300$ л и имеет теплоемкость $C_v = 857$ Дж/К.
- 243.** Водород находится под давлением $p = 20$ мкПа и имеет температуру $T = 300$ К. Определить среднюю длину свободного пробега $\langle l \rangle$ молекулы такого газа.
- 253.** При адиабатном сжатии давление воздуха было увеличено от $p_1 = 50$ кПа до $p_2 = 0,5$ МПа. Затем при неизменном объеме температура воздуха была понижена до первоначальной. Определить давление p_3 газа в конце процесса.
- 263.** Определить работу A_2 изотермического сжатия газа, совершающего цикл Карно КПД которого $\eta = 0,4$, если работа изотермического расширения равна $A_1 = 8$ Дж.
- 273.** Какая энергия E выделится при слиянии двух капель ртути диаметром $d_1 = 0,8$ мм и $d_2 = 1,2$ мм в одну каплю?

Контрольная работа №1.
Вариант 2

- 104.** Материальная точка движется прямолинейно с начальной скоростью $v_0 = 10$ м/с и постоянным ускорением $a = -5$ м/с². Определить, во сколько раз путь Δs , пройденный материальной точкой, будет превышать модуль ее перемещения Δr спустя $t = 4$ с после начала отсчета времени.
- 114.** Человек массой $m_1 = 70$ кг, бегущий со скоростью $v_1 = 9$ км/ч, догоняет тележку массой $m_2 = 190$ кг, движущуюся со скоростью $v_2 = 3,6$ км/ч, и вскакивает на нее. С какой скоростью

станет двигаться тележка с человеком? С какой скоростью будет двигаться тележка с человеком, если человек до прыжка бежал навстречу тележке?

124. Шар массой $m_1 = 3$ кг движется со скоростью $v_1 = 2$ м/с и сталкивается с покоящимся шаром массой $m_2 = 5$ кг. Какая работа будет совершена при деформации шаров? Удар считать абсолютно неупругим, прямым, центральным.

134. Две пружины жесткостью $k_1 = 0,5$ кН/м и $k_2 = 1$ кН/м скреплены параллельно. Определить потенциальную энергию Π данной системы при абсолютной деформации $\Delta l = 4$ см.

144. Нить с привязанными к ее концам грузами массами $m_1 = 50$ г и $m_2 = 60$ г перекинута через блок диаметром $D = 4$ см. Определить момент инерции J блока, если под действием силы тяжести грузов он получил угловое ускорение $\varepsilon = 1,5$ рад/с². Трением и проскальзыванием нити по блоку пренебречь.

154. Платформа, имеющая форму диска, может вращаться около вертикальной оси. На краю платформы стоит человек. На какой угол φ повернется платформа, если человек пойдет вдоль края платформы и, обойдя ее, вернется в исходную (на платформе) точку? Масса платформы $m_1 = 280$ кг, масса человека $m_2 = 80$ кг.

164. С поверхности Земли вертикально вверх пущена ракета со скоростью $v = 5$ км/с. На какую высоту она поднимется?

174. Определить частоту ν простых гармонических колебаний диска радиусом $R = 20$ см около горизонтальной оси, проходящей через середину радиуса диска перпендикулярно его плоскости.

Контрольная работа № 2.

Вариант 4.

204. Найти молярную массу M и массу m_m одной молекулы поваренной соли.

214. В баллоне вместимостью $V = 15$ л находится аргон под давлением $p_1 = 600$ кПа и при температуре $T_1 = 300$ К. Когда из баллона было взято некоторое количество газа, давление в баллоне понизилось до $p_2 = 400$ кПа, а температура установилась $T_2 = 260$ К. Определить массу таргона, взятого из баллона.

224. Молярная внутренняя энергия U_m некоторого двухатомного газа равна 6,02 кДж/моль. Определить среднюю кинетическую энергию $\langle \varepsilon_{кр.} \rangle$ вращательного движения одной молекулы этого газа. Газ считать идеальным.

234. В сосуде вместимостью $V = 6$ л находится при нормальных условиях двухатомный газ. Определить теплоемкость C_v этого газа при постоянном объеме.

244. При нормальных условиях длина свободного пробега $\langle \ell \rangle$ молекулы водорода равна 0,160 мкм. Определить диаметр d молекулы водорода.

254. Кислород массой $m = 200$ г занимает объем $V_1 = 100$ л и находится под давлением $p_1 = 200$ кПа. При нагревании газ расширился при постоянном давлении до объема $V_2 = 300$ л, а затем его давление возросло до $p_3 = 500$ кПа при неизменном объеме. Найти изменение внутренней энергии ΔU газа, совершенную газом работу A и теплоту Q , переданную газу. Построить график процесса.

264. Газ, совершающий цикл Карно, отдал теплоприемнику теплоту $Q_2 = 14$ кДж. Определить температуру T_1 теплоотдатчика, если при температуре теплоприемника $T_2 = 280$ К работа цикла $A = 6$ кДж.

274. Определить давление p внутри воздушного пузырька диаметром $d = 4$ мм, находящегося в воде у самой ее поверхности. Считать атмосферное давление нормальным.

Контрольная работа №1.

Вариант 5.

105. Велосипедист ехал из одного пункта в другой. Первую треть пути он проехал со скоростью $v_1 = 18$ км/ч. Далее половину оставшегося времени он ехал со скоростью $v_2 = 22$ км/ч, после чего до конечного пункта он шел пешком со скоростью $v_3 = 5$ км/ч. Определить среднюю скорость $\langle v \rangle$ велосипедиста.

- 115.** Конькобежец, стоя на коньках на льду, бросает камень массой $m_1 = 2,5$ кг под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту со скоростью $v = 10$ м/с. Какова будет начальная скорость v_0 движения конькобежца, если масса его $m_2 = 60$ кг? Перемещением конькобежца во время броска пренебречь.
- 125.** Определить КПД η неупругого удара бойка массой $m_1 = 0,5$ т, падающего на сваю массой $m_2 = 120$ кг. Полезной считать энергию, затраченную на вбивание сваи.
- 135.** Какую нужно совершить работу A , чтобы пружину жесткостью $k = 800$ Н/м, сжатую на $x = 6$ см, дополнительно сжать на $\Delta x = 8$ см?
- 145.** Стержень вращается вокруг оси, проходящей через его середину, согласно уравнению $\varphi = At + Bt^3$, где $A = 2$ рад/с, $B = 0,2$ рад/с³. Определить вращающий момент M , действующий на стержень через время $t = 2$ с после начала вращения, если момент инерции стержня $J = 0,048$ кг·м².
- 155.** На скамье Жуковского стоит человек и держит в руке за ось велосипедное колесо, вращающееся вокруг своей оси с угловой скоростью $\omega_1 = 25$ рад/с. Ось колеса расположена вертикально и совпадает с осью скамьи Жуковского. С какой скоростью ω_2 станет вращаться скамья, если повернуть колесо вокруг горизонтальной оси на угол $\alpha = 90^\circ$? Момент инерции человека и скамьи J равен $2,5$ кг·м², момент инерции колеса $J_0 = 0,5$ кг·м².
- 165.** По круговой орбите вокруг Земли обращается спутник с периодом $T = 90$ мин. Определить высоту спутника. Ускорение свободного падения g_0 поверхности Земли и ее радиус R считать известными.
- 175.** Определить период T простых гармонических колебаний диска радиусом $R = 40$ см около горизонтальной оси, проходящей через образующую диска.

Контрольная работа № 2.

Вариант 5.

- 205.** Определить массу m одной молекулы углекислого газа.
- 215.** Два сосуда одинакового объема содержат кислород. В одном сосуда давление $p_1 = 2$ МПа и температура $T_1 = 800$ К, в другом $p_2 = 2,5$ МПа, $T_2 = 200$ К. Сосуды соединили трубкой и охладили находящийся в них кислород до температуры $T = 200$ К. Определить установившееся в сосудах давление p .
- 225.** Определить среднюю кинетическую энергию $\langle \epsilon \rangle$ одной молекулы водяного пара $T = 500$ К.
- 235.** Определить относительную молекулярную массу M_r и молярную массу M газа, если разность его удельных теплоемкостей $c_p - c_v = 2,08$ кДж/(кг·К).
- 245.** Какова средняя арифметическая скорость $\langle v \rangle$ молекул кислорода при нормальных условиях. Если известно, что средняя длина свободного пробега $\langle \ell \rangle$ молекулы кислорода при этих условиях равна 100 нм?
- 255.** Объем водорода при изотермическом расширении при температуре $T = 300$ К увеличился в $n = 3$ раза. Определить работу A , совершенную газом, и теплоту Q , полученную при этом. Масса m водорода равна 200 г.
- 265.** Газ, являясь рабочим веществом в цикле Карно, получил от теплоотдатчика теплоту $Q_1 = 4,38$ кДж и совершил работу $A = 2,4$ кДж. Определить температуру теплоотдатчика, если температура теплоприемника $T_2 = 273$ К.
- 275.** Пространство между двумя стеклянными параллельными пластинками с площадью поверхности $S = 100$ см² каждая, расположенными на расстоянии $\ell = 20$ мкм друг от друга, заполнено водой. Определить силу F , прижимающую пластинки друг к другу. Считать мениск вогнутым с диаметром d , равным расстоянию между пластинками.

Контрольная работа №1.

Вариант 6.

- 106.** Тело брошено под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту со скоростью $v_0 = 30$ м/с. Каковы будут нормальное a_n и тангенциальное a_τ ускорения тела через время $t = 1$ с после начала движения?

- 116.** На полу стоит тележка в виде длинной доски, снабженной легкими колесами. На одном конце доски стоит человек. Масса его $m_1 = 60$ кг, масса доски $m_2 = 20$ кг. С какой скоростью (относительно пола) будет двигаться тележка, если человек пойдет вдоль нее со скоростью (относительно доски) $v = 1$ м/с? Массой колес и трением пренебречь.
- 126.** Шар массой $m_1 = 4$ кг движется со скоростью $v_1 = 5$ м/с и сталкивается с шаром массой $m_2 = 6$ кг, который движется ему навстречу со скоростью $v_2 = 2$ м/с. Определить скорости u_1 и u_2 шаров после удара. Удар считать абсолютно упругим, прямым, центральным.
- 136.** Если на верхний конец вертикально расположенной спиральной пружины положить груз, то пружина сожмется на $\Delta l = 3$ мм. На сколько сожмет пружину тот же груз, упавший на конец пружины с высоты $h = 8$ см?
- 146.** По горизонтальной плоскости катится диск со скоростью $v = 8$ м/с. Определить коэффициент сопротивления, если диск, будучи предоставленным самому себе, остановился, пройдя путь $s = 18$ м.
- 156.** Однородный стержень длиной $\ell = 1,0$ м может свободно вращаться вокруг горизонтальной оси, проходящей через один из его концов. В другой конец абсолютно неупруго ударяет пуля массой $m = 7$ г, летящая перпендикулярно стержню и его оси. Определить массу M стержня, если в результате попадания пули он отклонится на угол $\alpha = 60^\circ$. Принять скорость пули $v = 360$ м/с.
- 166.** На каком расстоянии от центра Земли находится точка, в которой напряженность суммарного гравитационного поля Земли и Луны равна нулю? Принять, что масса Земли в 81 раз больше массы Луны и что расстояние от центра Земли до центра Луны равно 60 радиусам Земли.
- 176.** Определить период T колебаний математического маятника, если его модуль максимального перемещения $\Delta r = 18$ см и максимальная скорость $v_{\max} = 16$ см/с.

Контрольная работа № 2.
Вариант 6.

- 206.** Определить концентрацию молекул находящегося в сосуде вместимостью $V = 2$ л. Количество вещества ν кислорода равно 0,2 моль.
- 216.** Вычислить плотность ρ азота, находящегося под давлением $p = 2$ МПа и имеющего температуру $T = 400$ К.
- 226.** Определить среднюю квадратичную скорость $\langle v_{\text{кв}} \rangle$ молекулы газа, заключенного в сосуд вместимостью $V = 2$ л под давлением $p = 200$ кПа. Масса газа $m = 0,3$ г.
- 236.** Определить молярные теплоемкости газа, если его удельные теплоемкости $c_v = 10,4$ кДж/(кг·К) и $c_p = 14,6$ кДж/(кг·К).
- 246.** Кислород находится под давлением $p = 133$ нПа при температуре $T = 200$ К. Вычислить среднее число $\langle z \rangle$ столкновений молекулы кислорода при этих условиях за время $\tau = 1$ с.
- 256.** Азот массой $m = 0,1$ кг был изобарно нагрет от температуры $T_1 = 200$ К до температуры $T_2 = 400$ К. Определить работу A , совершенную газом, полученную им теплоту Q и изменение ΔU внутренней энергии азота.
- 266.** Газ, совершающий цикл Карно, отдал теплоприемнику 67% теплоты, полученной от теплоотдатчика. Определить температуру T_2 теплоприемника, если температура теплоотдатчика $T_1 = 430$ К.
- 276.** Глицерин поднялся в капиллярной трубке диаметром канала $d = 1$ мм на высоту $h = 20$ мм. Определить поверхностное натяжение α глицерина. Считать смачивание полным.

Контрольная работа №1.
Вариант 7.

- 107.** Материальная точка движется по окружности с постоянной угловой скоростью $\omega = \pi/6$ рад/с. Во сколько раз путь Δs , пройденный точкой за время $t = 4$ с, будет больше модуля ее пере-

мещения Δz ? Принять, что в момент начала отсчета времени радиус-вектор r , задающий положение точки на окружности, относительно исходного положения был повернут на угол $\varphi_0 = \pi/3$ рад.

117. Снаряд, летевший со скоростью $v = 400$ м/с, в верхней точке траектории разорвался на два осколка. Меньший осколок, масса которого составляет 40% от массы снаряда, полетел в противоположном направлении со скоростью $u_1 = 150$ м/с. Определить скорость u_2 большего осколка.

127. Из ствола автоматического пистолета вылетела пуля массой $m_1 = 10$ г со скоростью $v = 300$ м/с. Затвор пистолета массой $m_2 = 200$ г прижимается к стволу пружиной, жесткость которой $k = 25$ кН/м. На какое расстояние отойдет затвор после выстрела? Считать, что пистолет жестко закреплен.

137. Из пружинного пистолета с пружиной жесткостью $k = 150$ Н/м был произведен выстрел пульей массой $m = 8$ г. Определить скорость v пули при вылете ее из пистолета, если пружина была сжата на $\Delta x = 4$ см.

147. Определить момент силы M , который необходимо приложить к блоку, вращающемуся с частотой $n = 12$ с⁻¹, чтобы он остановился в течение времени $\Delta t = 8$ с. Диаметр блока $D = 30$ см. Массу блока $m = 6$ кг считать равномерно распределенной по ободу.

157. На краю платформы в виде диска, вращающейся по инерции вокруг вертикальной оси с частотой $n_1 = 8$ мин⁻¹, стоит человек массой $m_1 = 70$ кг. Когда человек перешел в центр платформы, она стала вращаться с частотой $n_2 = 10$ мин⁻¹. Определить массу m_2 платформы. Момент инерции человека рассчитывать, как для материальной точки.

167. Спутник обращается вокруг Земли по круговой орбите на высоте $h = 520$ км. Определить период обращения спутника. Ускорение свободного падения g у поверхности Земли и ее радиус R считать известными.

177. Материальная точка совершает простые гармонические колебания так, что в начальный момент времени смещение $x_0 = 4$ см, а скорость $v_0 = 10$ см/с. Определить амплитуду A и начальную фазу φ_0 колебаний, если их период $T = 2$ с.

Контрольная работа № 2.

Вариант 7.

207. Определить количество вещества ν водорода заполняющего сосуд объемом $V = 3$ л, если концентрация молекул газа в сосуде $n = 2 \cdot 10^{18}$ м⁻³.

217. Определить относительную молекулярную массу M_r газа, если при температуре $T = 154$ К и давлении $p = 2,8$ МПа он имеет плотность $\rho = 6,1$ кг/м³.

227. Водород находится при температуре $T = 300$ К. Найти среднюю кинетическую энергию $\langle \varepsilon_{вр} \rangle$ вращательного движения одной молекулы, а также суммарную кинетическую энергию E_k всех молекул этого газа; количество водорода $\nu = 0,5$ моль.

237. Найти удельные c_v и c_p и молярные C_v и C_p теплоемкости азота и гелия.

247. При каком давлении p средняя длина свободного пробега $\langle \ell \rangle$ молекул азота равна 1 м, если температура газа $t = 10^0$ С?

257. Во сколько раз увеличится объем водорода, содержащий количество вещества $\nu = 0,4$ моль при изотермическом расширении, если при этом газ получит количество теплоты $Q = 800$ Дж? Температура водорода $T = 300$ К.

267. Во сколько раз увеличится коэффициент полезного действия η цикла Карно при повышении температуры теплоотдатчика от $T_1 = 380$ К до $T_1' = 560$ К? Температура теплоприемника $T_2 = 280$ К.

277. В воду опущена на очень малую глубину стеклянная трубка с диаметром канала $d = 1$ мм. Определить массу m воды, вошедшей в трубку.

Вариант 8.

108. Материальная точка движется в плоскости xOy согласно уравнениям $x = A_1 + B_1t + C_1t^2$ и $y = A_2 + B_2t + C_2t^2$, где $B_1 = 7$ м/с, $C_1 = -2$ м/с², $B_2 = -1$ м/с, $C_2 = 0,2$ м/с². Найти модули скорости и ускорения точки в момент времени $t = 5$ с.

118. Две одинаковые лодки массами $m = 200$ кг каждая (вместе с человеком и грузами, находящимися в лодках) движутся параллельными курсами навстречу друг другу с одинаковыми скоростями $v = 1$ м/с. Когда лодки поравнялись, то с первой лодки на вторую и со второй на первую одновременно перебрасывают грузы массами $m_1 = 200$ кг. Определить скорости u_1 и u_2 лодок после перебрасывания грузов.

128. Шар массой $m_1 = 5$ кг движется со скоростью $v_1 = 1$ м/с и сталкивается с покоящимся шаром массой $m_2 = 2$ кг. Определить скорости u_1 и u_2 шаров после удара. Удар считать абсолютно упругим, прямым, центральным.

138. Налетев на пружинный буфер, вагон массой $m = 16$ т, двигавшийся со скоростью $v = 0,6$ м/с, остановился, сжав пружину на $\Delta \ell = 8$ см. Найти общую жесткость k пружин буфера.

148. Блок, имеющий форму диска массой $m = 0,4$ кг, вращается под действием силы натяжения нити, к концам которой подвешены грузы массами $m_1 = 0,3$ кг и $m_2 = 0,7$ кг. Определить силы натяжения T_1 и T_2 нити по обе стороны блока.

158. На краю неподвижной скамьи Жуковского диаметром $D = 0,8$ м и массой $m_1 = 6$ кг стоит человек массой $m_2 = 60$ кг. С какой угловой скоростью ω начнет вращаться скамья, если человек поймает летящий на него мяч массой $m = 0,5$ кг? Траектория мяча горизонтальна и проходит на расстоянии $r = 0,4$ м от оси скамьи. Скорость мяча $v = 5$ м/с.

168. Определить линейную и угловую скорости спутника Земли, обращающегося по круговой орбите на высоте $h = 1000$ км. Ускорение свободного падения g у поверхности Земли и ее радиус R считать известными.

178. Складываются два колебания одинакового направления и одинакового периода: $x_1 = A_1 \sin \omega_1 t$ и $x_2 = A_2 \sin \omega_2 (t + \tau)$, где $A_1 = A_2 = 3$ см, $\omega_1 = \omega_2 = \pi \text{ с}^{-1}$, $\tau = 0,5$ с. Определить амплитуду A и начальную фазу φ_0 результирующего колебания. Написать его уравнение. Построить векторную диаграмму для момента времени $t = 0$.

Контрольная работа № 2.

Вариант 8.

208. В баллоне вместимостью $V = 3$ л содержится кислород массой $m = 10$ г. Определить концентрацию n молекул газа.

218. Найти плотность ρ азота при температуре $T = 400$ К и давлении $p = 2$ МПа.

228. При какой температуре средняя кинетическая энергия $\langle \varepsilon_n \rangle$ поступательного движения молекулы газа равна $4,14 \cdot 10^{-21}$ Дж?

238. Вычислить удельные теплоемкости газа, зная, что его молярная масса $M = 4 \cdot 10^{-3}$ кг/моль и отношение теплоемкостей $C_p/C_v = 1,67$.

248. В сосуде вместимостью $V = 5$ л находится водород массой $m = 0,5$ г. Определить среднюю длину свободного пробега $\langle \ell \rangle$ молекулы водорода в этом сосуде.

258. Какая работа A совершается при изотермическом расширении водорода массой $m = 5$ г, взятого при температуре $T = 290$ К, если объем газа увеличивается в три раза?

268. Идеальная тепловая машина работает по циклу Карно. Температура теплоотдатчика $T_1 = 500$ К, температура теплоприемника $T_2 = 250$ К. Определить термически КПД η цикла, а также работу A_1 рабочего вещества при изотермическом расширении, если при изотермическом сжатии совершена работа $A_2 = 70$ Дж.

278. На сколько давление p воздуха внутри мыльного пузыря больше нормального атмосферного давления p_0 , если диаметр пузыря $d = 5$ мм?

Контрольная работа №1.

Вариант 9.

- 109.** По краю равномерно вращающейся с угловой скоростью $\omega = 1$ рад/с платформы идет человек и обходит платформу за время $t = 9,9$ с. Каково наибольшее ускорение a движения человека относительно Земли? Принять радиус платформы $R = 2$ м.
- 119.** На сколько переместится относительно берега лодка длиной $\ell = 3,5$ м и массой $m_1 = 200$ кг, если стоящий на корме человек массой $m_2 = 80$ кг переместится на нос лодки? Считать лодку расположенной перпендикулярно берегу.
- 129.** Из орудия, не имеющего противооткатного устройства, производилась стрельба в горизонтальном направлении. Когда орудие было неподвижно закреплено, снаряд вылетел со скоростью $v_1 = 600$ м/с, а когда орудю дали возможность свободно откатываться назад, снаряд вылетел со скоростью $v_2 = 580$ м/с. С какой скоростью откатилось при этом орудие?
- 139.** Цепь длиной $\ell = 2$ м лежит на столе, одним концом свисая со стола. Если длина свешивающейся части превышает $1/3\ell$, то цепь соскальзывает со стола. Определить скорость v цепи в момент ее отрыва от стола.
- 149.** К краю стола прикреплен блок. Через блок перекинута невесомая и нерастяжимая нить, к концам которой прикреплены грузы. Один груз движется по поверхности стола, а другой - вдоль вертикали вниз. Определить коэффициент трения между поверхностями груза и стола, если массы каждого груза и масса блока одинаковы и грузы движутся с ускорением $a = 5,6$ м/с². Пренебрежением нити по блоку и силой трения, действующей на блок, пренебречь.
- 159.** Горизонтальная платформа массой $m_1 = 150$ кг вращается вокруг вертикальной оси, проходящей через центр платформы, с частотой $n = 8$ мин⁻¹. Человек массой $m_2 = 70$ кг стоит при этом на краю платформы. С какой угловой скоростью ω начнет вращаться платформа, если человек перейдет от края платформы к ее центру? Считать платформу круглым, однородным диском, а человека – материальной точкой.
- 169.** Какова масса Земли, если известно, что Луна в течение года совершает 13 обращений вокруг Земли и расстояние от Земли до Луны равно $3,84 \cdot 10^8$ м?
- 179.** На гладком горизонтальном столе лежит шар массой $M = 200$ г, прикрепленный к горизонтально расположенной легкой пружине с жесткостью $k = 500$ Н/м. В шар попадает пуля массой $m = 10$ г, летящая со скоростью $v = 300$ м/с, и застревает в нем. Пренебрегая перемещением шара во время удара и сопротивлением воздуха, определить амплитуду A и период T колебаний шара.

Контрольная работа № 2. Вариант 9.

- 209.** Определить относительную молекулярную массу M_r : 1) воды; 2) углекислого газа; 3) поваренной соли.
- 219.** В сосуде вместимостью $V = 40$ л находится кислород при температуре $T = 300$ К. Когда часть газа израсходовали, давление в баллоне понизилось на $\Delta p = 100$ кПа. Определить массу израсходованного кислорода. Процесс считать изотермическим.
- 229.** В азоте взвешены мельчайшие пылинки, которые движутся так, как если бы они были очень крупными молекулами. Масса каждой пылинки равна $6 \cdot 10^{-10}$ г. Газ находится при температуре $T = 400$ К. Определить средние квадратичные скорости $\langle v_{кв} \rangle$, а также средние кинетические энергии $\langle \epsilon_n \rangle$ поступательного движения молекулы азота и пылинки.
- 239.** Трехатомный газ под давлением $p = 240$ кПа и температуре $t = 20^\circ$ С занимает объем $V = 10$ л. Определить теплоемкость C_p этого газа при постоянном давлении.
- 249.** Средняя длина свободного пробега $\langle \ell \rangle$ молекулы водорода при некоторых условиях равна 2 мм. Найти плотность ρ водорода при этих условиях.
- 259.** Какая доля ω_1 количества теплоты Q , подводимого к идеальному двухатомному газу при изобарном процессе, расходуется на увеличение ΔU внутренней энергии газа и какая доля ω_2 – на работу A расширения? Рассмотреть три случая, если газ: 1) одноатомный; 2) двухатомный; 3) трехатомный.
- 269.** Газ, совершающий цикл Карно, получает теплоту $Q_1 = 84$ кДж. Определить работу A газа, если температура T_1 теплоотдатчика в три раза выше температуры T_2 теплоприемника.

279. Воздушный пузырек диаметром $d = 2,2$ мкм находится в воде у самой ее поверхности. Определить плотность ρ воздуха в пузырьке, если воздух над поверхностью воды находится при нормальных условиях.

Контрольная работа № 3.
Вариант 0.

310. Расстояние d между двумя точечными зарядами $Q_1 = 2$ нКл и $Q_2 = 4$ нКл равно 60 см. Определить точку, в которую нужно поместить третий заряд Q_3 так, чтобы система зарядов находилась в равновесии. Определить заряд Q_3 и его знак. Устойчивое или неустойчивое будет равновесие?

320. Две трети тонкого кольца радиусом $R = 10$ см несут равномерно распределенный с линейной плотностью $\tau = 0,2$ мкКл/м заряд. Определить напряженность E электрического поля, создаваемого распределенным зарядом в точке O , совпадающей с центром кольца.

330. На двух коаксиальных бесконечных цилиндрах радиусами R и $2R$ равномерно распределены заряды с поверхностными плотностями σ_1 и σ_2 (рис. 1). Требуется: 1) используя теорему Остроградского-Гаусса: найти зависимость $E(r)$ напряженности электрического поля от расстояния для трех областей: I, II и III. Принять $\sigma_1 = -\sigma$, $\sigma_2 = 4\sigma$. 2) вычислить напряженность E в точке, удаленной от оси цилиндров на расстояние r , и указать направление вектора E . Принять $\sigma = 30$ нКл/м², $r = 4R$; 3) построить график $E(r)$.

340. Тонкая квадратная рамка равномерно заряжена с линейной плотностью заряда $\tau = 200$ нКл/м. Определить потенциал ϕ поля в точке пересечения диагоналей.

350. Электрон движется вдоль силовой линии однородного электрического поля. В некоторой точке поля с потенциалом $\phi_1 = 10$ В электрон имел скорость $V_1 = 6$ Мм/с. Определить потенциал ϕ_2 точки поля, дойдя до которой электрон потеряет половину своей скорости.

360. Плоский конденсатор с площадью пластин $S = 200$ см² каждая заряжен до разности потенциалов $U = 2$ кВ. Расстояние между пластинами $d = 2$ см. Диэлектрик – стекло. Определить энергию W поля конденсатора и плотность энергии w поля.

370. ЭДС батареи $\mathcal{E} = 12$ В. При силе тока $I = 4$ А КПД батареи $\eta = 0,6$. Определить внутреннее сопротивление R_i батареи.

380. Сила тока в цепи изменяется со временем по закону $I = I_0 e^{-at}$. Определить количество теплоты, которое выделится в проводнике сопротивлением $R = 20$ Ом за время, в течение которого ток уменьшится в e раз. Коэффициент a принять равным $2 \cdot 10^{-2}$ с⁻¹.

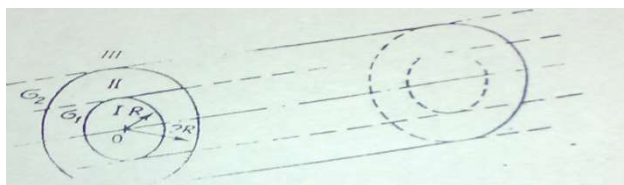


рис. 1

Контрольная работа № 4.
Вариант 0.

410. Бесконечно длинный провод с током $I = 50$ А изогнут так, как это показано на рис. 2. Определить магнитную индукцию B в точке А, лежащей на биссектрисе прямого угла на расстоянии $d = 10$ см от его вершины.

420. По круговому витку радиусом $R = 5$ см течет ток $I = 20$ А. Виток расположен в однородном магнитном поле ($B = 40$ мТл) так, что нормаль к плоскости контура составляет угол $\vartheta = \pi/6$ с

вектором B . Определить изменение $\Delta\Pi$ потенциальной энергии контура при его повороте на угол $\varphi = \pi/2$ в направлении увеличения угла ϑ .

430. По тонкому стержню длиной $\ell = 40$ см равномерно распределен заряд $Q = 60$ н Кл. Стержень вращается с частотой $n = 12$ с⁻¹ относительно оси, перпендикулярной стержню и проходящей через стержень на расстоянии $a = \ell/3$ от одного из его концов. Определить магнитный момент p_m , обусловленный вращением стержня

440. Ион, попав в магнитное поле ($B = 0,01$ м Тл), стал двигаться по окружности. Определить кинетическую энергию T (в эВ) иона, если магнитный момент p_m эквивалентного кругового тока равен $1,6 \cdot 10^{-14}$ А·м².

450. В скрещенные под прямым углом однородные магнитное ($H = 1$ МА/м и электрическое ($E = 50$ кВ/м) поля влетел ион. При какой скорости v иона (по модулю и направлению) он будет двигаться в скрещенных полях прямолинейно?

460. Определить магнитный поток Φ , пронизывающий соленоид, если длина $\ell = 50$ см и магнитный момент $p_m = 0,4$ Вб.

470. Кольцо из медного провода массой $m = 10$ г помещено в однородное магнитное поле ($B = 0,5$ Тл) так, что плоскость кольца составляет угол $\beta = 60^\circ$ с линиями магнитной индукции. Определить заряд Q , который пройдет по кольцу, если снять магнитное поле.

480. Источник тока замкнули на катушку сопротивлением $R = 20$ Ом. Через время $t = 0,1$ с тока I в катушке достигла 0,95 предельного значения. Определить индуктивность L катушки.

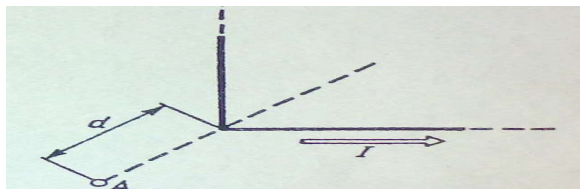


рис.2

Контрольная работа № 3 Вариант 1.

301. Точечные заряды $Q_1 = 20$ мк Кл, $Q_2 = -10$ мк Кл находятся на расстоянии $d = 5$ см друг от друга. Определить напряженность поля в точке, удаленной на $r_1 = 3$ см от первого и на $r_2 = 4$ см от второго заряда. Определить также силу F , действующую в этой точке на точечный заряд $Q = 1$ мк Кл.

311. Тонкий стержень длиной $\ell = 20$ см несет равномерно распределенный заряд $\tau = 0,1$ мк Кл. Определить напряженность E электрического поля, создаваемого распределенным зарядом в точке A, лежащей на оси стержня на расстоянии $a = 20$ см от его конца.

321. На двух концентрических сферах радиусом R и $2R$ равномерно распределены заряды с поверхностными плотностями σ_1 и σ_2 (рис. 3). Требуется: 1) используя теорему Остроградского-Гаусса, найти зависимость $E(r)$ напряженности электрического поля от расстояния для трех областей: I, II и III. Принять $\sigma_1 = 4\sigma$, $\sigma_2 = \sigma$; 2) вычислить напряженность E в точке, удаленной от центра на расстояние r , и указать направление вектора E . Принять $\sigma = 30$ нКл/м², $r = 1,5 R$; 3) построить график $E(r)$.

331. Два точечных заряда $Q_1 = 6$ нКл и $Q_2 = 3$ нКл находятся на расстоянии $d = 60$ см друг от друга. Какую работу необходимо совершить внешним силам, чтобы уменьшить расстояние между зарядами вдвое?

341. Пылинка массой $m = 200$ мкг, несущая на себе заряд $Q = 40$ нКл, влетела в электрическое поле в направлении силовых линий. После прохождения разности потенциалов $U = 200$ В пылинка имела скорость $v = 10$ м/с. Определить скорость v_0 пылинки до того, как она влетела в поле.

351. Конденсаторы емкостью $C_1 = 5 \text{ мкФ}$ и $C_2 = 10 \text{ мкФ}$ заряжены до напряжений $U_1 = 60 \text{ В}$ и $U_2 = 100 \text{ В}$ соответственно. Определить напряжение на обкладках конденсаторов после их соединения обкладками, имеющими одноименные заряды.

361. Катушка и амперметр соединены последовательно и подключены к источнику тока. К клеммам катушки присоединен вольтметр с сопротивлением $r = 4 \text{ кОм}$. Амперметр показывает силу тока $I = 0,3 \text{ А}$, вольтметр напряжения $U = 120 \text{ В}$. Определить сопротивление R катушки. Определить относительную погрешность ε , которая будет допущена при измерении сопротивления, если пренебречь силой тока, текущего через вольтметр.

371. За время $t = 20 \text{ с}$ при равномерно возрастающей силе тока от нуля до некоторого максимума в проводнике сопротивлением $R = 5 \text{ Ом}$ выделилось количество теплоты $Q = 4 \text{ кДж}$. Определить скорость нарастания силы тока, если сопротивление проводника $R = 5 \text{ Ом}$.

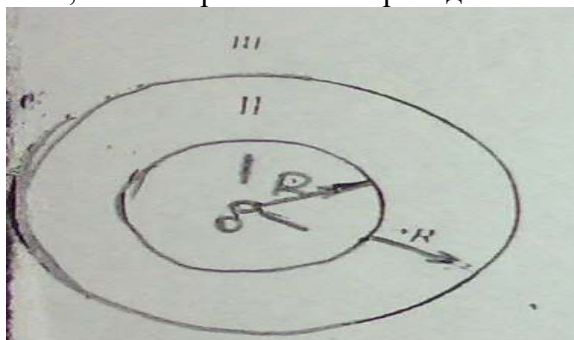


Рис.3

Контрольная работа № 4.

Вариант 1.

401. Бесконечно длинный провод с током $I = 100 \text{ А}$ изогнут так, как это показано на рис. 4. Определить магнитную индукцию B в точке O . Радиус дуги $R = 10 \text{ см}$.

411. По двум параллельным проводам длиной $\ell = 3 \text{ м}$ каждый текут одинаковые токи $I = 500 \text{ А}$. Расстояние d между проводами равно 10 см . Определить силу F взаимодействия проводов.

421. По тонкому кольцу радиусом $R = 10 \text{ см}$ равномерно распределен заряд с линейной плотностью $\tau = 50 \text{ нКл/м}$. Кольцо вращается относительно оси, перпендикулярной плоскости кольца и проходящей через его центр, с частотой $n = 10 \text{ с}^{-1}$. Определить магнитный момент p_m , обусловленный вращением кольца.

431. Два иона разных масс с одинаковыми зарядами влетели в однородное магнитное поле, стали двигаться по окружности радиусами $R_1 = 3 \text{ см}$ и $R_2 = 1,73 \text{ см}$. Определить отношение масс ионов, если они прошли одинаковую ускоряющую разность потенциалов.

441. Протон влетел в скрещенные под углом $\alpha = 120^\circ$ магнитное ($B = 50 \text{ мТл}$) и электрическое ($E = 20 \text{ кВ/м}$) поля. Определить ускорение a^1 протона, если его скорость v ($|v| = 4 \cdot 10^5 \text{ м/с}$) перпендикулярна векторам E и B .

451. Плоский контур площадью $S = 20 \text{ см}^2$ находится в однородном магнитном поле ($B = 0,03 \text{ Тл}$). Определить магнитный поток Φ , пронизывающий контур, если плоскость его составляет угол $\varphi = 60^\circ$ с направлением линий индукций.

461. В однородном магнитном поле ($B = 0,1 \text{ Тл}$) равномерно с частотой $n = 5 \text{ с}^{-1}$ вращается стержень длиной $\ell = 50 \text{ см}$ так, что плоскость его вращения перпендикулярна линиям напряженности, а ось вращения проходит через один из его концов. Определить индуцируемую на концах стержня разность потенциалов U .

471. Соленоид сечением $S = 10 \text{ см}^2$ содержит $N = 10^3$ витков. При силе тока $I = 5 \text{ А}$ магнитная индукция B поля внутри соленоида равна $0,05 \text{ Тл}$. Определить индуктивность L соленоида.

¹ Ускорение a определяется в момент вхождения заряженной частицы в область пространства, где локализована однородные магнитное и электрическое поля.

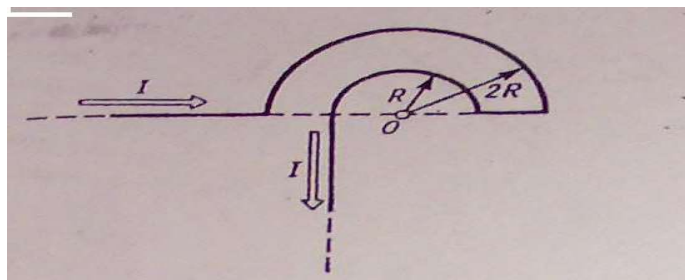


Рис.4.

Контрольная работа № 3.
Вариант 2.

302. Три одинаковых точечных заряда $Q_1 = Q_2 = Q_3 = 2 \text{ нКл}$ находятся в вершинах равностороннего треугольника со сторонами $a = 10 \text{ см}$. Определить модуль и направление силы F , действующей на один из зарядов со стороны двух других.

312. По тонкому полукольцу радиуса $R = 10 \text{ см}$ равномерно распределен заряд с линейной плотностью $\tau = 1 \text{ мКл/м}$. Определить напряженность E электрического поля, создаваемого распределенным зарядом в точке O , совпадающей с центром кольца.

322. На двух концентрических сферах радиусом R и $2R$ равномерно распределены заряды с поверхностными плотностями σ_1 и σ_2 (рис. 5). Требуется: 1) используя теорему Остроградского-Гаусса, найти зависимость $E(r)$ напряженности электрического поля от расстояния для трех областей: I, II и III. Принять $\sigma_1 = \sigma$, $\sigma_2 = -\sigma$; 2) вычислить напряженность E в точке, удаленной от центра на расстояние r , и указать направление вектора E . Принять $\sigma = 0,1 \text{ нКл/м}^2$, $r = 3R$; 3) построить график $E(r)$.

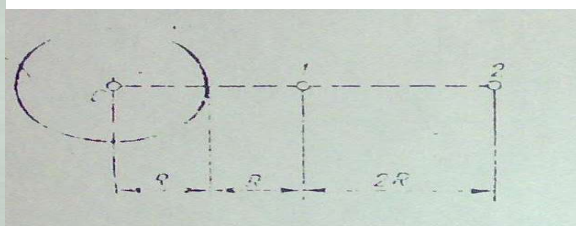
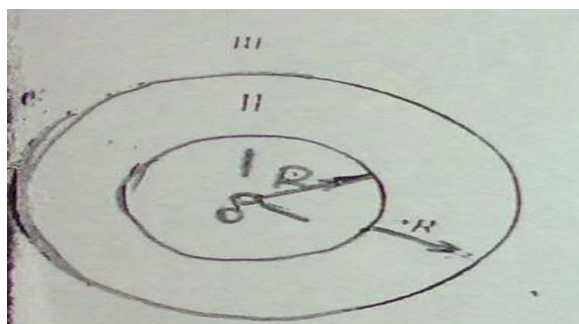
332. Электрическое поле создано заряженным проводящим шаром, потенциал ϕ которого 300 В . Определить работу сил поля по перемещению заряда $Q = 0,2 \text{ мКл}$ из точки 1 в точку 2 (рис. 6).

342. Электрон, обладавший кинетической энергией $T = 10 \text{ эВ}$, влетел в однородное электрическое поле в направлении силовых линий поля. Какой скоростью будет обладать электрон, пройдя в этом поле разность потенциалов $U = 8 \text{ В}$?

352. Конденсатор емкостью $C_1 = 10 \text{ мкФ}$ заряжен до напряжения $U = 10 \text{ В}$. Определить заряд на обкладках этого конденсатора после того, как параллельно ему был подключен другой, незаряженный, конденсатор емкостью $C_2 = 20 \text{ мкФ}$.

362. ЭДС батареи $\mathcal{E} = 80 \text{ В}$, внутреннее сопротивление $R_i = 5 \text{ Ом}$. Внешняя цепь потребляет мощность $P = 100 \text{ Вт}$. Определить силу тока I в цепи, напряжение U , под которым находится внешняя цепь, и ее сопротивление R .

372. Сила тока в проводнике изменяется со временем по закону $I = I_0 e^{-\alpha t}$, где $I_0 = 20 \text{ А}$, $\alpha = 10^2 \text{ с}^{-1}$. Определить количество теплоты, выделившееся в проводнике за время $t = 10^{-2} \text{ с}$.



Контрольная работа № 4.

Вариант 2.

402. Магнитный момент p_m тонкого проводящего кольца $p_m = 5 \text{ А} \cdot \text{м}^2$. Определить магнитную индукцию B в точке A , находящейся на оси кольца и удаленной от точек кольца на расстояние $r = 20 \text{ см}$ (рис. 7).

412. По трем параллельным прямым проводам, находящимся на одинаковом расстоянии $d = 20 \text{ см}$ друг от друга, текут одинаковые токи $I = 400 \text{ А}$. В двух проводах направления токов совпадают. Вычислить для каждого из проводов отношение силы, действующей на него, к его длине.

422. Диск радиусом $R = 8 \text{ см}$ несет равномерно распределенный по поверхности заряд ($\sigma = 100 \text{ нКл/м}^2$). Определить магнитный момент p_m , обусловленный вращением диска, относительно оси, проходящей через его центр и перпендикулярной плоскости диска. Угловая скорость вращения диска $\omega = 60 \text{ рад/с}$.

432. Однозарядный ион натрия прошел ускоряющую разность потенциалов $U = 1 \text{ кВ}$ и влетел перпендикулярно линиям магнитной индукции в однородное поле ($B = 0,5 \text{ Тл}$). Определить относительную атомную массу A иона, если он описал окружность радиусом $R = 4,37 \text{ см}$.

442. Ион, пройдя ускоряющую разность потенциалов $U = 645 \text{ В}$, влетел в скрещенные под прямым углом однородные магнитное ($B = 1,5 \text{ мТл}$) и электрическое ($E = 200 \text{ В/м}$) поля. Определить отношение заряда иона к его массе, если ион в этих полях движется прямолинейно.

452. Магнитный поток Φ сквозь сечение соленоида равен 50 мкВб . Длина соленоида $\ell = 50 \text{ см}$. Найти магнитный момент p_m соленоида, если его витки плотно прилегают друг к другу.

462. В однородном магнитном поле с индукцией $B = 0,5 \text{ Тл}$ вращается с частотой $n = 10 \text{ с}^{-1}$ стержень длиной $\ell = 20 \text{ см}$. Ось вращения параллельна линиям индукции и проходит через один из концов стержня перпендикулярно его оси. Определить разность потенциалов U на концах стержня.

472. На картонный каркас длиной $\ell = 0,8 \text{ м}$ и диаметром $D = 4 \text{ см}$ намотан в один слой провод диаметром $d = 0,25 \text{ мм}$ так, что витки плотно прилегают друг к другу. Вычислить индуктивность L получившегося соленоида.

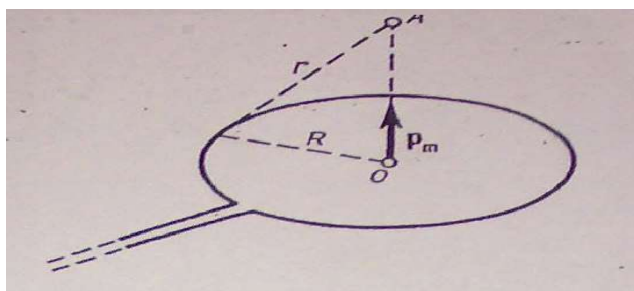


Рис. 7

Контрольная работа № 3.

Вариант 3.

303. Два положительных точечных заряда Q и $9Q$ закреплены на расстоянии $d = 100 \text{ см}$ друг от друга. Определить, в какой точке на прямой, проходящей через заряды, следует поместить третий заряд так, чтобы он находился в равновесии. Указать, какой знак должен иметь этот заряд для того, чтобы равновесие было устойчивым, если перемещения зарядов возможны только вдоль прямой, проходящей через закрепленные заряды.

313. Тонкое кольцо несет распределенный заряд $Q = 0,2 \text{ мКл}$. Определить напряженность E электрического поля, создаваемого распределенным зарядом в точке A , равноудаленной от всех точек кольца на расстоянии $r = 20 \text{ см}$. Радиус кольца $R = 10 \text{ см}$.

323. На двух concentрических сферах радиусом R и $2R$ равномерно распределены заряды с поверхностными плотностями σ_1 и σ_2 (рис. 8). Требуется: 1) используя теорему Остроградского-Гаусса, найти зависимость $E(r)$ напряженности электрического поля от расстояния для трех областей: I, II и III. 1) принять $\sigma_1 = -4\sigma$, $\sigma_2 = \sigma$. 2) вычислить напряженность E в точке, удаленной от центра на расстояние r , и указать направление вектора E . Принять $\sigma = 50 \text{ нКл/м}^2$, $r = 1,5 R$; 3) построить график $E(r)$.

333. Электрическое поле создано зарядами $Q_1 = 2 \text{ мкКл}$ и $Q_2 = -2 \text{ мкКл}$, находящимися на расстоянии $d = 10 \text{ см}$ друг от друга. Определить работу сил поля, совершаемую при перемещении заряда $q = 0,5 \text{ мкКл}$ из точки 1 в точку 2 (рис. 9).

343. Найти отношение скоростей ионов Cu^{++} и K^+ , прошедших одинаковую разность потенциалов.

353. Конденсаторы емкостями $C_1 = 2 \text{ мкФ}$, $C_2 = 5 \text{ мкФ}$ и $C_3 = 10 \text{ мкФ}$ соединены последовательно и находятся под напряжением $U = 850 \text{ В}$. Определить напряжение и заряд на каждом из конденсаторов.

363. От батареи, ЭДС которой $\mathcal{E} = 600 \text{ В}$, требуется передать энергию на расстояние $\ell = 1 \text{ км}$. Потребляемая мощность $P = 5 \text{ кВт}$. Найти минимальные потери мощности в сети, если диаметр медных подводящих проводов $d = 0,5 \text{ см}$.

373. Сила тока в проводнике сопротивлением $R = 10 \text{ Ом}$ за время $t = 50 \text{ с}$ равномерно нарастает от $I_1 = 5 \text{ А}$ до $I_2 = 10 \text{ А}$. Определить количество теплоты Q , выделившееся за это время в проводнике.

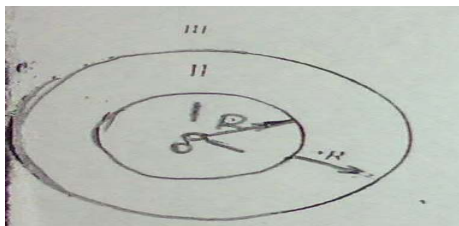


Рис.8

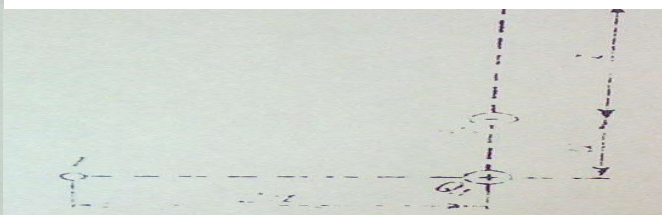


Рис.9.

Контрольная работа № 4. Вариант 3.

403. По двум скрещенным под прямым углом бесконечно длинным проводом текут токи I и $2I$ ($I = 100 \text{ А}$). Определить магнитную индукцию B в точке A (рис. 10). Расстояние $d = 10 \text{ см}$.

413. Квадратная проволочная рамка расположена в одной плоскости с длинным прямым проводом так, что две ее стороны параллельны проводу. По рамке и проводу текут одинаковые токи $I = 200 \text{ А}$. Определить силу F , действующую на рамку, если ближайшая к проводу сторона рамки находится от него на расстоянии, равном ее длине.

423. Стержень длиной $\ell = 20 \text{ см}$ заряжен равномерно распределенным зарядом с линейной плотностью $\tau = 0,2 \text{ мкКл/м}$. Стержень вращается с частотой $n = 10 \text{ с}^{-1}$ относительно оси, перпендикулярной стержню и проходящей через его конец. Определить магнитный момент p_m , обусловленный вращением стержня.

433. Электрон прошел ускоряющую разность потенциалов $U = 800 \text{ В}$ и, влетев в однородное магнитное поле $B = 47 \text{ мТл}$, стал двигаться по винтовой линии с шагом $h = 6 \text{ см}$. Определить радиус R винтовой линии.

443. Альфа-частица влетела в скрещенные под прямым углом магнитное ($B = 5 \text{ мТл}$) и электрическое ($E = 30 \text{ кВ/м}$) поля. Определить ускорение a^* альфа-частицы, если её скорость v ($|v| = 2 \cdot 10^6 \text{ м/с}$) перпендикулярна векторам B и E , причем силы, действующие со стороны этих полей, противоположны.

- 453.** В средней части соленоида, содержащего $n = 8$ витков/см, помещен круговой виток диаметром $d = 4$ см. Плоскость витка расположена под углом $\varphi = 60^\circ$ к оси соленоида. Определить магнитный поток Φ , пронизывающий виток, если по обмотке соленоида течет ток $I = 1$ А.
- 463.** В проволочное кольцо, присоединенное к баллистическому гальванометру, вставили прямой магнит. При этом по цепи прошел заряд $Q = 50$ мкКл. Определить изменение магнитного потока $\Delta\Phi$ через кольцо, если сопротивление цепи гальванометра $R = 10$ Ом.
- 473.** Катушка, намотанная на магнитный цилиндрический каркас, имеет $N = 250$ витков и индуктивность $L_1 = 36$ мГн. Чтобы увеличить индуктивность катушки до $L_2 = 100$ мГн, обмотку катушки сняли и заменили обмоткой из более тонкой проволоки с таким расчетом, чтобы длина катушки осталась прежней. Сколько витков оказалось в катушке после перемотки?

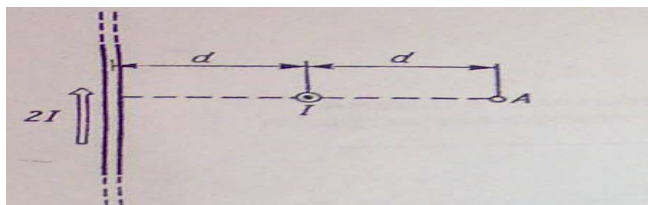


Рис.10

Контрольная работа 3.
Вариант 4.

- 304.** Два одинаково заряженных шарика подвешены в одной точке на нитях одинаковой длины. При этом нити разошлись на угол α . Шарiki погружают в масло. Какова плотность ρ масла, если угол расхождения нитей при погружении в масло остается неизменным? Плотность материала шариков $\rho_0 = 1,5 \cdot 10^3$ кг/м³, диэлектрическая проницаемость масла $\epsilon = 2,2$.
- 314.** Треть тонкого кольца радиуса $R = 10$ см несет распределенный заряд $Q = 50$ нКл. Определить напряженность E электрического поля, создаваемого распределенным зарядом в точке O , совпадающей с центром кольца.
- 324.** На двух концентрических сферах радиусом R и $2R$ равномерно распределены заряды с поверхностными плотностями σ_1 и σ_2 (рис. 11). Требуется: 1) используя теорему Остроградского-Гаусса, найти зависимость $E(r)$ напряженности электрического поля от расстояния для трех областей: I, II и III. Принять $\sigma_1 = -2\sigma$, $\sigma_2 = \sigma$; 2) вычислить напряженность E в точке, удаленной от центра на расстояние r , и указать направление вектора E . Принять $\sigma = 0,1$ мкКл/м², $r = 3R$; 3) построить график $E(r)$.
- 334.** Две параллельные заряженные плоскости, поверхностные плотности заряда которых $\sigma_1 = 2$ мкКл/м² и $\sigma_2 = -0,8$ мкКл/м², находятся на расстоянии $d = 0,6$ см друг от друга. Определить разность потенциалов U между плоскостями.
- 344.** Электрон с энергией $T = 400$ эВ (в бесконечности) движется вдоль силовой линии по направлению к поверхности металлической заряженной сферы радиусом $R = 10$ см. Определить минимальное расстояние a , на которое приблизится электрон к поверхности сферы, если заряд ее $Q = -10$ нКл.
- 354.** Два конденсатора емкостями $C_1 = 2$ мкФ и $C_2 = 5$ мкФ заряжены до напряжений $U_1 = 100$ В и $U_2 = 150$ В соответственно. Определить напряжение на обкладках конденсаторов после их соединения обкладками, имеющими разноименные заряды.
- 364.** При внешнем сопротивлении $R_1 = 8$ Ом сила тока в цепи $I_1 = 0,8$ А, при сопротивлении $R_2 = 15$ Ом сила тока $I_2 = 0,5$ А. Определить силу тока $I_{к.з.}$ короткого замыкания источника ЭДС.
- 374.** В проводнике за время $t = 10$ с при равномерном возрастании силы тока от $I_1 = 1$ А до $I_2 = 2$ А выделилось количество теплоты $Q = 5$ кДж. Найти сопротивление R проводника.

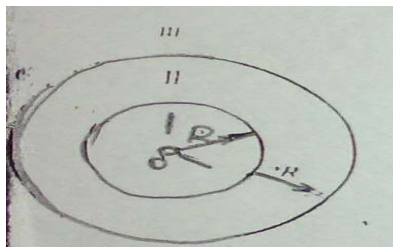


Рис. 11

Контрольная работа № 4.
Вариант 4.

- 404.** По бесконечно длинному проводу, изогнутому так, как это показано на рис. 12, течет ток $I = 200$ А. Определить магнитную индукцию B в точке O . Радиус дуги $R = 10$ см.
- 414.** Короткая катушка площадью поперечного сечения $S = 250 \text{ см}^2$, содержащая $N = 500$ витков провода, по которому течет ток $I = 5$ А, помещена в однородное магнитное поле напряженностью $H = 1000$ А/м. Найти: 1) магнитный момент p_m катушки; 2) вращающий момент M , действующий на катушку, если ось катушки составляет угол $\varphi = 30^\circ$ с линиями поля.
- 424.** Протон движется по окружности радиусом $R = 0,5$ см с линейной скоростью $v = 10^6$ м/с. Определить магнитный момент p_m , создаваемый эквивалентным круговым током.
- 434.** Альфа-частица прошла ускоряющую разность потенциалов $U = 300$ В и, попав в однородное магнитное поле, стала двигаться по винтовой линии радиусом $R = 1$ см и шагом $h = 4$ см. Определить магнитную индукцию B поля.
- 444.** Электрон, пройдя ускоряющую разность потенциалов $U = 1,2$ кВ, попал в скрещенные под прямым углом однородные магнитное и электрическое поля. Определить напряженность E электрического поля, если магнитная индукция B поля равна 6 мТл.
- 454.** На длинный картонный каркас диаметром $d = 0,2$ мм. Определить магнитный поток Φ , создаваемый таким соленоидом при силе тока $I = 0,5$ А.
- 464.** Тонкий медный провод массой $m = 5$ г согнут в виде квадрата, и концы его замкнуты. Квадрат помещен в однородное магнитное поле ($B = 0,2$ Тл) так, что его плоскость перпендикулярна линиям поля. Определить заряд Q , который потечет по проводнику, если квадрат, потянув за противоположные вершины, вытянут в линию.
- 474.** Индуктивность L соленоида, намотанного в один слой на немагнитный каркас, равна 0,5 мГн. Длина ℓ соленоида равна 0,6 м, диаметр $D = 2$ см. Определить отношение n числа витков соленоида к его длине.

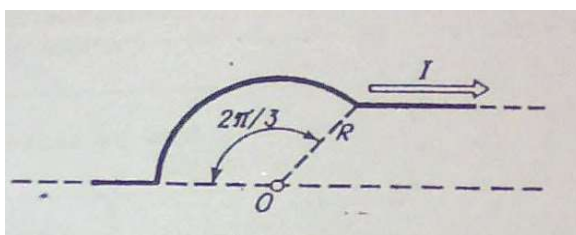


Рис.12

Контрольная работа № 3.
Вариант 5.

- 305.** Четыре одинаковых заряда $Q_1 = Q_2 = Q_3 = Q_4 = 40 \text{ нКл}$ закреплены в вершинах квадрата со стороной $a = 10$ см. Найти силу F , действующую на один из этих зарядов со стороны трех остальных.

315. Бесконечный тонкий стержень, ограниченный с одной стороны, несет равномерно распределенный заряд с линейной плотностью $\tau = 0,5 \text{ мКл/м}$. Определить напряженность E электрического поля, создаваемого распределенным зарядом в точке A , лежащей на оси стержня на расстоянии $a = 20 \text{ см}$ от его начала.

325. На двух бесконечных параллельных плоскостях равномерно распределены заряды с поверхностными плотностями σ_1 и σ_2 (рис. 13). Требуется: 1) используя теорему Остроградского-Гаусса и принцип суперпозиции электрических полей, найти выражение $E(x)$ напряженности электрического поля в трех областях: I, II и III. Принять $\sigma_1 = 2\sigma$, $\sigma_2 = \sigma$; 2) вычислить напряженность E поля в точке, расположенной слева от плоскостей, и указать направление вектора E ; 3) построить график $E(x)$.

335. Диполь с электрическим моментом $p = 100 \text{ нКл} \cdot \text{м}$ свободно установился в свободном электрическом поле напряженностью $E = 200 \text{ кВ/м}$. Определить работу внешних сил, которую необходимо совершить для поворота диполя на угол $\alpha = 180^\circ$.

345. Электрон, пройдя в плоском конденсаторе путь от одной пластины до другой, приобрел скорость $v = 10^5 \text{ м/с}$. Расстояние между пластинами $d = 8 \text{ мм}$. Найти: 1). Разность потенциалов U между пластинами; 2). Поверхностную плотность заряда σ на пластинах.

355. Два одинаковых плоских воздушных конденсатора емкостью $C = 100 \text{ нФ}$ каждый соединены в батарею последовательно. Определить, на сколько изменится емкость C батареи, если пространство между пластинами одного из конденсаторов заполнить парафином.

365. ЭДС батареи $\mathcal{E} = 24 \text{ В}$. Наибольшая сила тока, которую может дать батарея $I_{\text{max}} = 10 \text{ А}$. Определить максимальную мощность P_{max} , которая может выделяться во внешней цепи.

375. Сила тока в проводнике изменяется со временем по закону $I = I_0 \sin \omega t$. Найти заряд Q , проходящий через поперечное сечение проводника за время t , равное половине периода T , Если начальная сила тока $I_0 = 10 \text{ А}$, циклическая частота $\omega = 50 \text{ } \pi \text{ с}^{-1}$.

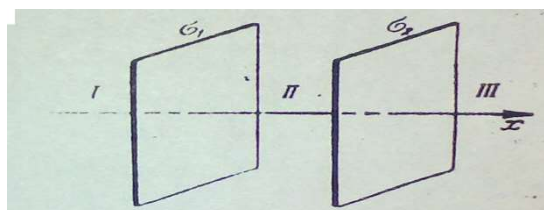


Рис.13

Контрольная работа № 4.

Вариант 5.

405. По тонкому кольцу радиусом $R = 20 \text{ см}$ течет ток $I = 100 \text{ А}$. Определить магнитную индукцию B на оси кольца в точке A (рис. 5). Угол $\beta = \pi/3$.

415. Тонкий провод длиной $\ell = 20 \text{ см}$ изогнут в виде полукольца и помещен в магнитное поле ($B = 10 \text{ мТл}$) так, что площадь полукольца перпендикулярна линиям магнитной индукции. По проводу пропустили ток $I = 50 \text{ А}$. Определить силу F , действующую на провод. Подводящие провода направлены вдоль линий магнитной индукции.

425. Тонкое кольцо радиусом $R = 10 \text{ см}$ несет равномерно распределенный заряд $Q = 80 \text{ нКл}$. Кольцо вращается с угловой скоростью $\omega = 50 \text{ рад/с}$ относительно оси, совпадающей с одним из диаметров кольца. Найти магнитный момент p_m , обусловленный вращением кольца.

435. Заряженная частица прошла ускоряющую разность потенциалов $U = 100 \text{ В}$ и, влетев в однородное магнитное поле ($B = 0,1 \text{ Тл}$), стала двигаться по винтовой линии с шагом $h = 6,5 \text{ см}$ и радиусом $R = 1 \text{ см}$. Определить отношение заряда частицы к её массе.

445. Однородные магнитное ($B = 2,5$ мТл) и электрическое ($E = 10$ кВ/м) поля скрещены под прямым углом. Электрон, скорость v которого равна $4 \cdot 10^6$ м/с, влетает в эти поля так, что силы, действующие на него со стороны магнитного и электрического полей, сонаправлены. Определить ускорение a^* электрона.

455. Квадратный контур со стороной $a = 10$ см, в котором течет ток $I = 6$ А, находится в магнитном поле ($B = 0,8$ Тл) под углом $\alpha = 50^\circ$ к линиям индукции. Какую работу A нужно совершить, чтобы при неизменной силе тока в контуре изменить его форму на окружность?

465. Рамка из провода сопротивлением $R = 0,04$ Ом равномерно вращается в однородном магнитном поле ($B = 0,6$ Тл). Ось вращения лежит в плоскости рамки и перпендикулярна линиям индукции. Площадь рамки $S = 200$ см². Определить заряд Q , который потечет по рамке при изменении угла между нормалью к рамке и линиями индукции: 1). от 0 до 45° ; 2). от 45 до 90° .

475. Соленоид содержит $N = 800$ витков. Сечение сердечника (из немагнитного материала) $S = 10$ см². По обмотке течет ток, создающий поле с индукцией $B = 8$ мТл. Определить среднее значение ЭДС $\langle \mathcal{E}_s \rangle$ самоиндукции, которая возникает на зажимах соленоида, если сила тока уменьшается практически до нуля за время $\Delta t = 0,8$ мс.

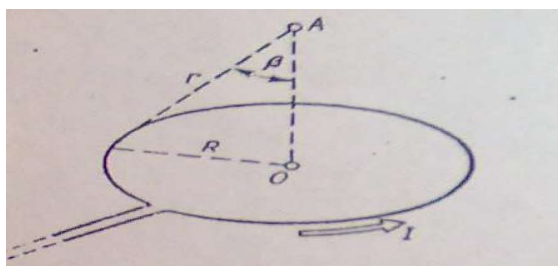


Рис.14

Контрольная работа № 3.

Вариант 6.

306. Точечные заряды $Q_1 = 30$ мкКл и $Q_2 = -20$ мкКл находятся на расстоянии $d = 20$ см друг от друга. Определить напряженность электрического поля E в точке, удаленной от первого заряда на расстоянии $r_1 = 30$ см, а от второго - на $r_2 = 15$ см.

316. По тонкому кольцу радиусом $R = 20$ см равномерно распределен с линейной плотностью $\tau = 0,2$ мкКл/м заряд. Определить напряженность E электрического поля, создаваемого распределенным зарядом в точке A , находящейся на оси кольца на расстоянии $h = 2R$ от его центра.

326. На двух бесконечных параллельных плоскостях равномерно распределены заряды с поверхностными плотностями σ_1 и σ_2 (рис. 15). Требуется: 1) используя теорему Остроградского-Гаусса и принцип суперпозиции электрических полей, найти выражение $E(x)$ напряженности электрического поля в трех областях: I, II и III. Принять $\sigma_1 = 4\sigma$, $\sigma_2 = 2\sigma$; 2) принять $\sigma = 40$ нКл/м² и точку расположить между плоскостями; 3) построить график $E(x)$.

336. Четыре одинаковых капли ртути, заряженных до потенциала $\varphi = 10$ В, сливаются в одну. Каков потенциал φ_1 образовавшейся капли?

346. Пылинка массой $m = 5$ кг, несущая на себе $N = 10$ электронов, прошла в вакууме ускоряющую разность потенциалов $U = 1$ МВ. Какова кинетическая энергия T пылинки? Какую скорость v приобрела пылинка?

356. Два конденсатора емкостями $C_1 = 5$ мкФ и $C_2 = 8$ мкФ соединены последовательно и присоединены к батарее с ЭДС $\mathcal{E} = 80$ В. Определить заряды Q_1 и Q_2 конденсаторов и разности потенциалов U_1 и U_2 между их обкладками.

366. Аккумулятор с ЭДС $\mathcal{E} = 12$ В заряжается от сети постоянного тока с напряжением $U = 15$ В. Определить напряжение на клеммах аккумулятора, если его внутреннее сопротивление $R_i = 10$ Ом.

376. За время $t = 10$ с при равномерно возрастающей силе тока от нуля до некоторого максимума в проводнике выделилось количество теплоты $Q = 40$ кДж. Определить среднюю силу тока $\langle I \rangle$ в проводнике, если его сопротивление $R = 25$ Ом.

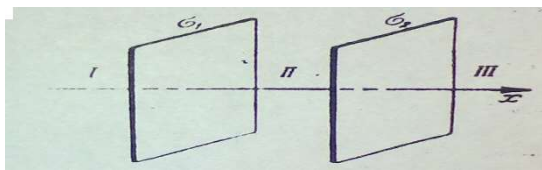


Рис.15

406. По двум бесконечно длинным проводам, скрещенным под прямым углом, текут токи I_1 и $I_2 = 2I_1$ ($I_1 = 100$ А). Определить магнитную индукцию B в точке А, равноудаленной от проводов на расстояние $d = 10$ см (рис. 6).

416. Шины генератора длиной $l = 4$ м находятся на расстоянии $d = 10$ см друг от друга. Найти силу взаимного отталкивания шин при коротком замыкании, если ток $I_{к.з}$ короткого замыкания равен 5 кА.

426. Заряд $Q = 0,1$ мкКл равномерно распределён по стержню длиной $\ell = 50$ см. Стержень вращается с угловой скоростью $\omega = 20$ рад/с относительно оси, перпендикулярной стержню и проходящей через его середину. Найти магнитный момент p_m , обусловленный вращением стержня.

436. Электрон влетел в однородное магнитное поле ($B = 200$ мТл) перпендикулярно линиям магнитной индукции. Определить силу эквивалентного кругового тока $I_{э.кв}$, создаваемого движением электрона в магнитном поле.

446. Однозарядный ион лития массой $m = 7$ а.е.м. прошел ускоряющую разность потенциалов $U = 300$ В магнитное и электрическое поля. Определить магнитную индукцию B поля, если траектория иона в скрещенных полях прямолинейна. Напряженность E электрического поля равна 2 кВ/м.

456. Плоский контур с током $I = 5$ А, свободно установился в однородном магнитном поле ($B = 0,4$ Тл). Площадь контура $S = 200$ см². Поддерживая ток в контуре неизменным, его повернули относительно оси, лежащей в плоскости контура, на угол $\alpha = 40^\circ$. Определить совершенную при этом работу A .

466. Проволочный виток диаметром $D = 5$ см и сопротивлением $R = 0,02$ Ом находится в однородном магнитном поле ($B = 0,3$ Тл). Плоскость витка составляет угол $\varphi = 40^\circ$ с линиями индукции. Какой заряд Q протечет по витку при выключении магнитного поля?

476. По катушке индуктивностью $L = 8$ мкГн течет ток $I = 6$ А. Определить среднее значение ЭДС $\langle \mathcal{E}_s \rangle$ самоиндукции возникающей в контуре, если сила тока изменится практически до нуля за время $\Delta t = 5$ мс.

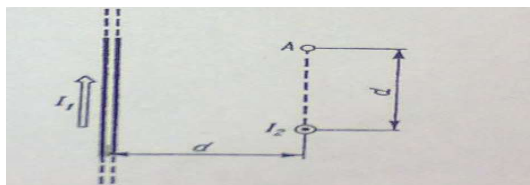


Рис.16

Контрольная работа № 3. Вариант 7.

307. В вершинах правильного треугольника со стороной $a = 10$ см находятся заряды $Q_1 = 10$ мкКл, $Q_2 = 20$ мкКл и $Q_3 = 30$ мкКл. Определить силу F , действующую на заряд Q_1 со стороны двух других зарядов.

317. По тонкому полукольцу равномерно распределен заряд $Q = 20 \text{ мкКл}$ с линейной плотностью $\tau = 0,1 \text{ мкКл/м}$. Определить напряженность E электрического поля, создаваемого распределенным зарядом в точке O , совпадающей с центром кольца.

327. На двух бесконечных параллельных плоскостях равномерно распределены заряды с поверхностными плотностями σ_1 и σ_2 (рис. 17). Требуется: 1) используя теорему Остроградского-Гаусса и принцип суперпозиции электрических полей, найти выражение $E(x)$ напряженности электрического поля в трех областях: I, II и III. Принять $\sigma_1 = \sigma$, $\sigma_2 = -2\sigma$; 2) принять $\sigma = 20 \text{ нКл/м}^2$ и точку расположить справа от плоскостей.; 3) построить график $E(x)$.

337. Тонкий стержень согнут в кольцо радиусом $R = 10 \text{ см}$. Он равномерно заряжен с линейной плотностью заряда $\tau = 800 \text{ нКл/м}$. Определить потенциал φ в точке, расположенной на оси кольца на расстоянии $h = 10 \text{ см}$ от его центра.

347. Какой минимальной скоростью $v_{\min}$ должен обладать протон, чтобы он мог достигнуть поверхности заряженного до потенциала $\varphi = 400 \text{ В}$ металлического шара (рис. 18)?

357. Плоский конденсатор состоит из двух круглых пластин радиусом $R = 10 \text{ см}$ каждая. Расстояние между пластинами $d = 2 \text{ мм}$. Конденсатор присоединен к источнику напряжения $U = 80 \text{ В}$. Определить заряд Q и напряженность E поля конденсатора в двух случаях: а) диэлектрик – воздух; б) диэлектрик – стекло.

367. От источника с напряжением $U = 800 \text{ В}$ необходимо передать потребителю мощность $P = 10 \text{ кВт}$ на некоторое расстояние. Какое наибольшее сопротивление может иметь линия передачи, чтобы потери энергии в ней не превышали 10% от передаваемой мощности?

377. За время $t = 8 \text{ с}$ при равномерно возрастающей силе тока в проводнике сопротивлением $R = 8 \text{ Ом}$ выделилось количество теплоты $Q = 500 \text{ Дж}$. Определить заряд q , проходящий в проводнике, если тока в начальный момент времени равна нулю.

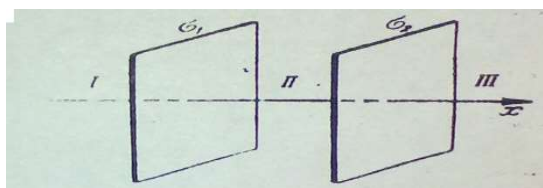


Рис.17

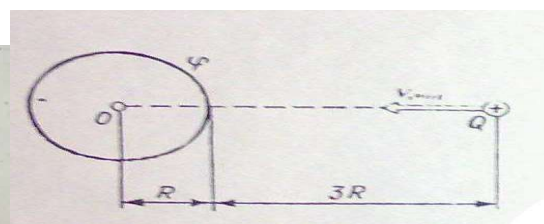


Рис.18

Контрольная работа № 4.

Вариант 7.

407. По бесконечно длинному проводу, изогнутому так, как это показано на рис. 19, течет ток $I = 200 \text{ А}$. Определить магнитную индукцию B в точке O . Радиус дуги $R = 10 \text{ см}$.

417. Квадратный контур со стороной $a = 10 \text{ см}$, по которому течет ток $I = 50 \text{ А}$, свободно установился в однородном магнитном поле ($B = 10 \text{ мТл}$). Определить изменение $\Delta\P$ потенциальной энергии контура при повороте вокруг оси, лежащей в плоскости контура, на угол $\vartheta = 180^\circ$.

427. Электрон в атоме водорода движется вокруг ядра (протона) по окружности радиусом $R = 53 \text{ см}$. Определить магнитный момент m_m эквивалентного кругового тока.

437. Протон прошел ускоряющую разность потенциалов $U = 300 \text{ В}$ и влетел в однородное магнитное поле ($B = 20 \text{ мТл}$) под углом $\alpha = 30^\circ$ к линиям магнитной индукции. Определить шаг h и радиус R винтовой линии, по которой будет двигаться протон в магнитном поле.

447. Альфа-частица, имеющая скорость $v = 2 \text{ Мм/с}$, влетает под углом $\alpha = 30^\circ$ к сонаправленному магнитному ($B = 1 \text{ мТл}$) и электрическому ($E = 1 \text{ кВ/м}$) полям. Определить ускорение a^* альфа-частицы.

457. Виток, в котором поддерживается постоянная сила тока $I = 60 \text{ А}$, свободно установился в однородном магнитном поле ($B = 20 \text{ мТл}$). Диаметр витка $d = 10 \text{ см}$. Какую работу A нужно совершить для того, чтобы повернуть виток относительно оси, совпадающей с диаметром, на угол $\alpha = \pi/3$?

467. Рамка, содержащая $N = 200$ витков тонкого провода, может свободно вращаться относительно оси, лежащей в плоскости рамки. Площадь рамки $S = 50 \text{ см}^2$. Ось рамки перпендикулярна линиям индукции однородного магнитного поля ($B = 0,05 \text{ Тл}$). Определить максимальную ЭДС $\mathcal{E}_{\text{max}}$, которая индуцируется в рамке при ее вращении с частотой $n = 40 \text{ с}^{-1}$.

477. В электрической цепи, содержащей резистор сопротивлением $R = 20 \text{ Ом}$ и катушку индуктивностью $L = 0,06 \text{ Гн}$, течет ток $I = 20 \text{ А}$. Определить силу тока I в цепи через $\Delta t = 0,2 \text{ мс}$ после ее размыкания.

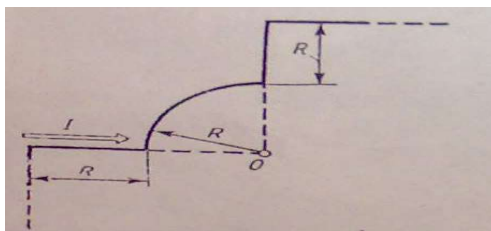


Рис.19

Контрольная работа № 3.

Вариант 8.

308. В вершинах квадрата находятся одинаковые заряды $Q_1 = Q_2 = Q_3 = Q_4 = 8 \cdot 10^{-10} \text{ Кл}$. Какой отрицательный заряд Q нужно поместить в центре квадрата, чтобы сила взаимного отталкивания положительных зарядов была уравновешена силой притяжения отрицательного заряда?

318. Четверть тонкого кольца радиусом $R = 10 \text{ см}$ несет равномерно распределенный заряд $Q = 0,05 \text{ мКл}$. Определить напряженность E электрического поля, создаваемого распределенным зарядом в точке O , совпадающей с центром кольца.

328. На двух коаксиальных бесконечных цилиндрах радиусами R и $2R$ равномерно распределены заряды с поверхностными плотностями σ_1 и σ_2 (рис. 20). Требуется: 1) используя теорему Остроградского-Гаусса: найти зависимость $E(r)$ напряженности электрического поля от расстояния для трех областей: I, II и III. Принять $\sigma_1 = -2\sigma$, $\sigma_2 = \sigma$; 2) вычислить напряженность E в точке, удаленной от оси цилиндров на расстояние r , и указать направление вектора E . Принять $\sigma = 50 \text{ нКл/м}^2$, $r = 1,5 R$; 3) построить график $E(r)$.

338. Поле образовано точечным диполем с электрическим моментом $p = 200 \text{ нКл} \cdot \text{м}$. Определить разность потенциалов U двух точек поля, расположенных симметрично относительно диполя на его оси на расстоянии $r = 40 \text{ см}$ от центра диполя.

348. В однородное электрическое поле напряженностью $E = 200 \text{ В/м}$ влетает (вдоль силовой линии) электрон со скоростью $v_0 = 2 \text{ Мм/с}$. Определить расстояние ℓ , которое пройдет электрон до точки, в которой его скорость будет равна половине начальной.

358. Два металлических шарика радиусами $R_1 = 5 \text{ см}$ и $R_2 = 10 \text{ см}$ имеют заряды $Q_1 = 40 \text{ нКл}$ и $Q_2 = -20 \text{ нКл}$ соответственно. Найти энергию W , которая выделится при разряде, если шары соединить проводником.

368. При включении электромотора в сеть с напряжением $U = 220 \text{ В}$ он потребляет ток $I = 5 \text{ А}$. Определить мощность, потребляемую мотором, и его КПД, если сопротивление R обмотки мотора равно 6 Ом .

378. Определить количество теплоты Q , выделившееся за время $t = 10 \text{ с}$ в проводнике сопротивлением $R = 10 \text{ Ом}$, если сила тока в нем, равномерно уменьшаясь, изменилась от $I_1 = 10 \text{ А}$ до $I_2 = 0$.

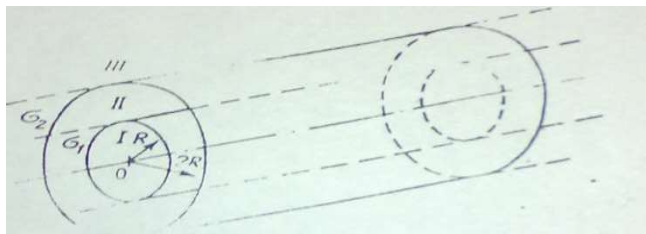


Рис.20

Контрольная работа № 4.
Вариант 8.

408. По тонкому кольцу течет ток $I = 80$ А. Определить магнитную индукцию B в точке A , равноудаленной от точек кольца на расстояние $r = 10$ см (рис. 21). Угол $\alpha = \pi/6$.
418. Тонкое проводящее кольцо с током $I = 40$ А помещено в однородное магнитное поле ($B = 80$ мТл). Плоскость кольца перпендикулярна линиям магнитной индукции. Радиус R кольца равен 20 см. Найти силу F , растягивающую кольцо.
428. Сплошной цилиндр радиусом $R = 4$ см и высотой $h = 15$ см несет равномерно распределенный по объему заряд ($\rho = 0,1$ мк Кл/м³). Цилиндр вращается с частотой $n = 10$ с⁻¹ относительно оси, совпадающей с его геометрической осью. Найти магнитный момент p_m цилиндра, обусловленный его вращением
438. Альфа-частица, пройдя ускоряющую разность потенциалов U , стала двигаться в однородном магнитном поле ($B = 50$ мТл) по винтовой линии с шагом $h = 5$ см и радиусом $R = 1$ см. Определить ускоряющую разность потенциалов, которую прошла альфа-частица.
448. Протон прошел некоторую ускоряющую разность потенциалов U и влетел в скрещенные под прямым углом однородные поля: магнитное ($B = 5$ мТл) и электрическое ($E = 20$ кВ/м). Определить разность потенциалов U , если протон в скрещенных полях движется прямолинейно.
458. В однородном магнитном поле перпендикулярно линиям индукции расположен плоский контур площадью $S = 100$ см². Поддерживая в контуре постоянную силу тока $I = 50$ А, его переместили из поля в область пространства, где поле отсутствует. Определить магнитную индукцию B поля, если при перемещении контура была совершена работа $A = 0,4$ Дж.
468. Прямой проводящий стержень длиной $\ell = 40$ см находится в однородном магнитном поле ($B = 0,1$ Тл). Концы стержня замкнуты гибким проводом, находящимся вне поля. Сопротивление всей цепи $R = 0,5$ Ом. Какая мощность P потребуется для равномерного перемещения стержня перпендикулярно линиям магнитной индукции со скоростью $v = 10$ м/с?
478. Цепь состоит из катушки индуктивностью $L = 0,1$ Гн и источника тока. Источник тока отключили, не разрывая цепи. Время, через которое сила тока уменьшится до 0,001 первоначального значения, равно $t = 0,07$ с. Определить сопротивление катушки.

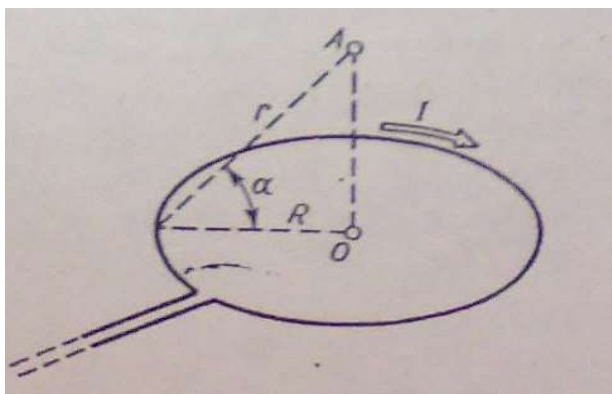


Рис.21

Контрольная работа № 3.

Вариант 9.

309. На расстоянии $d = 20$ см находятся два точечных заряда: $Q_1 = -50$ нКл и $Q_2 = 100$ нКл. Определить силу F , действующую на заряд $Q_3 = -10$ нКл, удаленный от обоих зарядов на одинаковое расстояние, равное d .
319. По тонкому кольцу равномерно распределен заряд $Q = 10$ нКл с линейной плотностью $\tau = 0,01$ мКл/м. Определить напряженность E электрического поля, создаваемого распределенным зарядом в точке A , лежащей на оси кольца и удаленной от его центра на расстояние равное радиусу кольца.
329. На двух коаксиальных бесконечных цилиндрах радиусами R и $2R$ равномерно распределены заряды с поверхностными плотностями σ_1 и σ_2 (рис. 22). Требуется: 1) используя теорему Остроградского-Гаусса: найти зависимость $E(r)$ напряженности электрического поля от расстояния для трех областей: I, II и III. Принять $\sigma_1 = \sigma$, $\sigma_2 = -\sigma$; 2) вычислить напряженность E в точке, удаленной от оси цилиндров на расстояние r , и указать направление вектора E . Принять $\sigma = 60$ нКл/м², $r = 3R$; 3) построить график $E(r)$.
339. Электрическое поле образовано бесконечно длинной заряженной нитью, линейная плотность заряда которой $\tau = 20$ нКл/м. Определить разность потенциалов U двух точек поля, отстоящих от нити на расстояниях $r_1 = 8$ см и $r_2 = 12$ см.
349. Электрическое поле создано бесконечной заряженной прямой линией с равномерно распределенным зарядом ($\tau = 10$ нКл/м). Определить кинетическую энергию T_2 электрона в точке 2, если в точке 1 его кинетическая энергия $T_1 = 200$ эВ (рис. 23).
359. Пространство между пластинами плоского конденсатора заполнено двумя слоями диэлектрика: стекла толщиной $d_1 = 0,2$ см и слоем парафина толщиной $d_2 = 0,3$ см. Разность потенциалов между обкладками $U = 300$ В. Определить напряженность E поля и падение потенциала в каждом из слоев.
369. В сеть с напряжением $U = 100$ В подключили катушку с сопротивлением $R_1 = 2$ кОм и вольтметр, соединенные последовательно. Показание вольтметра $U_1 = 80$ В. Когда катушку заменили другой, вольтметр показал $U_2 = 60$ В. Определить сопротивление R_2 другой катушки.
379. Сила тока в цепи изменяется по закону $I = I_0 \sin \omega t$. Определить количество теплоты, которое выделится в проводнике сопротивлением $R = 10$ Ом за время, равное четверти периода (от $t_1 = 0$ до $t_2 = T/4$, где $T = 10$ с).

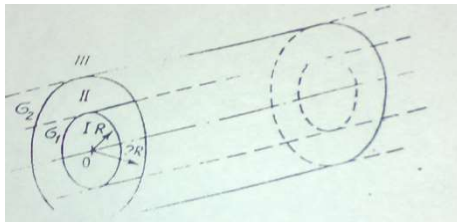


Рис.22

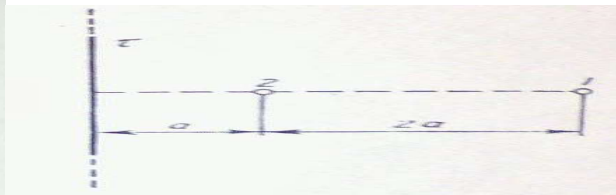


Рис.23

Контрольная работа № 4.

Вариант 9.

409. По двум бесконечно длинным, прямым параллельным проводам текут одинаковые токи $I = 60$ А. Определить магнитную индукцию B в точке A (рис. 24), равноудаленной от проводов на расстояние $d = 10$ см. Угол $\beta = \pi/3$.
419. Квадратная рамка из тонкого провода может свободно вращаться вокруг горизонтальной оси, совпадающей с одной из сторон. Масса m рамки равна 20 г. Рамку поместили в однородное магнитное поле ($B = 0,1$ Тл), направленное вертикально вверх. Определить угол α , на который отклонилась рамка от вертикали, когда по ней пропустили ток $I = 10$ А.

429. По поверхности диска радиусом $R = 15$ см равномерно распределен заряд $Q = 0,2$ мк Кл. Диск вращается с угловой скоростью $\omega = 30$ рад/с относительно оси, перпендикулярной плоскости диска и проходящей через его центр. Определить магнитный момент p_m , обусловленный вращением диска.

439. Ион с кинетической энергией $T = 1$ кэВ попал в однородное магнитное поле ($B = 21$ мТл) и стал двигаться по окружности. Определить магнитный момент p_m эквивалентного кругового тока.

449. Магнитное ($B = 2$ мТл) и электрическое ($E = 1,6$ кВ/м) поля сонаправлены. Перпендикулярно векторам B и E влетает электрон со скоростью $v = 0,8$ Мм/с. Определить ускорение a^* электрона.

459. Плоский контур с током $I = 50$ А расположен в однородном магнитном поле ($B = 0,6$ Тл) так, что нормаль к контуру перпендикулярна линиям магнитной индукции. Определить работу, совершаемую силами поля при медленном повороте контура около оси, лежащей в плоскости контура, на угол $\alpha = 30^\circ$.

469. Проволочный контур площадью $S = 500$ см² и сопротивлением $R = 0,1$ Ом равномерно вращается в однородном магнитном поле ($B = 0,5$ Тл). Ось вращения лежит в плоскости кольца и перпендикулярна линиям магнитной индукции. Определить максимальную мощность $P_{\max}$, необходимую для вращения контура с угловой скоростью $\omega = 50$ рад/с.

479. Источник тока замкнули на катушку сопротивлением $R = 10$ Ом и индуктивностью $L = 0,2$ Гн. Через какое время сила тока в цепи достигнет 50% максимального значения?

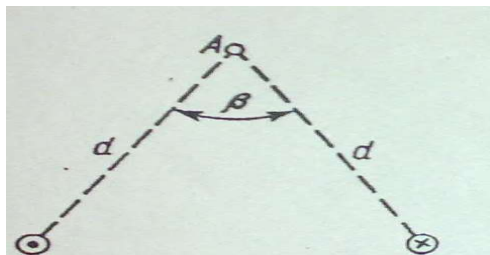


Рис.24

3 семестр

Контрольная работа № 5.

Вариант 0.

1. Установка для наблюдения колец Ньютона освещается нормально падающим монохроматическим светом ($\lambda = 590$ нм). Радиус кривизны R линзы равен 5 см. определить толщину d_3 воздушного промежутка в том месте, где в отраженном свете наблюдается третье светлое кольцо.

2. Расстояние между штрихами дифракционной решетки $d = 4$ мкм. На решетку падает нормально свет с длиной волны $\lambda = 0,58$ мкм. Максимум какого наибольшего порядка дает эта решетка?

3. Пучок света падает на плоскопараллельную стеклянную пластину, нижняя поверхность которой находится в воде. При каком угле падения ϵ_B свет, отраженный от границы стекло – вода, будет максимально поляризован?

4. Релятивистский протон обладал кинетической энергией, равной энергии покоя. определить, во сколько раз возрастет его кинетическая энергия, если его импульс увеличится в $n = 2$ раза.

5. Средняя энергетическая светимость R поверхности Земли равна $0,54$ Дж/(см²· мин). Какова должна быть температура T поверхности Земли, если условно считать, что она излучает как серое тело с коэффициентом черноты $a_T = 0,25$?

6. На цинковую пластину направлен монохроматический пучок света. Фототок прекращается при задерживающей разности потенциалов $U = 1,5$ В. Определить длину волны λ света, падающего на пластину.
 7. Определить импульс p_e электрона отдачи, если фотон с энергией $\varepsilon_1 = 1,53$ МэВ в результате рассеяния на свободном электроне потерял $\frac{1}{3}$ своей энергии.
 8. Точечный источник монохроматического ($\lambda = 1$ нм) излучения находится в центре сферической зачерненной колбы радиусом $R = 10$ см. Определить световое давление p , производимое на внутреннюю поверхность колбы, если мощность источника $P = 1$ кВт.
- Контрольная работа № 5.

Вариант 1.

1. Между стеклянной пластинкой и лежащей на ней плосковыпуклой линзой находится жидкость. Найти показатель преломления жидкости, если радиус r_3 третьего темного кольца Ньютона при наблюдении в отраженном свете с длиной волны $\lambda = 0,6$ мкм равен $0,82$ мм. Радиус кривизны линзы $R = 0,5$ м.
2. Какое наименьшее число $N_{\min}$ штрихов должна содержать дифракционная решетка, чтобы в спектре второго порядка можно было видеть отдельно две желтые линии натрия с длинами волн $\lambda_1 = 589,0$ нм и $\lambda_2 = 589,6$ нм? Какова длина ℓ такой решетки, если постоянная решетки $d = 5$ мкм?
3. Пластинку кварца толщиной $d = 2$ мм поместили между параллельными николями, в результате чего плоскость поляризации монохроматического света повернулась на угол $\varphi = 53^\circ$. Какой наименьшей толщины $d_{\min}$ следует взять пластинку, чтобы поле зрения поляриметра стало совершенно темным?
4. Частица движется со скоростью $v = c/3$, где c – скорость света в вакууме. Какую долю энергии покоя составляет кинетическая энергия?
5. Вычислить истинную температуру T вольфрамовой раскаленной ленты, если радиационный пирометр показывает температуру $T_{\text{рад}} = 2,5$ кК. Принять, что поглощательная способность для вольфрама не зависит от частоты излучения и равна $\alpha_i = 0,35$.
6. Красная граница фотоэффекта для цинка $\lambda_0 = 310$ нм. Определить максимальную кинетическую энергию $T_{\max}$ фотоэлектронов в электрон-вольтах, если на цинк падает свет с длиной волны $\lambda = 200$ нм.
7. Фотон при эффекте Комптона на свободном электроне был рассеян на угол $\vartheta = \pi/2$. Определить импульс p (в МэВ/с)², приобретенный электроном, если энергия фотона до рассеяния была $\varepsilon_1 = 1,02$ МэВ.

² 1МэВ/с – единица импульса:

$$1 \text{ МэВ/с} = \frac{1,60 \times 10^{-13} \text{ Дж}}{3 \times 10^8 \text{ м/с}} = 5,33 \times 10^{-22} \text{ кг} \cdot \text{м/с}$$

Контрольная работа № 5.

Вариант 2.

1. На тонкую пленку в направлении нормали к ее поверхности падает монохроматический свет с длиной волны $\lambda = 500$ нм. Отраженный от нее свет максимально усилен вследствие интерференции.
2. **Контрольная работа № 5.**

Вариант 3.

1. Расстояние L от щелей до экрана в опыте Юнга равно 1 м. Определить расстояние между щелями, если на отрезке длиной $\ell = 1$ см укладывается $N = 10$ темных интерференционных полос. Длина волны $\lambda = 0,7$ мкм.
2. На дифракционную решетку падает нормально параллельный пучок белого света. Спектры третьего и четвертого порядка частично накладываются друг на друга. На какую длину волны в спектре четвертого порядка накладывается граница ($\lambda = 780$ нм) спектра третьего порядка?

8. Определить энергетическую освещенность (облученность) E_e зеркальной поверхности, если давление p , производимое излучением, равно 40 мкПа. Излучение падает нормально к поверхности.

Контрольная работа № 5.
Вариант 4.

1. На стеклянную пластину положена выпуклой стороной плосковыпуклая линза. Сверху линза освещена монохроматическим светом длиной волны $\lambda = 500$ нм. Найти радиус R линзы, если радиус четвертого, темного кольца Ньютона в отраженном свете $r_4 = 2$ мм.
2. На дифракционную решетку, содержащую $n = 600$ штрихов на миллиметр, падает нормально белый свет. Спектр проецируется помещенной вблизи решетки линзой на экран. Определить длину ℓ спектра первого порядка на экране, если расстояние от линзы до экрана $L = 1,2$ м. Границы видимого спектра: $\lambda_{кр} = 780$ нм, $\lambda_{ф} = 400$ нм.
3. При прохождении света через трубку длиной $\ell = 20$ см, содержащую раствор сахара концентрацией $C_1 = 10\%$, плоскость поляризации света повернулась на угол ϕ_1

-
3. Кварцевую пластинку поместили между скрещенными николями. При какой наименьшей толщине d_{mit} кварцевой пластины поле зрения между николями будет максимально просветлено? Постоянная вращения α кварца равна 27 град/мм.
 4. При какой скорости β (в долях скорости света) релятивистская масса любой частицы вещества в $n = 3$ раза больше массы покоя?
 5. Температура абсолютно черного тела $T = 2$ кК. Определить длину волны λ_m , на которую приходится максимум энергии излучения, и спектральную плотность энергетической светимости (излучательности) $(r_{\lambda,T})_{max}$ для этой длины волны.
 6. Фотон с энергией $\varepsilon = 10$ эВ падает на серебряную пластину и вызывает фотоэффект. Определить импульс p , полученный пластиной, если принять, что направления движения фотона и фотоэлектрона лежат на одной прямой, перпендикулярной поверхности пластин.
 7. Какая доля энергии фотона приходится при эффекте Комптона на электрон отдачи, если рассеяние фотона происходит на угол $\vartheta = \pi/2$? Энергия фотона до рассеяния $\varepsilon_1 = 0,51$ МэВ.
 8. Определить коэффициент отражения ρ поверхности, если при энергетической освещенности $E_e = 120$ Вт/м² давление p света на нее оказалось равным 0,5 мкПа. Определить минимальную толщину d_{min} пленки, если показатель преломления материала пленки $n = 1,4$.
 2. На поверхность дифракционной решетки нормально к ее поверхности падает монохроматический свет. Постоянная дифракционной решетки в $n = 4,6$ раза больше длины световой волны. Найти общее число M дифракционных максимумов, которые теоретически можно наблюдать в данном случае.
 3. Параллельный пучок света переходит из глицерина в стекло так, что пучок, отраженный от границы раздела этих сред, оказывается максимально поляризованным. Определить угол γ между падающим и преломленным пучками.
 4. Протон с кинетической энергией $T = 3$ ГэВ при торможении потерял треть этой энергии. Определить, во сколько раз изменился релятивистский импульс α -частицы.
 5. Черное тело имеет температуру $T_1 = 500$ К. Какова будет температура T_2 тела, если в результате нагревания поток излучения увеличится в $n = 5$ раз?
 6. На поверхность калия падает свет с длиной волны $\lambda = 150$ нм. Определить максимальную кинетическую энергию T_{max} фотоэлектронов.

- = 13,3°. В другом растворе сахара, налитом в трубку длиной $\ell_2 = 15$ см, плоскость поляризации повернулась на угол $\varphi_2 = 5,2^\circ$. Определить концентрацию C_2 второго раствора.
- Определить отношение релятивистского импульса p -электрона с кинетической энергией $T = 153$ к комптоновскому импульсу m_0c электрона.
 - Определить температуру T и энергетическую светимость (излучательность) R абсолютно черного тела, если максимум энергии излучения приходится на длину волны $\lambda_m = 600$ нм.
 - На фотоэлемент с катодом из лития падает свет с длиной волны $\lambda = 200$ нм. Найти наименьшее значение задерживающей разности потенциалов U_{min} , которую нужно приложить к фотоэлементу, чтобы прекратить фототок.
 - Определить максимальное изменение длины волны $(\Delta\lambda)_{max}$ при комптоновском рассеянии света на свободных электронах и свободных протонах.
 - Давление света, производимое на зеркальную поверхность, $p = 5$ мПа. Определить концентрацию n_0 фотонов вблизи поверхности, если длина волны света, падающего на поверхность, $\lambda = 0,5$ мкм.

Контрольная работа № 6.

Вариант 0.

- Невозбужденный атом водорода поглощает квант излучения с длиной волны $\lambda = 102,6$ нм. Вычислить, пользуясь теорией Бора, радиус r электронной орбиты возбужденного атома водорода.
- Вычислить наиболее вероятную дебройлевскую длину волны λ молекул азота, содержащихся в воздухе при комнатной температуре.
- Оценить с помощью соотношения неопределенностей минимальную кинетическую энергию электрона, движущегося внутри сферы радиусом $R = 0,05$ нм.
- Частица находится в бесконечно глубоком, одномерном, прямоугольном потенциальном ящике. Найти отношение разности $\Delta E_{n,n+1}$ соседних энергетических уровней к энергии E_n частицы в трех случаях: 1) $n = 2$; 2) $n = 5$; 3) $n \rightarrow \infty$.
- Найти период полураспада $T_{1/2}$ радиоактивного изотопа, если его активность за время $t = 10$ сут уменьшилась на 24 % по сравнению с первоначальной.
- Определить количество теплоты Q , выделяющейся при распаде радона активностью $A = 3,7 \cdot 10^{10}$ Бк за время $t = 20$ мин. Кинетическая энергия T вылетающей из радона α -частицы равна 5,5 МэВ.
- Определить теплоту Q , необходимую для нагревания кристалла калия массой $m = 200$ г от температуры $T_1 = 4$ К до температуры $T_2 = 5$ К. Принять характеристическую температуру Дебая для калия $\Theta_D = 100$ К и считать условие $T \ll \Theta_D$ выполненным.
- Определить долю свободных электронов в металле при температуре $T = 0$ К, энергии ε которых заключены в интервале значений от $\frac{1}{2} \varepsilon_{max}$ до ε_{max} .

Контрольная работа № 6.

Вариант 1.

- Вычислить по теории Бора радиус r_2 второй стационарной орбиты и скорость v_2 электрона на этой орбите для атома водорода.
- Определить энергию ΔT , которую необходимо дополнительно сообщить электрону, чтобы его дебройлевская длина волны уменьшилась от $\lambda_1 = 0,2$ мм до $\lambda_2 = 0,1$ нм.
- Используя соотношение неопределенностей, оценить наименьшую ошибку Δv в определении скорости электрона и протона, если координаты центра масс этих частиц могут быть установлены с неопределенностью 1 мкм.
- Электрон находится в бесконечно глубоком, одномерном, прямоугольном потенциальном ящике шириной $\ell = 0,1$ нм. Определить в электрон-вольтах наименьшую разность энергетических уровней электрона.

5. Определить, какая доля радиоактивного изотопа $^{225}_{89}\text{Ac}$ распадается в течение времени $t = 6$ сут.
6. Масса $m = 1$ г урана $^{238}_{92}\text{U}$ в равновесии с продуктами его распада выделяет мощность $P = 1,07 \cdot 10^{-7}$ Вт. Найти молярную теплоту Q_m , выделяемую ураном за среднее время жизни τ атомов урана.
7. Вычислить характеристическую температуру Θ_D Дебая для железа, если при температуре $T = 20$ К молярная теплоемкость железа $C_m = 0,226$ Дж/К·моль. Условие $T \ll \Theta_D$ считать выполненным.
8. Германиевый кристалл, ширина ΔE запрещенной зоны в котором равна 0,72 эВ, нагревают от температуры $t_1 = 0^\circ \text{C}$ до температуры $t_2 = 15^\circ \text{C}$. Во сколько раз возрастет его удельная проводимость?

Контрольная работа № 6.

Вариант 2.

1. Вычислить по теории Бора период T вращения электрона в атоме водорода, находящегося в возбужденном состоянии, определяемом главным квантовым числом $n = 2$.
2. На сколько по отношению к комнатной должна измениться температура идеального газа, чтобы дебройлевская длина волны λ его молекул уменьшилась на 20 %?
3. какова должна быть кинетическая энергия T протона в моноэнергетическом пучке, используемого для исследования структуры с линейными размерами $\ell \approx 10^{-13}$ см?
4. Частица в бесконечно глубоком, одномерном прямоугольном потенциальном ящике шириной ℓ находится в возбужденном состоянии ($n = 3$). Определить, в каких точках интервала $0 < x < \ell$ плотность вероятности нахождения частицы имеет максимальное и минимальное значения.
5. Активность A некоторого изотопа за время $t = 10$ сут уменьшилась на 20 %. Определить период полураспада $T_{1/2}$ этого изотопа.
6. Определить энергию, необходимую для разделения ядра ^{20}Ne на две α -частицы и ядро ^{12}C . Энергии связи на один нуклон в ядрах ^{20}Ne , ^4He и ^{12}C равны соответственно 8,03; 7,07 и 7,68 МэВ.
7. Система, состоящая из $N = 10^{20}$ трехмерных квантовых осцилляторов, находится при температуре $T = \Theta_E$ ($\Theta_E = 250$ К). Определить энергию E системы.
8. При нагревании кремниевого кристалла от температуры $t_1 = 0^\circ$ до температуры $t_2 = 10^\circ \text{C}$ его удельная проводимость возрастает в 2,28 раза. По приведенным данным определить ширину ΔE запрещенной зоны кристалла кремния.

Контрольная работа № 6.

Вариант 3.

1. Определить изменение энергии ΔE электрона в атоме водорода при излучении атомом фотона с частотой $\nu = 6,28 \cdot 10^{14}$ Гц.
2. Параллельный пучок моноэнергетических электронов падает нормально на диафрагму в виде узкой прямоугольной щели, ширина которой $a = 0,06$ мм. Определить скорость этих электронов, если известно, что на экране, отстоящем от щели на расстоянии $\ell = 40$ мм, ширина центрального дифракционного максимума $b = 10$ мкм.
3. Используя соотношение неопределенностей, оценить ширину ℓ одномерного потенциального ящика, в котором минимальная энергия электрона $E_{\min} = 10$ эВ.
4. В прямоугольной потенциальной яме шириной ℓ с абсолютно непроницаемыми стенками ($0 < x < \ell$) находится частица в основном состоянии. Найти вероятность нахождения этой частицы в области $\frac{1}{4}\ell < x < \frac{3}{4}\ell$.
5. Определить массу m изотопа $^{131}_{53}\text{I}$, имеющего активность $A = 37$ ГБк.
6. В одном акте деления ядра урана ^{235}U освобождается энергия 200 МэВ. Определить: 1) энергию, выделяющуюся при распаде всех ядер этого изотопа урана массой $m = 1$ кг; 2)

массу каменного угля с удельной теплотой сгорания $q = 29,3$ МДж/кг, эквивалентную в тепловом отношении 1 кг урана ^{235}U .

7. Медный образец массой $m = 100$ г находится при температуре $T_1 = 10$ К. Определить теплоту Q , необходимую для нагревания образца до температуры $T_2 = 20$ К. Можно принять характеристическую температуру Θ_D для меди равной 300 К, а условие $T \ll \Theta_D$ считать выполненным.

8. p - n -переход находится под обратным напряжением $U = 0,1$ В. Его сопротивление $R_1 = 692$ Ом. Каково сопротивление R_2 перехода при прямом напряжении?

Контрольная работа № 6.

Вариант 4.

1. Во сколько раз изменится период T вращения электрона в атоме водорода, если при переходе в невозбужденное состояние атом излучил фотон с длиной волны $\lambda = 97,5$ нм?
2. При каких значениях кинетической энергии T электрона ошибка в определении дебройлевской длины волны λ по нерелятивистской формуле не превышает 10%?
3. Альфа-частица находится в бесконечно глубоком, одномерном, прямоугольном потенциальном ящике. Используя соотношение неопределенностей, оценить ширину ℓ ящика, если известно, что минимальная энергия α -частицы $E_{\min} = 8$ МэВ.
4. Частица в бесконечно глубоком, одномерном, прямоугольном потенциальном ящике находится в основном состоянии. Какова вероятность w обнаружения частицы в крайней четверти ящика?
5. Найти среднюю продолжительность жизни τ атома радиоактивного изотопа кобальта $^{60}_{27}\text{Co}$.
6. Мощность P двигателя атомного судна составляет 15 Мвт, его КПД равен 30%. Определить месячный расход ядерного горючего при работе этого двигателя.
7. Используя квантовую теорию теплоемкости Эйнштейна, определить коэффициент упругости β связи атомов в кристалле алюминия. Принять для алюминия $\Theta_E = 300$ К.
8. Металлы литий и цинк приводят в соприкосновение друг с другом при температуре $T = 0$ К. На сколько изменится концентрация электронов проводимости в цинке? Какой из этих металлов будет иметь более высокий потенциал?

Контрольная работа № 6.

Вариант 2.

1. Вычислить по теории Бора период T вращения электрона в атоме водорода, находящегося в возбужденном состоянии, определяемом главным квантовым числом $n = 2$.
2. На сколько по отношению к комнатной должна измениться температура идеального газа, чтобы дебройлевская длина волны λ его молекул уменьшилась на 20 %?
3. Какова должна быть кинетическая энергия T протона в моноэнергетическом пучке, используемого для исследования структуры с линейными размерами $\ell \approx 10^{-13}$ см?
4. Частица в бесконечно глубоком, одномерном прямоугольном потенциальном ящике шириной ℓ находится в возбужденном состоянии ($n = 3$). Определить, в каких точках интервала $0 < x < \ell$ плотность вероятности нахождения частицы имеет максимальное и минимальное значения.
5. Активность A некоторого изотопа за время $t = 10$ сут уменьшилась на 20 %. Определить период полураспада $T_{1/2}$ этого изотопа.
6. Определить энергию, необходимую для разделения ядра ^{20}Ne на две α -частицы и ядро ^{12}C . Энергии связи на один нуклон в ядрах ^{20}Ne , ^4He и ^{12}C равны соответственно 8,03; 7,07 и 7,68 МэВ.

7. Система, состоящая из $N = 10^{20}$ трехмерных квантовых осцилляторов, находится при температуре $T = \Theta_E$ ($\Theta_E = 250$ К). Определить энергию E системы.
8. При нагревании кремниевого кристалла от температуры $t_1 = 0^\circ$ до температуры $t_2 = 10^\circ$ С его удельная проводимость возрастает в 2,28 раза. По приведенным данным определить ширину ΔE запрещенной зоны кристалла кремния.

Контрольная работа № 6.

Вариант 3.

1. Определить изменение энергии ΔE электрона в атоме водорода при излучении атомом фотона с частотой $\nu = 6,28 \cdot 10^{14}$ Гц.
2. Параллельный пучок моноэнергетических электронов падает нормально на диафрагму в виде узкой прямоугольной щели, ширина которой $a = 0,06$ мм. Определить скорость этих электронов, если известно, что на экране, отстоящем от щели на расстоянии $\ell = 40$ мм, ширина центрального дифракционного максимума $b = 10$ мкм.
3. Используя соотношение неопределенностей, оценить ширину ℓ одномерного потенциального ящика, в котором минимальная энергия электрона $E_{\min} = 10$ эВ.
4. В прямоугольной потенциальной яме шириной ℓ с абсолютно непроницаемыми стенками ($0 < x < \ell$) находится частица в основном состоянии. Найти вероятность нахождения этой частицы в области $\frac{1}{4}\ell < x < \frac{3}{4}\ell$.
5. Определить массу m изотопа ${}^{131}_{53}\text{I}$, имеющего активность $A = 37$ ГБк.
6. В одном акте деления ядра урана ${}^{235}\text{U}$ освобождается энергия 200 МэВ. Определить: 1) энергию, выделяющуюся при распаде всех ядер этого изотопа урана массой $m = 1$ кг; 2) массу каменного угля с удельной теплотой сгорания $q = 29,3$ МДж/кг, эквивалентную в тепловом отношении 1 кг урана ${}^{235}\text{U}$.
7. Медный образец массой $m = 100$ г находится при температуре $T_1 = 10$ К. Определить теплоту Q , необходимую для нагревания образца до температуры $T_2 = 20$ К. Можно принять характеристическую температуру Θ_D для меди равной 300 К, а условие $T \ll \Theta_D$ считать выполненным.
8. p - n -переход находится под обратным напряжением $U = 0,1$ В. Его сопротивление $R_1 = 692$ Ом. Каково сопротивление R_2 перехода при прямом напряжении?

Контрольная работа № 6.

Вариант 4.

1. Во сколько раз изменится период T вращения электрона в атоме водорода, если при переходе в невозбужденное состояние атом излучил фотон с длиной волны $\lambda = 97,5$ нм?
2. При каких значениях кинетической энергии T электрона ошибка в определении дебройлевской длины волны $\lambda_{\text{пн}}$ по нерелятивистской формуле не превышает 10%?
3. Альфа-частица находится в бесконечно глубоком, одномерном, прямоугольном потенциальном ящике. Используя соотношение неопределенностей, оценить ширину ℓ ящика, если известно, что минимальная энергия α -частицы $E_{\min} = 8$ МэВ.
4. Частица в бесконечно глубоком, одномерном, прямоугольном потенциальном ящике находится в основном состоянии. Какова вероятность обнаружения частицы в крайней четверти ящика?
5. Найти среднюю продолжительность жизни τ атома радиоактивного изотопа кобальта ${}^{60}_{27}\text{Co}$.
6. Мощность P двигателя атомного судна составляет 15 Мвт, его КПД равен 30%. Определить месячный расход ядерного горючего при работе этого двигателя.
7. Используя квантовую теорию теплоемкости Эйнштейна, определить коэффициент упругости β связи атомов в кристалле алюминия. Принять для алюминия $\Theta_E = 300$ К.

8. Металлы литий и цинк приводят в соприкосновение друг с другом при температуре $T = 0\text{К}$. На сколько изменится концентрация электронов проводимости в цинке? Какой из этих металлов будет иметь более высокий потенциал.

Контрольная работа № 6.

Вариант 5.

1. На сколько изменилась кинетическая энергия электрона в атоме водорода при излучении атомом фотона с длиной волны $\lambda = 435\text{ нм}$?
2. Из катодной трубки на диафрагму с узкой прямоугольной щелью нормально к плоскости диафрагмы направлен поток моноэнергетических электронов. Определить анодное напряжение трубки, если известно, что на экране, отстоящем от щели на расстоянии $\ell = 0,5\text{ м}$, ширина центрального дифракционного максимума $\Delta x = 10,0\text{ мкм}$. Ширину b щели принять равной $0,10\text{ мм}$.
3. Среднее время жизни атома в возбужденном состоянии составляет $\Delta t \approx 10^8\text{ с}$. При переходе атома в нормальное состояние испускается фотон, средняя длина волны которого равна 600 нм . Оценить ширину $\Delta\lambda$ излучаемой спектральной линии, если не происходит ее уширения за счет других процессов.
4. Волновая функция, описывающая движение электрона в основном состоянии атома водорода, имеет вид

$$\varphi(r) = A e^{-r/a_0},$$

где A - некоторая постоянная; a_0 - первый боровский радиус. Найти для основного состояния атома водорода наиболее вероятное расстояние электрона от ядра.

5. Счетчик α -частиц, установленный вблизи радиоактивного изотопа, при первом измерении регистрировал $N_1 = 1400$ частиц в минуту, а через время $t = 4\text{ ч}$ - только $N_2 = 400$. Определить период полураспада $T_{1/2}$ изотопа.
6. Считая, что в одном акте деления ядра урана ^{235}U освобождается энергия 200 МэВ , определить массу m этого изотопа, подвергшегося делению при взрыве атомной бомбы с тротильным эквивалентом $30 \cdot 10^6\text{ кг}$, если тепловой эквивалент тротила q равен $4,19\text{ МДж/кг}$.
7. Найти отношение средней энергии $\langle \epsilon_{\text{кв}} \rangle$ линейного одномерного осциллятора, вычисленной по квантовой теории, к энергии $\langle \epsilon_{\text{кл}} \rangle$ такого же осциллятора, вычисленной по классической теории. Вычисление произвести для двух температур: 1) $T = 0,1\Theta_E$; 2) $T = \Theta_E$, где Θ_E - характеристическая температура Эйнштейна.
8. Сопротивление R_1 p - n -перехода, находящегося под прямым напряжением $U = 1\text{ В}$, равно 10 Ом . Определить сопротивление R_2 перехода при обратном напряжении.

Контрольная работа № 6.

Вариант 6.

1. В каких пределах $\Delta\lambda$ должна лежать длина волн монохроматического света, чтобы при возбуждении атомов водорода квантами этого света радиус r_n орбиты электрона увеличился в 16 раз?
2. Протон обладает кинетической энергией $T = 1\text{ кэВ}$. Определить дополнительную энергию ΔT , которую необходимо ему сообщить для того, чтобы длина волны λ де Бройля уменьшилась в три раза.
3. Для приближенной оценки минимальной энергии электрона в атоме водорода можно предположить, что неопределенность Δr радиуса r электронной орбиты и неопределенность Δp импульса p электрона на такой орбите соответственно связаны следующим образом: $\Delta r \approx r$ и $\Delta p \approx p$. Используя эти связи, а также соотношение неопределенностей, найти значение радиуса электронной орбиты, соответствующего минимальной энергии электрона в атоме водорода.

4. Частица находится в основном состоянии в прямоугольной яме шириной ℓ с абсолютно непроницаемыми стенками. Во сколько раз отличаются вероятности местонахождения частицы: ω_1 - крайней трети и ω_2 - в крайней четверти ящика?
5. Во сколько раз уменьшится активность изотопа $^{32}_{15}\text{P}$ через время $t = 20$ сут?
6. При делении ядра урана $^{235}_{92}\text{U}$ под действием замедленного нейтрона образовались осколки с массовыми числами $M_1 = 90$ и $M_2 = 143$. Определить число нейтронов, вылетевших из ядра в данном акте деления. Определить энергию и скорость каждого из осколков, если они разлетаются в противоположные стороны и их суммарная кинетическая энергия T равна 160 МэВ.
7. Зная, что для алмаза $\Theta_D = 2000$ К, вычислить его удельную теплоемкость при температуре $T = 30$ К.
8. Найти минимальную энергию $W_{\min}$, необходимую для образования пары электрон – дырка в кристалле CaAs, если его удельная проводимость γ изменяется в 10 раз при изменении температуры от 20 до 3°С.

Контрольная работа № 6.

Вариант 7.

1. В однозарядном ионе лития электрон перешел с четвертого энергетического уровня на второй. Определить длину волны λ излучения, испущенного ионом лития.
2. Определить длины волн де Бройля α -частицы и протона, прошедших одинаковую ускоряющую разность потенциалов $U = 1$ кВ.
3. Моноэнергетический пучок электронов высвечивает в центре экрана электронно-лучевой трубки пятно радиусом $r \approx 10^{-3}$ см. Пользуясь соотношением неопределенностей, найти, во сколько раз неопределенность Δx координаты электрона на экране в направлении, перпендикулярном оси трубки, меньше размера r пятна. Длину L электронно-лучевой трубки принять равной 0,50 м, а ускоряющее электрон напряжение U — равным 20 кВ.
4. Волновая функция, описывающая движение электрона в основном состоянии атома водорода, имеет вид

$$\psi(r) = Ae^{-r/a_0},$$

где A – некоторая постоянная; a_0 – первый Боровский радиус. Найти для основного состояния атома водорода значение $\langle F \rangle$ кулоновской силы.

5. На сколько процентов уменьшится активность изотопа иридия $^{192}_{77}\text{Ir}$ за время $t = 15$ сут?
6. Ядерная реакция $^{14}_7\text{N}(\alpha, p)^{17}_8\text{O}$ вызвана α -частицей, обладавшей кинетической энергией $T_\alpha = 4,2$ МэВ. Определить тепловой эффект этой реакции, если протон, вылетевший под углом $\vartheta = 60^\circ$ к направлению движения α -частицы, получил кинетическую энергию $T = 2$ МэВ.
7. Молярная теплоемкость C_m серебра при температуре $T = 20$ К оказалась равной 1,65 Дж/(моль·К). Вычислить по значению теплоемкости характеристическую температуру Θ_D . Условие $T \ll \Theta_D$ считать выполненным.
8. Сопротивление R_1 кристалла PbS при температуре $t_1 = 20^\circ\text{C}$ равно 10^4 Ом. Определить его сопротивление R_2 при температуре $t_2 = 80^\circ\text{C}$.

Контрольная работа № 6.

Вариант 8.

1. Электрон в атоме водорода находится на третьем энергетическом уровне. Определить кинетическую T , потенциальную Π и полную E энергию электрона. Ответ выразить в электрон вольтах.
2. Электрон обладает кинетической энергией $T = 1,02$ МэВ. Во сколько раз изменится длина волны де Бройля, если кинетическая энергия T электрона уменьшится вдвое?

3. Среднее время жизни Δt атома в возбужденном состоянии составляет около 10^{-8} с. При переходе атома в нормальное состояние испускается фотон, средняя длина волны $\langle \lambda \rangle$ которого равна 400 нм. Оценить относительную ширину $\Delta \lambda / \lambda$ излучаемой спектральной линии, если не происходит уширения линии за счет других процессов.
4. Электрон находится в бесконечно глубоком, одномерном, прямоугольном потенциальном ящике шириной ℓ . В каких точках в интервале $0 < x < \ell$ плотности вероятности нахождения электрона на втором и третьем энергетических уровнях одинаковы? Вычислить плотность вероятности для этих точек. Решение пояснить графиком.
5. Определить число Н ядер, распадающихся в течение времени: 1) $t_1 = 1$ мин; 2) $t_2 = 5$ сут, - в радиоактивном изотопе фосфора $^{32}_{15}\text{P}$ массой $m = 1$ мг.
6. Определить тепловые эффекты следующих реакций:
 $^7\text{Li}(p, n)^7\text{Be}$ и $^{16}\text{O}(d, \alpha)^{14}\text{N}$.
7. Вычислить (по Дебаю) удельную теплоемкость хлористого натрия при температуре $T = \Theta_D/20$. Условие $T \ll \Theta_D$ считать выполненным.
8. Каково значение энергии Ферми ϵ_F у электронов проводимости двухвалентной меди? Выразить энергию Ферми в джоулях и электрон-вольтах.
6. На металлическую пластину направлен монохроматический пучок света с частотой $\nu = 7,3 \cdot 10^{14}$ Гц. Красная граница λ_0 фотоэффекта для данного материала равна 560 нм. Определить максимальную скорость $v_{\max}$ фотоэлектронов.
7. Фотон с энергией $\epsilon_1 = 0,51$ МэВ при рассеянии на свободном электроне потерял половину своей энергии. Определить угол рассеяния ϑ .
8. На зеркальную поверхность площадью $S = 6$ см² падает нормально поток излучения $\Phi_e = 0,8$ Вт. Определить давление p и силу давления F света на эту поверхность.

Контрольная работа № 6.

Вариант 9.

1. Фотон выбивает из атома водорода, находящегося в основном состоянии, электрон с кинетической энергией $T = 10$ эВ. Определить энергию ϵ фотона.
2. Кинетическая энергия T электрона равна удвоенному значению его энергии покоя ($2 m_0 c^2$). Вычислить длину волны λ де Бройля для такого электрона.
3. Для приближенной оценки минимальной энергии электрона в атоме водорода можно предположить что неопределенность Δr радиуса r электронной орбиты и неопределенность Δp импульса p электрона на такой орбите соответственно связаны следующим образом- $\Delta r \sim r$ и $\Delta p \sim p$. Используя эти связи, а также соотношение неопределенностей, определить минимальное значение энергии $T_{\min}$ электрона в атоме водорода.
4. Волновая функция, описывающая движение электрона в основном состоянии атома водорода, имеет вид

$$\psi(r) = A e^{-r/\alpha_0},$$
где A – некоторая постоянная; α_0 – первый Боровский радиус. Найти для основного состояния атома водорода среднее значение $\langle U \rangle$ потенциальной энергии.
5. Из каждого миллиона атомов радиоактивного изотопа каждую секунду распадается 200 атомов. Определить период полураспада $T_{1/2}$ изотопа.
6. Определить скорости продуктов реакции $^{10}\text{B}(n, \alpha)^7\text{Li}$, протекающей в результате взаимодействия тепловых нейтронов с покояющимися ядрами бора.
7. Вычислить по теории Дебая теплоемкость цинка массой $m = 100$ г при температуре $T = 10$ К. Принять для цинка характеристическую температуру Дебая $\Theta_D = 300$ К и считать условие $T \ll \Theta_D$ выполненным.
8. Прямое напряжение U , приложенное к p - n -переходу, равно 2 В. Во сколько раз возрастет сила тока через переход, если изменить температуру от $T_1 = 30$

Критерии оценки:

– за правильное решение одной задачи студент получает два балла.

Приложение 3

Зачётно-экзаменационные билеты

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени академика М. Д. Миллионщикова

ЗАЧЕТНЫЙ БИЛЕТ № 1

дисциплина: «Физика»

1. Описание движения тел. Траектория, перемещение и пройденный путь.
2. Уравнение Ван-дер-Ваальса для реальных газов.
3. Вычислить работу, совершаемую на пути $s = 12$ м силой, равномерно возрастающей с пройденным расстоянием, если в начале пути сила $F(0) = 10$ Н, в конце пути $F(s) = 46$ Н.

Заведующий кафедрой _____ Успажиев Р.Т.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени академика М. Д. Миллионщикова

ЗАЧЕТНЫЙ БИЛЕТ № 2

дисциплина: «Физика»

1. Скорость, ускорение.
2. Изотермы Ван-дер-Ваальса. Жидкая и газообразная фазы. Насыщенный пар. Критическая температура.
3. Камень брошен вверх под углом $\alpha = 60^\circ$ к плоскости горизонта. Кинетическая энергия камня в начальный момент $T_0 = 20$ Дж. Определить кинетическую T и потенциальную U энергии камня в высшей точке его траектории.

Заведующий кафедрой _____ Успажиев Р.Т.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени академика М. Д. Миллионщикова

ЗАЧЕТНЫЙ БИЛЕТ № 3

дисциплина: «Физика»

1. Угловые скорость и ускорение и их связь с соответствующими линейными характеристиками.
2. Закон Максвелла для распределения молекул идеального газа по скоростям и энергиям теплового движения.
3. Конькобежец массой $m_1 = 60$ кг, стоя на льду, бросил ядро массой $m_2 = 5$ кг и вследствие отдачи покатился назад со скоростью $v_1 = 1$ м/с. Определить работу A , совершаемую при бросании ядра.

Заведующий кафедрой _____ Успажиев Р.Т.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени академика М. Д. Миллионщикова

ЗАЧЕТНЫЙ БИЛЕТ № 4

дисциплина: «Физика»

1. Принцип инерции Галилея. Инерциальные системы отсчета.
2. Характерные скорости молекул.
3. Два груза массами $m_1 = 10$ кг и $m_2 = 15$ кг подвешены на нитях длиной $l = 2$ м так, что грузы соприкасаются между собой. Меньший груз был отклонен на угол $\alpha = 60^\circ$ и выпущен. На какую высоту h поднимутся оба груза после удара? Удар грузов считать неупругим.

Заведующий кафедрой _____ Успажиев Р.Т.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени академика М. Д. Миллионщикова

ЗАЧЕТНЫЙ БИЛЕТ № 5

дисциплина: «Физика»

1. Второй закон Ньютона. Механические силы. Примеры и свойства механических сил: сила тяжести и вес, сила упругости, сила трения, сила сопротивления среды.
2. Опыт Штерна по проверке распределения Максвелла.
3. Производя кубики льда, холодильник забрал из морозильной камеры с температурой -12°C количество тепла, равное 177 кДж. Холодильный коэффициент $\eta' = 5,7$, в комнате поддерживается температура 26°C . Найти КПД установки и определить, какое количество тепла передано

в комнату, и какую работу надо затратить для функционирования холодильника. Сравнить холодильный коэффициент и КПД с аналогичными величинами для холодильника Карно, работающего между теми же температурами.

Заведующий _____ Успажиев Р.Т.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени академика М. Д. Миллионщикова

ЗАЧЕТНЫЙ БИЛЕТ № 6
дисциплина: «Физика»

1. Закон сохранения импульса. Центр масс.
2. Закон Больцмана для распределения частиц во внешнем потенциальном поле.
3. Тонкий стержень длиной $l = 50$ см и массой $m = 400$ г вращается с угловым ускорением $\varepsilon = 3$ рад/с² около оси, проходящей через середину стержня перпендикулярно к его длине. Определить вращающий момент M .

Заведующий кафедрой _____ Успажиев Р.Т.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени академика М. Д. Миллионщикова

ЗАЧЕТНЫЙ БИЛЕТ № 7
дисциплина: «Физика»

1. Принцип относительности Галилея.
2. Распределение Максвелла-Больцмана.
3. Обруч, однородный диск и однородный шар скатываются без проскальзывания с наклонной плоскости высотой $h = 1$ м. Массы всех тел и их радиусы равны. Каковы конечные скорости тел?

Заведующий кафедрой _____ Успажиев Р.Т.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени академика М. Д. Миллионщикова

ЗАЧЕТНЫЙ БИЛЕТ № 8
дисциплина: «Физика»

1. Работа и энергия. Кинетическая энергия.
2. Мощность.
3. Вал массой $m = 100$ кг и радиусом $r = 5$ см вращается с частотой $\nu = 8$ с⁻¹. К цилиндрической поверхности вала прижали тормозную колодку с силой $N = 40$ Н, под действием которой вал остановился через время $t = 10$ с. Определить коэффициент трения.

Заведующий кафедрой _____ Успажиев Р.Т.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ЗАЧЕТНЫЙ БИЛЕТ № 9
дисциплина: «Физика»

1. Потенциальная энергия. Потенциальное поле сил.
2. Явления переноса в термодинамически неоднородных системах. Кинетическая теория переноса.
3. Определить кинетическую энергию релятивистской частицы (в единицах mc^2), если ее импульс $p = mc$.

Заведующий кафедрой _____ Успажиев Р.Т.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени академика М. Д. Миллионщикова

ЗАЧЕТНЫЙ БИЛЕТ № 10
дисциплина: «Физика»

1. Закон сохранения энергии.
2. Диффузия. Вязкость. Теплопроводность.
3. Ракета движется относительно Земли со скоростью $v = 0,6 c$. Во сколько раз замедлится ход времени в ракете с точки зрения земного наблюдателя.

Заведующий кафедрой _____ Успажиев Р.Т.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени академика М. Д. Миллионщикова

ЗАЧЕТНЫЙ БИЛЕТ № 11
дисциплина: «Физика»

1. Условия равновесия механической системы.
2. Броуновское движение.
3. Пылинки, взвешенные в воздухе, имеют массу $m = 10^{-18}$ г. Во сколько раз уменьшится их концентрация n при увеличении высоты на $\Delta h = 10$ м? Температура воздуха $T = 300$ К.

Заведующий кафедрой _____ Успажиев Р.Т.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени академика М. Д. Миллионщикова

ЗАЧЕТНЫЙ БИЛЕТ № 12
дисциплина: «Физика» (1 из 3)

1. Момент импульса, момент силы. Закон сохранения момента импульса. Связь законов сохранения с симметрией системы.
2. Круговые процессы и КПД тепловых машин. Цикл Карно.

3. Определить давление p идеального газа при двух значениях температуры газа: а) $T = 3 \text{ К}$ и б) $T = 1 \text{ К}$. Концентрация молекул газа $n = 10^{19} \text{ см}^{-3}$.

Заведующий кафедрой _____ Успажиев Р.Т.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени академика М. Д. Миллионщикова

ЗАЧЕТНЫЙ БИЛЕТ № 13

дисциплина: «Физика»

1. Закон всемирного тяготения. Законы Кеплера. Гравитационные силы.
2. Двигатель внутреннего сгорания.
3. Газ, занимавший объем $V = 12 \text{ л}$ под давлением $p = 100 \text{ кПа}$, был изобарно нагрет от температуры $T_1 = 300 \text{ К}$ до температуры $T_2 = 400 \text{ К}$. Определить работу A расширения газа.

Заведующий кафедрой _____ Успажиев Р.Т.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени академика М. Д. Миллионщикова

ЗАЧЕТНЫЙ БИЛЕТ № 14

дисциплина: «Физика»

1. Принцип эквивалентности масс. Потенциал гравитационного поля. Первая и вторая космические скорости.
2. Тепловая машина, оптимизированная не по КПД, а по выходной мощности.
3. Сколько понадобится нефти, чтобы покрыть пленкой всю водную поверхность Земли? Толщина пленки d равна 20 молекулярным слоям, средняя молярная масса нефти $\mu = 1000 \text{ кг/моль}$, плотность нефти $\rho = 800 \text{ кг/м}^3$. Радиус Земли $R_{\oplus} = 6400 \text{ км}$, океаны занимают $2/3$ площади поверхности Земли. Для простоты считать, что молекулы нефти имеют форму кубиков.

Заведующий кафедрой _____ Успажиев Р.Т.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени академика М. Д. Миллионщикова

ЗАЧЕТНЫЙ БИЛЕТ № 15

дисциплина: «Физика»

1. Опыт Майкельсона - Морли.
2. Второе начало термодинамики. Энтропия и ее статистический смысл.
3. Воздух, занимавший объем $V_1 = 10 \text{ л}$ при давлении $p_1 = 100 \text{ кПа}$, был адиабатически сжат до объема $V_2 = 1 \text{ л}$. Определить давление p_2 после сжатия.

Заведующий кафедрой _____ Успажиев Р.Т.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени академика М. Д. Миллионщикова

ЗАЧЕТНЫЙ БИЛЕТ № 16

дисциплина: «Физика»

1. Преобразования Галилея и Лоренца.
2. Основные положения молекулярно-кинетической теории идеальных газов.
3. В результате кругового процесса газ совершил работу $A = 1$ Дж и передал охладителю теплоту $Q_2 = 4,2$ Дж. Определить термический КПД η цикла.

Заведующий кафедрой _____ Успажиев Р.Т.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени академика М. Д. Миллионщикова

ЗАЧЕТНЫЙ БИЛЕТ № 17

дисциплина: «Физика»

1. Основные эффекты теории относительности: замедление времени, сокращение длины, относительность одновременности событий.
2. Вывод уравнения Клапейрона - Менделеева.
3. Газ совершает цикл Карно. Температура охладителя $T_2 = 280$ К. Во сколько раз увеличится КПД цикла, если температура нагревателя повысится от $T_1 = 400$ К до $T_1' = 600$ К?

Заведующий кафедрой _____ Успажиев Р.Т.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени академика М. Д. Миллионщикова

ЗАЧЕТНЫЙ БИЛЕТ № 18

дисциплина: «Физика»

1. Сложение скоростей в СТО. Аберрация.
2. Молекулярно-кинетическое толкование абсолютной температуры.
3. Точка начинает движение по окружности радиусом $R = 10$ м. Пройденный ею путь зависит от времени по закону $s = At + Bt^3$, где $A = 8$ м/с, $B = 1$ м/с³. Определить скорость и полное ускорение точки в момент $t = 2$ с.

Заведующий кафедрой _____ Успажиев Р.Т.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени академика М. Д. Миллионщикова

ЗАЧЕТНЫЙ БИЛЕТ № 19

дисциплина: «Физика»

1. Релятивистские выражения для импульса и кинетической энергии. Взаимосвязь массы и энергии.
2. Изотермический, изобарный и изохорный процессы.

3. Мяч массой $m = 0,2$ кг под действием удара приобретает скорость $v = 15$ м/с. Длительность удара $\Delta t = 0,02$ с. Определить среднее значение (F) силы удара.

Заведующий кафедрой _____

Успажиев Р.Т.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени академика М. Д. Миллионщикова

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 20
дисциплина: «Физика» (1 из 3)

1. Уравнение динамики вращательного движения твердого тела относительно неподвижной оси.
2. Адиабатный процесс.
3. Ракета массой $m = 1$ т поднимается с поверхности Земли вертикально вверх с ускорением $a = 2g$. Скорость струи газов из сопла $v = 1200$ м/с. Найти расход Q_m горючего в единицу времени.

Заведующий кафедрой _____

Успажиев Р.Т.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени академика М. Д. Миллионщикова

ЗАЧЕТНЫЙ БИЛЕТ № 21
дисциплина: «Физика»

1. Момент инерции.
2. Число степеней свободы. Закон равнораспределения энергии по степеням свободы.
3. Определить импульс системы из 2-х тел, движущихся во взаимно перпендикулярных направлениях со скоростями $v_1 = 3$ м/с и $v_2 = 4$ м/с; массы тел $m_1 = m_2 = 1$ кг.

Заведующий кафедрой _____

Успажиев Р.Т.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени академика М. Д. Миллионщикова

ЗАЧЕТНЫЙ БИЛЕТ № 22
дисциплина: «Физика»

1. Теорема Штейнера.
2. Количество теплоты. Теплоемкость.
3. Самолет описывает петлю Нестерова радиусом $R = 200$ м. Во сколько раз сила F , с которой летчик давит на сидение в нижней точке, больше тяжести P летчика, если скорость самолета $v = 100$ м/с.

Заведующий кафедрой _____

Успажиев Р.Т.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени академика М. Д. Миллионщикова

ЗАЧЕТНЫЙ БИЛЕТ № 23

1. Кинетическая энергия вращающегося тела.
2. Первое начало термодинамики.
3. Тело брошено со скоростью $v_0 = 10$ м/с под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту. Найти радиус кривизны через $t = 1$ с.

Заведующий кафедрой _____ Успажиев Р.Т.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени академика М. Д. Миллионщикова

ЗАЧЕТНЫЙ БИЛЕТ № 24
дисциплина: «Физика»

1. Силы инерции.
2. Работа идеального газа в различных процессах.
3. Определить полное ускорение в момент $t = 1$ с точки, находящейся на ободе колеса, радиус которого равен $R = 0,5$ м. Уравнение вращения колеса имеет вид $\varphi = At + Bt^5$, где $A = 2$ рад/с, $B = 0,5$ рад/с⁵.

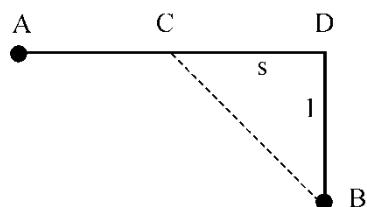
Заведующий кафедрой _____ Успажиев Р.Т.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени академика М. Д. Миллионщикова

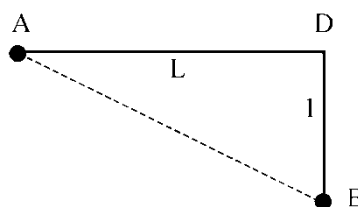
ЗАЧЕТНЫЙ БИЛЕТ № 25
дисциплина: «Физика»

1. Центробежная сила.
2. Основные положения молекулярно-кинетической теории идеальных газов.
3. По прямолинейному шоссе ACD едет машина, которой необходимо за кратчайшее время добраться из пункта A в пункт B, расположенный в поле на расстоянии $l = 500$ м от дороги (рис. a). Известно, что скорость машины по полю в $n = 2$ раза меньше скорости машины по шоссе. На каком расстоянии s от точки D следует свернуть с шоссе? Проанализировать роль расстояния L между пунктами A и D, лежащими на шоссе.

a)



b)



Заведующий кафедрой _____ Успажиев Р.Т.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

ЗАЧЕТНЫЙ БИЛЕТ № 26

дисциплина: «Физика»

1. Сила Кориолиса.
2. Изотермический, изобарный и изохорный процессы. Адиабатный процесс.
3. За 3,5 часа воздушный шар снесло на $s_1 = 21,5$ км к северу, затем на $s_2 = 9,7$ км к востоку, причем высота его подъема увеличилась на $h = 2,88$ км. Найти: 1) величину вектора его средней скорости и 2) угол β вектора средней скорости с горизонтальной плоскостью.

Заведующий кафедрой _____ Успажиев Р.Т.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени академика М. Д. Миллионщикова

ЗАЧЕТНЫЙ БИЛЕТ № 27

дисциплина: «Физика»

1. Закон Паскаля. Закон Архимеда.
2. Первое начало термодинамики.
3. Движение точки по прямой задано уравнением $x = 2t - 0,5t^2$. Определить среднюю путевую скорость $v_{\text{ср}}$ точки в интервале времени от $t_1 = 1$ с до $t_2 = 3$ с.

Заведующий кафедрой _____ Успажиев Р.Т.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени академика М. Д. Миллионщикова

ЗАЧЕТНЫЙ БИЛЕТ № 28

дисциплина: «Физика»

1. Уравнение непрерывности.
2. Броуновское движение.
3. К нити подвешен груз массой $m = 2$ кг. Найти силу натяжения нити, если нить с грузом 1) поднимать с ускорением $a = 3 \text{ м/с}^2$, 2) опускать с тем же ускорением.

Заведующий кафедрой _____ Успажиев Р.Т.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени академика М. Д. Миллионщикова

ЗАЧЕТНЫЙ БИЛЕТ № 29

дисциплина: «Физика»

1. Уравнение Бернулли.
2. Круговые процессы и КПД тепловых машин. Цикл Карно.
3. Чему равна кинетическая энергия W молекул двухатомного газа, заключенного в сосуд объемом $V = 2$ л и находящегося под давлением $p = 1,5 \cdot 10^5$ Па.

Заведующий кафедрой _____ Успажиев Р.Т.

ЗАЧЕТНЫЙ БИЛЕТ № 30
дисциплина: «Физика»

1. Закон Кулона. Закон сохранения электрического заряда.
2. Закон Ома для однородного участка линейной цепи.
3. Задача. Квадратная проволочная рамка расположена в одной плоскости с длинным прямым проводом так, что две ее стороны параллельны проводу. По рамке и проводу текут одинаковые токи $I = 1$ кА. Определить силу F , действующую на рамку, если ближайшая к проводу сторона рамки находится на расстоянии, равном ее длине.

Заведующий кафедрой _____ Успажиев Р.Т.

ЗАЧЕТНЫЙ БИЛЕТ № 31
дисциплина: «Физика»

1. Поток вектора напряженности электрического поля.
2. Работа и мощность электрического тока.
3. Задача. Заряженная частица, обладающая скоростью $v = 2 \cdot 10^6$ м/с, влетела в однородное поле с индукцией $B = 0.52$ Тл. Найти отношение Q / m заряда частицы к ее массе, если частица описала дугу окружности радиусом $R = 4$ см. По этому отношению определить, какая это частица.

Заведующий кафедрой _____ Успажиев Р.Т.

ЗАЧЕТНЫЙ БИЛЕТ № 31
дисциплина: «Физика»

1. Энергия заряда в электростатическом поле. Потенциал поля.
2. Правила Кирхгофа.
3. Задача. Проволочное кольцо радиусом $r = 10$ см лежит на столе. Какое количество электричества Q протечет по кольцу, если его повернуть с одной стороны на другую. Сопротивление кольца $R = 1$ Ом. Вертикальная составляющая индукции B магнитного поля Земли равна 50 мкТл.

Заведующий кафедрой _____ Успажиев Р.Т.

ЗАЧЕТНЫЙ БИЛЕТ № 32

дисциплина: «Физика»

1. Электрическое поле в веществе.
2. Уравнение бегущей волны.
3. Задача. Виток, по которому течет ток $I = 20$ А, свободно установился в однородном магнитном поле с индукцией $B = 0.016$ Тл. Диаметр витка $d = 10$ см. Определить работу A , которую нужно совершить, чтобы повернуть виток на угол $\alpha = \pi / 2$ относительно оси, совпадающей с диаметром. То же, если угол $\alpha = 2\pi$.

Заведующий кафедрой _____ Успажиев Р.Т.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени академика М. Д. Миллионщикова

ЗАЧЕТНЫЙ БИЛЕТ №33

дисциплина: «Физика»)

1. Проводники в электрическом поле.
2. Емкость уединенного проводника.
3. Задача. Тонкое полукольцо радиусом $R = 10$ см несет равномерно распределенный заряд с линейной плотностью $\tau = 1$ мкКл/м. В центре кривизны полукольца находится заряд $Q = 20$ нКл. Определить силу F взаимодействия точечного заряда и заряженного полукольца.

Заведующий кафедрой _____ Успажиев Р.Т.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени академика М. Д. Миллионщикова

ЗАЧЕТНЫЙ БИЛЕТ № 34

дисциплина: «Физика»

1. Конденсаторы и их соединения.
2. Закон Ампера.
3. Задача. Прямой металлический стержень диаметром $d = 5$ см и длиной $l = 4$ м несет равномерно распределенный по его поверхности заряд $Q = 500$ нКл. Определить напряженность E поля в точке, находящейся против середины стержня на расстоянии $a = 1$ см от его поверхности.

Заведующий кафедрой _____ Успажиев Р.Т.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени академика М. Д. Миллионщикова

ЗАЧЕТНЫЙ БИЛЕТ № 35

дисциплина: «Физика»

1. Магнитная индукция. Сила Лоренца.
2. Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Уравнения Максвелла.

3. Задача. Две бесконечные параллельные плоскости находятся на расстоянии $d = 0.5$ см друг от друга. На плоскостях равномерно распределены заряды с поверхностными плотностями $\sigma_1 = 0.2$ мкКл/м² и $\sigma_2 = -0.3$ мкКл/м². Определить разность потенциалов U между плоскостями.

Заведующий кафедрой _____ Успажиев Р.Т.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени академика М. Д. Миллионщикова

ЗАЧЕТНЫЙ БИЛЕТ № 36

дисциплина: «Физика»

1. Поток вектора магнитной индукции.
2. Свободные гармонические колебания в колебательном контуре.
3. Задача. ЭДС батареи аккумуляторов $E = 12$ В, сила тока I короткого замыкания равна 5 А. Какую наибольшую мощность $P_{\max}$ можно получить во внешней цепи, соединенной с такой батареей?

Заведующий кафедрой _____ Успажиев Р.Т.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени академика М. Д. Миллионщикова

ЗАЧЕТНЫЙ БИЛЕТ № 37

дисциплина: «Физика»

1. Электродвижущая сила.
2. Дифференциальное уравнение вынужденных колебаний (механических и электромагнитных) и его решение. Амплитуда и фаза вынужденных колебаний (механических и электромагнитных).
3. Задача. По двум бесконечно длинным прямым параллельным проводам текут токи $I_1 = 20$ А и $I_2 = 30$ А в одном направлении. Расстояние d между проводами равно 10 см. Вычислить магнитную индукцию B в точке, удаленной от обоих проводов на одинаковое расстояние $r = 10$ см.

Заведующий кафедрой _____ Успажиев Р.Т.

3 семестр

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени академика М. Д. Миллионщикова

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

дисциплина: «Физика»

1. Внешний фотоэффект и его законы.
2. Основные законы геометрической оптики.
3. Задача. На мыльную пленку ($n=1.3$), находящуюся в воздухе, падает нормально пучок белого света. При какой наименьшей толщине d пленки отраженный свет с длиной волны $\lambda = 0.55$ мкм окажется максимально усиленным?

Заведующий кафедрой _____ Успажиев Р.Т.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени академика М. Д. Миллионщикова

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2

дисциплина: «Физика»

1. Ядерные силы.
2. Закон преломления. Полное отражение.
3. Задача. Расстояние $\Delta r_{2,1}$ между вторым и первым темным кольцами Ньютона в отраженном свете равно 1мм. Определить расстояние $\Delta r_{10,9}$ между десятым и девятым кольцами.

Заведующий кафедрой _____ Успажиев Р.Т.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени академика М. Д. Миллионщикова

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 3

дисциплина: «Физика»

1. Дифракция Фраунгофера на одной щели.
2. Основные законы геометрической оптики.
3. Задача. Какая доля энергии фотона израсходована на работу вырывания фотоэлектрона, если красная граница фотоэффекта $\lambda_{кр} = 307$ нм и максимальная кинетическая энергия T_{max} фотоэлектрона равна 1эВ?

Заведующий кафедрой _____ Успажиев Р.Т.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени академика М. Д. Миллионщикова

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 4

дисциплина: «Физика»

1. Изображение в плоском зеркале.
2. Дифракция Фраунгофера на дифракционной решетке.

3. Задача. Вычислить радиус ρ_5 пятой зоны Френеля для плоского волнового фронта ($\lambda = 0.5$ мкм), если построение делается для точки наблюдения, находящейся на расстоянии $b = 1$ м от фронта волны.

Заведующий кафедрой _____ Успажиев Р.Т.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени академика М. Д. Миллионщикова

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 5

дисциплина: «Физика»

1. Сферическое зеркало. Изображение в сферическом зеркале.
2. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта.
3. Задача. Определить энергию W , излучаемую за время $t = 1$ мин из смотрового окошка площадью $S = 8$ см² плавильной печи, если ее температура $T = 1200$ К.

Заведующий кафедрой _____ Успажиев Р.Т.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени академика М. Д. Миллионщикова

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 6

дисциплина: «Физика»

1. Теория атома водорода по Н. Бору.
2. Линза. Построение изображения в линзах.
3. Задача. Угол Брюстера θ_B при падении света из воздуха на кристалл каменной соли равен 57° . Определить скорость света в этом кристалле.

Заведующий кафедрой _____ Успажиев Р.Т.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени академика М. Д. Миллионщикова

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 7

дисциплина: «Физика»

1. Интерференция света.
2. Дисперсия света.
3. Задача. Дифракционная решетка содержит $n = 200$ штрихов на 1 мм. На решетку падает нормально монохроматический свет ($\lambda = 0.6$ мкм). Максимум какого наибольшего порядка дает эта решетка?

Заведующий кафедрой _____ Успажиев Р.Т.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени академика М. Д. Миллионщикова

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 8

дисциплина: «Физика»

1. Импульс фотона
2. Давление света.
3. Задача. На узкую щель падает нормально монохроматический свет. Угол фотклонения пучков света, соответствующих второй светлой дифракционной полосе, равен 1° . Скольким длинам волн падающего света равна ширина щели?

Заведующий кафедрой _____ Успажиев Р.Т.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени академика М. Д. Миллионщикова

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 9

дисциплина: «Физика»

1. Кольца Ньютона.
2. Дефект массы и энергия связи ядра.
3. Задача. Звуковые колебания частотой $\nu = 0.5$ кГц и амплитудой $A = 0.25$ мм распространяются в упругой среде. Длина волны $\lambda = 70$ см. Найти: 1) скорость v распространения волн; 2) максимальную скорость $(d\xi/dt)_{\max}$ движения частиц среды.

Заведующий кафедрой _____ Успажиев Р.Т.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени академика М. Д. Миллионщикова

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 10

дисциплина: «Физика»

1. Дифракция света.
2. Атомное ядро. Дефект массы и энергия связи ядра.
3. Задача. Волна распространяется в упругой среде со скоростью $v = 100$ м/с. Наименьшее расстояние Δx между точками среды, фазы колебаний которых противоположны, равно 1 м. Определить частоту колебаний.

Заведующий кафедрой _____ Успажиев Р.Т.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени академика М. Д. Миллионщикова

Экзаменационный билет № 11

дисциплина: «Физика»

1. Радиоактивность. Закон радиоактивного распада.
2. Постулаты Бора.
3. Задача. Тонкая пленка толщиной 0.41 мкм из прозрачного пластика с показателем преломления $n = 1.5$ освещена белым светом, падающим нормально к поверхности. Какие длины волн из видимого диапазона будут усилены в отраженном пучке?

Заведующий кафедрой _____ Успажиев Р.Т.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени академика М. Д. Миллионщикова

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 12

дисциплина: «Физика»

1. Ядерные реакции.
2. Законы теплового излучения.

3. Задача. Когда прибор для наблюдения колец Ньютона погрузили в жидкость, диаметр восьмого темного кольца уменьшился с 2.92 см до 2.48 см. Чему равен показатель преломления жидкости?

Заведующий кафедрой _____ Успажиев Р.Т.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени академика М. Д. Миллионщикова

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 13

дисциплина: «Физика»

1. Энергия и импульс фотона. Давление света.
2. Модели атома Томсона и Резерфорда.
3. Задача. На пути световой волны, идущей в воздухе, поставили стеклянную пластинку толщиной $h = 1$ мм. На сколько изменилась оптическая длина пути, если волна падает на пластинку: 1) нормально; 2) под углом $\theta = 30^\circ$?

Заведующий кафедрой _____ Успажиев Р.Т.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени академика М. Д. Миллионщикова

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 14

дисциплина: «Физика»

1. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта.
2. Уравнение Шредингера для стационарных состояний.
3. Задача. Гиря, подвешенная на пружине, колеблется по вертикали с амплитудой $A = 4$ см. Определить полную энергию E колебаний гири, если жесткость пружины $k = 1$ кН/м.

Заведующий кафедрой _____ Успажиев Р.Т.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени академика М. Д. Миллионщикова

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 15

дисциплина: «Физика»

1. Закон Брюстера.
2. Механические гармонические колебания. Гармонический осциллятор. Пружинный, физический и математический маятники.
3. Задача. Кольца Ньютона наблюдаются с помощью двух одинаковых плосковыпуклых линз радиусом кривизны $R = 1$ м, сложенных вплотную выпуклыми поверхностями, так что плоские поверхности линз параллельны. Определить радиус r_2 второго светлого кольца, наблюдаемого в отраженном свете ($\lambda = 660$ нм) при нормальном падении света на поверхность верхней линзы.

Заведующий кафедрой _____ Успажиев Р.Т.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Экзаменационный билет № 16

дисциплина: «Физика»

1. Закон Стефана -Больцмана.
2. Гармонические колебания и их характеристика. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний.
3. Задача. На дифракционную решетку, содержащую $n=100$ штрихов на 1 мм, падает нормально монохроматический свет. Зрительная труба спектрометра наведена на максимум третьего порядка. Чтобы навести трубу на другой максимум того же порядка, ее нужно повернуть на угол $\Delta\varphi = 20^\circ$. Определить длину волны λ света.

Заведующий кафедрой _____ Успажиев Р.Т.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени академика М. Д. Миллионщикова

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени академика М. Д. Миллионщикова

Экзаменационный билет № 17

дисциплина: «Физика»

1. Правила смещения.
2. Ядерные силы.
3. Задача. Плоская звуковая волна имеет период $T=3$ мс, амплитуду $A=0.2$ мм и длину волны $\lambda=1.2$ м. Для точек среды, удаленных от источника колебаний на расстояние $x=2$ м, найти: 1) смещение $\xi(x,t)$ в момент $t=7$ мс; 2) скорость $\partial\xi(x,t)/\partial t$ и ускорение $\partial^2\xi(x,t)/\partial t^2$ для того же момента времени. Начальную фазу колебаний принять равной нулю.

Заведующий кафедрой _____ Успажиев Р.Т.

Критерии оценки знаний студента на экзамене

Оценка «отлично» выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

Оценка «хорошо» - выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности, которые может устранить с помощью дополнительных вопросов преподавателя.

Оценка «удовлетворительно» - выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными разделами учебной программы, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» - выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач.

Комплект лабораторных работ

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лаб. работ
1.	1,2.	1 семестр
		Обработка результатов физического эксперимента.
		Определение ускорения свободного падения с помощью математического маятника
		Определение момента инерции с помощью маятника Максвелла
		Определение коэффициента внутреннего трения жидкости по методу Стокса
3.	3.	Определение отношения теплоемкостей воздуха при постоянном давлении и объеме
		2 семестр
		Изучение электроизмерительных приборов
		Изучение работы электронного осциллографа
		Определение работы выхода электронов из металла
4.	4.	Изучение электрических свойств сегнетоэлектриков
		Определение отношения заряда электрона к его массе методом магнетрона.
		3 семестр
		Линзы и их погрешности
		Определение расстояния между щелями в опыте Юнга

		Исследование закона Малюса и прохождения поляризованного света через фазовую пластинку
		Определение фокусных расстояний положительной и отрицательной линз методом Бесселя

Критерии оценки:

– за выполнение одной лабораторной работы студент получает 4 балла.

