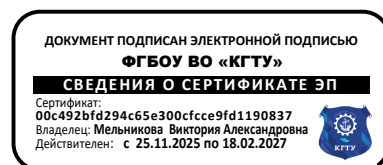




Федеральное агентство по рыболовству
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «КГТУ»)
Балтийская государственная академия рыбопромыслового флота

УТВЕРЖДАЮ
Начальник УРОПС



Фонд оценочных средств
(приложение к рабочей программе модуля)
«ФИЗИКА»

основной профессиональной образовательной программы специалитета
по специальности
**26.05.07 ЭКСПЛУАТАЦИЯ СУДОВОГО ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ
И СРЕДСТВ АВТОМАТИКИ**

Специализация программы
**«ЭКСПЛУАТАЦИЯ СУДОВОГО ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ
И СРЕДСТВ АВТОМАТИКИ»**

ИНСТИТУТ
РАЗРАБОТЧИК

Морских
Кафедра физики

1 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Дисциплина	Результаты обучения (владения, умения и знания), соотнесенные с компетенциями/индикаторами достижения компетенции
ОПК-2: Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, аналитические методы в профессиональной деятельности	ОПК-2.1: Определяет характеристики физического процесса (явления), характерного для объектов профессиональной деятельности, на основе теоретического (экспериментального) исследования	Физика	<u>Знать</u> : основные физические процессы и явления; <u>Уметь</u> : применять естественнонаучные знания в профессиональной деятельности; <u>Владеть</u> : теоретическими и экспериментальными естественнонаучными методами, используемыми для определения физического процесса или явления, характерного для объектов профессиональной деятельности.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПОЭТАПНОГО ФОРМИРОВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ) И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

2.1 Для оценки результатов освоения дисциплины используются:

- оценочные средства текущего контроля успеваемости;
- оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине.

2.2 К оценочным средствам текущего контроля успеваемости относятся:

- тестовые задания;
- задания и контрольные вопросы по лабораторным работам.

2.3 К оценочным средствам для промежуточной аттестации по дисциплине, проводимой в форме экзамена, относятся:

- задания по контрольным работам;
- экзаменационные вопросы.

3 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ

3.1 Тестовые задания

Тестовые задания предназначены для оценки в рамках текущего контроля успеваемости знаний, приобретенных курсантами (студентами) на лекционных и практических занятиях, а также в ходе самостоятельной подготовки, для измерения соответствующих индикаторов достижения компетенции.

Тестовые задания используются для оценки освоения всех тем дисциплины курсантами (студентами). Тестирование обучающихся проводится на занятиях после рассмотрения на лекциях всех тем курса.

Тестовые задания по дисциплине представлены в Приложении № 1.

3.2 Задания и контрольные вопросы по лабораторным работам

Задания и контрольные вопросы по лабораторным работам приведены в Приложении № 2.

Критерии оценки лабораторной работы:

- оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если он демонстрирует способность к полной самостоятельности (допускаются консультации с преподавателем по сопутствующим вопросам) в выборе способа решения неизвестных или нестандартных заданий в рамках учебной дисциплины с использованием знаний, умений и навыков, полученных как в ходе освоения данной учебной дисциплины, так и смежных дисциплин;

- оценка «не зачтено» выставляется, если выявляется неспособность обучающегося самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения, отсутствие самостоятельности в применении умения к использованию методов освоения учебной дисциплины и неспособность самостоятельно проявить навык повторения решения поставленной задачи по стандартному образцу, что свидетельствует об отсутствии сформированной компетенции.

4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1 Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена.

К экзамену допускаются студенты, положительно аттестованные по результатам текущего контроля:

- положительно аттестованные по тестовым заданиям;
- положительно аттестованные по лабораторным работам;
- положительно аттестованные по контрольным работам (очная и заочная форма обучения).

Вопросы к экзамену представлены в Приложении № 4.

Методические материалы, определяющие процедуры использования оценочных средств

Оценка курсанту за устный ответ на экзамене, вопрос, письменную работу, практические действия при выполнении лабораторных, практических или иных работ при текущем контроле на занятиях, экзаменах и зачетах выставляется:

"отлично", если курсант показал глубокие знания и понимание программного материала по поставленному вопросу, умело увязывал его с практикой, грамотно и логично строил ответ, быстро принимал оптимальные решения при рассмотрении практических вопросов и задач.

"хорошо", если курсант твердо знает программный материал, грамотно его излагает, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет полученные знания при решении практических вопросов и задач.

"удовлетворительно", если курсант имеет знания только основного материала по поставленному вопросу, но не усвоил его деталей, требует в отдельных случаях наводящих вопросов для принятия правильного решения при решении практических вопросов и задач.

"неудовлетворительно", если курсант допускает грубые ошибки при ответе на поставленный вопрос, не может применять полученные знания на практике.

Если оценка знаний курсанта на экзаменах и зачетах выводится по частным оценкам за ответы на вопросы билета, то итоговая оценка в зависимости от частных оценок и их числа, выбирается следующим образом.

При двух частных оценках:

"отлично" выставляется, если обе частные оценки **"отлично"**;

"хорошо" выставляется, если одна частная оценка **"отлично"**, а другая **"хорошо"** или **"удовлетворительно"**;

"удовлетворительно" выставляется, если обе оценки **"удовлетворительно"** или одна оценка **"хорошо"**, а другая **"удовлетворительно"**;

"неудовлетворительно" выставляется, если, одна из частных оценок **"неудовлетворительно"**.

При трех частных оценках:

"отлично" выставляется, если в частных оценках не более одной оценки **"хорошо"**, а остальные **"отлично"**;

"хорошо" выставляется, если в частных оценках не более одной **"удовлетворительно"**, а остальные **"хорошо"** или **"отлично"**;

"**удовлетворительно**" выставляется, если в частных оценках не более одной "неудовлетворительно", а остальные не ниже "удовлетворительно".

"**неудовлетворительно**" выставляется, когда в частных ответах две неудовлетворительные оценки.

При четырех и более частных оценок итоговая оценка выставляется как среднее арифметическое из частных оценок с округлением в большую или меньшую сторону в зависимости от величины дробной части итоговой оценки.

4.2 Задания по контрольным работам (заочная форма обучения)

Задания по контрольной работе обучения используются для оценки в рамках текущего контроля успеваемости знаний и практических навыков, приобретенных студентами в ходе самостоятельной подготовки, на лекционных и лабораторных занятиях, для измерения соответствующих индикаторов достижения компетенции.

Формулировки задач представлены в Приложении № 3.

Критерии оценивания при проверке контрольных работ по темам курса:

Оценка «Зачтено»:

1. Полностью решены все задачи.
2. Четко и правильно даны названия физических законов и раскрыто содержание физических явлений.
3. Допущены небольшие неточности в решении задачи.

Оценка «Не зачтено»:

1. Не решены все задачи.
2. Не даны названия законов и явлений, которым посвящена данная задача.
3. Допущены грубые ошибки в решении.

5 СВЕДЕНИЯ О ФОНДЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ И ЕГО СОГЛАСОВАНИИ

Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине «Физика» представляет собой компонент основной профессиональной образовательной программы специалитета по специальности 26.05.07 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики». (специализация «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики»).

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры физики (протокол № 4 от 12.04.2022).

Заведующий кафедрой



Н.Я.Синявский

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры электрооборудования и автоматики судов (протокол № 8 от 21 июня 2022).

Заведующий кафедрой



С.М.Русаков

Приложение № 1

Тестовые задания по дисциплине «Физика»

Типовые тестовые задания по разделу «Механика и молекулярная физика»

Вариант 1

Вопрос 1. Поступательным движением тела называется такое движение, при котором:	
1. Скорость тела остается величиной постоянной.	3. Тело за равные промежутки времени проходит равные пути.
2. Все точки тела описывают окружности относительно оси вращения.	4. Любая прямая, связанная с телом, остается параллельной самой себе.

Вопрос 2. Согласно второму закону Ньютона:	
1. Любое тело сохраняет состояние покоя или равномерного и прямолинейного движения, пока воздействие со стороны других тел не изменит это состояние.	3. Силы, с которыми действуют друг на друга взаимодействующие тела, равны по величине и противоположны по направлению.
2. Скорость изменения импульса материальной точки равна действующей на нее силе.	4. Импульс замкнутой системы тел есть величина постоянная.

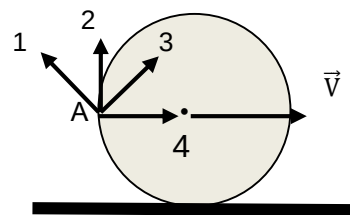
Вопрос 3. Сила есть мера...	
1. воздействия на тело других тел.	3. инертных и гравитационных свойств тела.
2. количества движения тела.	4. различных форм движения.

Вопрос 4. Фигурист вращается вокруг вертикальной оси с определенной частотой. Если он прижмет руки к груди, уменьшив тем самым свой момент инерции относительно оси вращения в 2 раза, то частота вращения фигуриста:	
1. Возрастет в 2 раза.	3. Не изменится.
2. Уменьшится в 2 раза.	4. Уменьшится в 4 раза.

Вопрос 5. Относительностью движения называется зависимость:	
1. Скорости тела от времени его движения.	3. Характеристик движения тела от выбора системы координат.
2. Координаты тела от времени его движения.	4. Скорости движения тела от величины приложенной силы.

Вопрос 6.

7. Диск катится равномерно по горизонтальной поверхности со скоростью $\vec{V}$ без проскальзывания. Вектор скорости точки А, лежащей на ободе диска, ориентирован в направлении:



1. 1.

3. 3.

2. 2.

4. 4.

Вопрос 7. Неверное утверждение: если результирующая сила равна нулю, то тело:

1. Покоится.

3. Двигается прямолинейно и равномерно.

2. Двигается равномерно по окружности.

4. Двигается равномерно прямолинейно или находится в покое.

Вопрос 8. Импульс материальной точки изменяется по закону: $\vec{P} = 10t\vec{i} + 3t^2\vec{j}$.

(кг·м/с). Модуль силы, действующей на точку в момент времени $t = 4$ с, равен:

1. 12 Н.

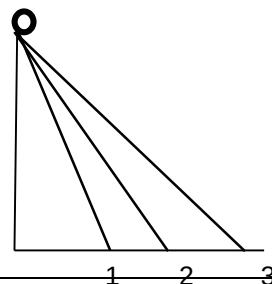
3. 16 Н;

2. 16 Н.

4. 26 Н.

Вопрос 9. Три одинаковых тела скатываются с одной высоты по трем наклонным плоскостям. (см. рис.)

Соотношение между работами сил трения ($\mu = \text{const}$):



1. $A_1 < A_2 < A_3$.

3. $A_1 = A_2 = A_3$.

2. $A_1 > A_2 > A_3$.

4. $A_1 = A_2 = A_3 = 0$.

Вопрос 10. Частица из состояния покоя начала двигаться по дуге окружности радиуса $R = 2$ м с угловой скоростью, модуль которой изменяется с течением времени по закону: $\omega = 2t^2$. Отношение нормального ускорения к тангенциальному через 2 секунды равно:

1. 4.

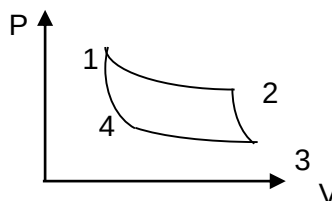
3. 8.

2. 6.

4. 12.

Вопрос 11.

11. На рисунке схематически изображен цикл Карно в координатах P-V: Увеличение энтропии имеет место на участке:



1. 3-4;

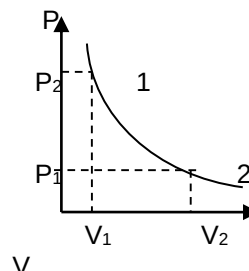
3. 1-2;

2. 4-1;

4. 2-3.

Вопрос 12.

13. 1-й закон термодинамики для одноатомного идеального газа, участвующего в процессе 1-2, изображенного на рисунке. ($P_2 = 4 P_1$; $V_2 = 4 V_1$)



1. $Q = \Delta U + A$;

3. $Q = \Delta U$;

2. $A = -\Delta U$;

4. $Q = A$.

Вопрос 13. Энтропия замкнутой термодинамической системы, совершающий обратимый цикл Карно:

1. Всегда уменьшается.

3. Не изменяется.

2. Всегда увеличивается.

4. Равна нулю.

Вопрос 14. Укажите утверждение, относящееся к основному положению молекулярно - кинетической теории:

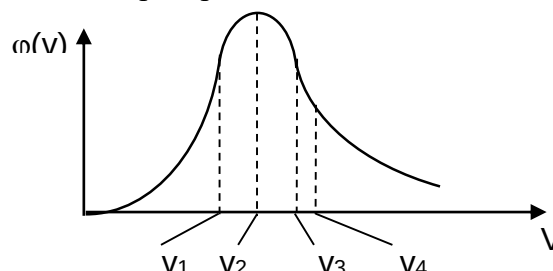
1. Для данной массы газа при неизменной температуре произведение давления газа на его объём постоянно.

3. В равных объёмах газов при одинаковых температурах и давлениях содержится одинаковое число молекул.

2. Молекулы вещества находятся в хаотическом тепловом движении.

4. На каждую степень свободы молекулы в среднем приходится энергия, равная $kT/2$.

Вопрос 15. На рисунке представлено максвелловское распределение молекул по скоростям. Средней квадратичной является скорость...



1. V_1 ;

3. V_3 ;

2. V_1 ;	4. V_3 ;
------------	------------

Вопрос 16. Сила поверхностного натяжения:

1. Направлена вглубь жидкости нормально к ее поверхности.	3. Направлена вглубь и стремится уменьшить поверхность жидкости.
2. Стремится увеличить поверхность жидкости.	4. Направлена по касательной к поверхности жидкости.

Вопрос 17. Уравнение сферической волны, распространяющейся вдоль выбранного положительного направления:

1. $\xi = A \cos (\omega t - kx + \alpha)$;	3. $\xi = A(r) \cos (\omega t - kr + \alpha)$;
2. $\xi = (2A \cos 2\pi x / \lambda) \cos \omega t$;	4. $\xi = A \cos (\omega t + kx + \alpha)$.

Вопрос 18. Амплитуда гармонических колебаний зависит от...

1. начальных условий.	3. параметров колебательной системы.
2. фазы колебаний.	4. частоты колебаний.

Вопрос 19. Траекторию описывает точка, участвуя одновременно в двух взаимно перпендикулярных колебаниях: $X = A \cos \omega t$, $Y = A \sin \omega t$

1. Прямую.	3. Эллипс.
2. Окружность.	4. Гиперболу.

Вопрос 20. Соотношение между фазами смещения X и скорости V при гармонических колебаниях, описываемых уравнением: $X = A \cos (\omega t + \alpha)$?

1. V опережает X по фазе на $\pi/2$.	3. V отстает от X по фазе на $\pi/2$.
2. V и X колеблются в противофазе.	4. V и X колеблются в одинаковой фазе.

Вариант 2

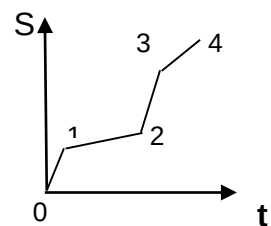
Вопрос 1. Зависимость пути от времени дается уравнением: $S = A + Bt + Ct^3$, где $A, B, C - \text{const.}$ Тело движется...

1. Равномерно прямолинейно.	3. Равномерно криволинейно.
2. Ускоренно прямолинейно.	4. Равноускоренно прямолинейно.

Вопрос 2. Небольшая шлюпка притягивается канатом к океанскому лайнеру. Причина движения в сторону лайнера: Потому что...

1. со стороны шлюпки действует на лайнер меньшая сила.	3. сила натяжения каната направлена в сторону шлюпки.
--	---

2. канат тянут со стороны лайнера.	4. масса лайнера много больше.
------------------------------------	--------------------------------

Вопрос 3. Минимальному значению скорости движения тела соответствует участок графика... 	
1. 0 – 1	3. 2 – 3
2. 1 – 2	4. 3 – 4.

Вопрос 4. Из колодца достают ведро с водой при помощи веревки, привязанной к ведру. Большее натяжение веревки возникает: (массу веревки не учитывать)	
1. Когда ведро поднимают равномерно.	3. Когда ведро находится в верхней точке колодца.
2. Когда ведро поднимают ускоренно.	4. Натяжение веревки всегда одинаково.

Вопрос 5. Работа силы положительна, если угол между векторами силы и перемещения удовлетворяет условию:	
1. $\alpha = \pi$;	3. $\alpha = \frac{\pi}{2}$
2. $0 \leq \alpha < \frac{\pi}{2}$	4. $\frac{\pi}{2} < \alpha < \pi$.

Вопрос 6. Если диск радиусом R и полый цилиндр радиусом 2R имеют одинаковые массы, то для их моментов инерции справедливо соотношение: ($J_{ц} = mR_{ц}^2$, $J_{д} = \frac{mR_{д}^2}{2}$):	
1. $J_{ц} = J_{д}$.	3. $J_{ц} = 4 J_{д}$.
2. $J_{ц} = 2 J_{д}$.	4. $J_{ц} = 8 J_{д}$.

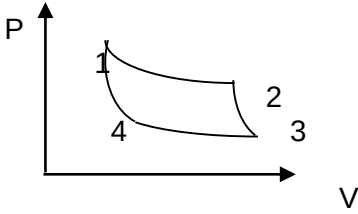
Вопрос 7. сила тяги равна силе сопротивления при ... движении автомобиля	
1. равноускоренном прямолинейном.	3. равнозамедленном.
2. равномерном прямолинейном.	4. Сила тяги не может равняться силе сопротивления.

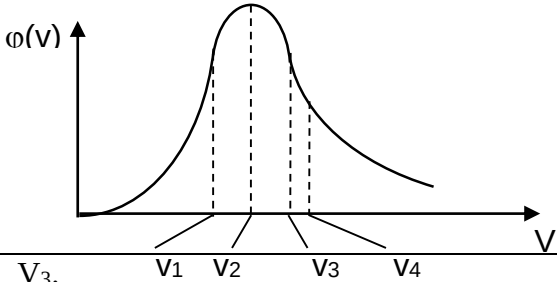
Вопрос 8. Утверждение, не соответствующее принципу Галилея	
1. Все механические явления в различных инерциальных системах протекают одинаково.	3. Все законы механики инвариантны по отношению к переходу от одной инерциальной системы отсчета к другой.

2. Никакими механическими опытами, проведенными внутри системы, невозможно установить покоится система или движется прямолинейно и равномерно.	4. Скорость света в вакууме одинакова во всех инерциальных системах.
--	--

Вопрос 9. Подставка с находящимся на ней телом движется вверх с ускорением, направленным вниз. При этом сила реакции опоры:	
1. Больше силы тяжести.	3. Меньше силы тяжести.
2. Равна силе тяжести.	4. Не зависит от силы тяжести.

Вопрос 10. Уравнение Пуассона для многоатомного идеального газа:	
1. $PV^1 = \text{const.}$	3. $PV^{1,4} = \text{const.}$
2. $PV^{1,33} = \text{const.}$	4. $PV^{1,66} = \text{const.}$

Вопрос 11. На рисунке схематически изображен Цикл Карно в координатах P-V. Уменьшение энтропии имеет место на участке:	
	
1. 3-4.	3. 1-2.
2. 4-1.	4. 2-3.

Вопрос 12. На рисунке представлено максвелловское распределение молекул по скоростям. Скорость является средней арифметической:	
	
1. V_1 .	3. V_3 .
2. V_2 .	4. V_4 .

Вопрос 13. Длина свободного пробега молекул это:	
1. Расстояние между двумя соседними молекулами.	3. Длина, равная пути, который проходят молекулы за единицу времени;
2. Расстояние между двумя последовательными столкновениями молекулы.	4. Длина, равная пути, который проходят молекулы за 1 секунду.

Вопрос 14. Молярная теплоемкость зависит от:	
1. Температуры тела.	3. Количества вещества.
2. Массы тела.	4. Вида процесса.

Вопрос 15. При смачивании высота подъема жидкости между двумя близкими параллельными плоскостями, расстояние между которыми равно d , определяется по формуле:	
1. $h = \frac{2\sigma \cos \theta}{d\rho g}$.	3. $h = \frac{\sigma \cos \theta}{2d\rho g}$.
2. $h = \frac{\sigma \cos \theta}{d\rho g}$.	4. $h = \frac{\sigma}{d\rho g}$.

Вопрос 16. Газ расширяется по закону: $P = \text{const}$. При этом температура газа:	
1. Не изменяется.	3. Уменьшается.
2. Увеличивается.	4. Задача не определена.

Вопрос 17. Неверная формула для циклической частоты:	
1. $\omega = 2\pi\nu$.	3. $\omega = \frac{2\pi N}{t}$.
2. $\omega = \frac{2\pi}{T}$.	4. $\omega = \frac{2\pi t}{T}$.

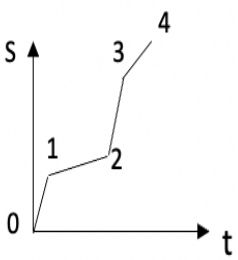
Вопрос 18. Складываются два одинаково направленных колебания: $x_1 = A_1 \cos(\omega t + \varphi_1)$, $x_2 = A_2 \cos(\omega t + \varphi_2)$. Амплитуда результирующего колебания равна...	
1. $A = A_1 + A_2$.	3. $A^2 = A_1^2 + A_2^2$.
2. $A^2 = A_1^2 + A_2^2 - 2A_1 A_2 \cos(\varphi_2 - \varphi_1)$.	4. $A^2 = A_1^2 + A_2^2 + 2A_1 A_2 \cos(\varphi_2 - \varphi_1)$.

Вопрос 19. Уравнение плоской синусоидальной волны, распространяющейся вдоль отрицательного направления оси ОХ:	
1. $\xi = A \cos(\omega t - kx + \alpha)$.	3. $\xi = A(r) \cos(\omega t - kr + \alpha)$.
2. $\xi = (2A \cos 2\pi x / \lambda) \cos \omega t$.	4. $\xi = A \cos(\omega t + kx + \alpha)$.

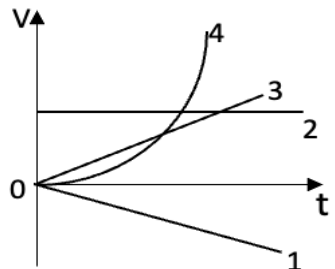
Вопрос 20. Период колебаний зависит от...	
1. начальных условий.	3. циклической частоты колебаний.
2. параметров колебательной системы.	4. начальной фазы колебаний.

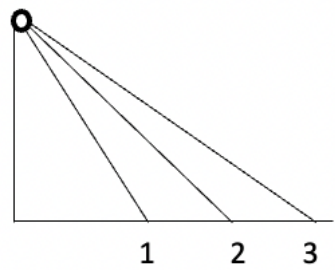
Вариант 3

Вопрос 1. На участке графика скорость движения тела минимальна:

	
1. 0-1.	3. 2-3.
2. 1-2.	4. 3-4.

Вопрос 2. Максимальная высота поднятия тела, брошенного под углом к горизонту, при перемещении от полюса к экватору, если угол бросания и начальная скорость не меняются:	
1. Увеличивается.	3. Не изменяется.
2. Уменьшается.	4. У тела большей массы будет меньше.

Вопрос 3 На рисунке представлено соотношение сил $\vec{F}_{\text{тр}}$ и $\vec{F}_{\text{тяги}}$, действующих на тело. $\vec{F}_{\text{тр}}$ ← —————→ $\vec{F}_{\text{тяги}}$ Укажите график скорости, соответствующий этому виду движения: 	
1. 1.	3. 3.
2. 2.	4. 4.

Вопрос 4. Три одинаковых тела скатываются с одной высоты по трем наклонным плоскостям. Соотношение между скоростями, если трение отсутствует (см. рис.) 	
1. $V_1 < V_2 < V_3$.	3. $V_1 = V_2 = V_3$.
2. $V_1 > V_2 > V_3$.	4. $V_1 > V_2 < V_3$.

Вопрос 5. Равнодействующая сил, действующих на тело, равна 20 Н и направлена горизонтально. Тело движется так, что его координата изменяется по закону: $X=10+2t+t^2$. сила за 5 с совершает работу:

1. 500 Дж.	3. 900 Дж.
2. 700 Дж.	4. 100 Дж.

Вопрос 6. Основное уравнение динамики вращательного движения:

1. Скорость изменения импульса пропорциональна равнодействующей сил, действующих на тело.	3. Момент суммы сил относительно оси равен сумме моментов этих сил относительно той же оси.
2. Скорость изменения момента импульса тела относительно неподвижной оси вращения равна результирующему моменту всех внешних сил, действующих на тело относительно этой же оси.	4. Сила, действующая на тело, равна произведению массы на его ускорение.

Вопрос 7. Второй постулат Эйнштейна утверждает:

1. Система является инерциальной, если она движется прямолинейно и равномерно.	3. Скорость света в вакууме одинакова во всех инерциальных системах отсчета и не зависит от движения источников и приемников света.
2. Невозможно путем опытов, проведенных в системе, определить её движение относительно другой системы отсчета.	4. В любых инерциальных системах отсчета все физические явления при одних и тех же условиях протекают одинаково.

Вопрос 8. Из величин, характеризующих гармонические колебания, переменной является:

1. амплитуда.	3. Начальная фаза.
2. Частота.	4. Смещение.

Вопрос 9. Число Авогадро показывает, сколько молекул содержится в:

1. одном моле вещества.	3. единице объёма вещества.
2. одном грамме любого вещества.	4. одной атомной единице вещества.

Вопрос 10. Формула НЕ верна для определения концентрации молекул газа (V_m – молярный объём, m_0 – молекулярная масса, ρ – плотность).

1. $n = N_A/V_m$.	3. $n = m/m_0$.
2. $n = N/V$.	4. $n = \rho/m_0$.

Вопрос 11. Средняя длина свободного пробега молекул водорода при давлении 0,1 Па и температуре 100 К ($d_H = 0,28$ нм):

1. 2,8 см	3. 5,58 см
2. 3,96 см	4. 7,92 см

Вопрос 12. Со дна реки поднимается воздушный пузырек. У поверхности его объём увеличивается в 1,5 раза. Атмосферное давление - 10^5 Па. Глубина реки, если считается, что температура не меняется:

1. 3 м	3. 5 м
2. 4 м	4. 6 м

Вопрос 13. Внутренняя энергия одного моля двухатомного идеального газа равна:

1. $U = RT/2$.	3. $U = 3 RT/2$.
2. $U = 5 RT/2$.	4. $U = 6 RT/2$.

Вопрос 14. Энтропия замкнутой термодинамической системы, совершающий обратимый цикл Карно:

1. Всегда уменьшается.	3. Не изменяется.
2. Всегда увеличивается.	4. Равна нулю.

Вопрос 15. Из классической теории теплоемкости газов следует, что теплоемкость:

1. увеличивается с увеличением температуры.	3. обратно пропорциональна температуре.
2. уменьшается с увеличением температуры.	4. не зависит от температуры.

Вопрос 16. Уравнение плоской волны в воздухе, если частицы среды колеблются с частотой 2 кГц и амплитудой 1,7 мкм:

1. $\xi = 2 \cdot 10^{-3} \cos 2 \pi t$.	3. $\xi = 1,7 \cdot 10^{-3} \cos (2 \pi t - x)$.
2. $\xi = 340 \cos (4 \pi t - x / 20)$.	4. $\xi = 1,7 \cdot 10^{-6} \cos 4 \pi \cdot 10^3 (t - x / 340)$.

Вопрос 17. Громкость звука, если амплитуда волны увеличится в 4 раза:

1. Увеличится в 8 раз.	3. Уменьшится в 8 раз.
2. Увеличится в 16 раз.	4. Уменьшится в 16 раз.

Вопрос 18. Скорость продольных звуковых волн в изотропных твердых телах определяется выражением:

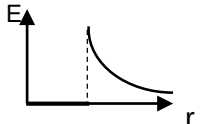
1. $V = \sqrt{\frac{\gamma RT}{M}}$.	3. $V = \sqrt{\frac{G}{\rho}}$.
2. $V = \sqrt{\frac{E}{\rho}}$.	4. $V = \sqrt{\frac{K}{\rho}}$.

Вопрос 19. Звуковые колебания, имеющие частоту 0,5 кГц и амплитуду 0,25 мм, распространяются в упругой среде. Длина волны равна 70 см. Найдите максимальную скорость частиц среды.	
1. 0,3 м/с	3. 0,79 м/с
2. 350 м/с	4. 340 м/с

Вопрос 20. Волна распространяется в упругой среде со скоростью 100 м/с. Наименьшее расстояние между точками среды, фазы колебаний которых противоположны, равно 1 м. Определить частоту колебаний.	
1. 10 Гц	3. 200 Гц
2. 100 Гц	4. 50 Гц

Типовые тестовые задания по разделу «Электричество и магнетизм»

Вариант 1

Вопрос 1. График зависимости $E = f(r)$ соответствует полю:	
	
1. Бесконечной равномерно заряженной плоскости.	3. Шара из диэлектрика, равномерно заряженного по объёму.
2. Бесконечного равномерно заряженного конденсатора.	4. Шара из металла, равномерно заряженного по объёму.

Вопрос 2. Ошибка допущена в одной из формул, определяющих энергию заряженного проводника. Формула с ошибкой:	
1. $W = c\phi^2/2$.	3. $W = q^2/2c$.
2. $W = q\phi^2/2$.	4. $W = q\phi/2$.

Вопрос 3. Теорема Гаусса для поля в диэлектрике выражается формулой:	
1. $\oint_S E_n dS = \sum q_i$.	3. $\oint_S D_n dS = \sum q_i + \sum q_{i \text{ связ}}$.
2. $\oint_S D_n dS = \sum q_i$.	4. $\oint_S D_n dS = \sum q_i/\epsilon_0$.

Вопрос 4. Выражение, определяющее циркуляцию вектора напряжённости электростатического поля:
--

1. $\oint_L \vec{E}_\ell d\ell.$	3. $\vec{E} = \sum_i^n \vec{E}_i.$
2. $\oint_S \vec{E}_n dS.$	4. $\vec{E} = - \text{grad } \varphi.$

Вопрос 5. Электрическим моментом диполя называется векторная величина, определяемая выражением:

1. $\vec{P} = m\vec{v}.$	3. $\vec{P} = q \vec{\ell}.$
2. $\vec{P} = \vec{D} - \epsilon_0 \vec{E}.$	4. $\vec{P} = \epsilon \epsilon_0 \vec{E}.$

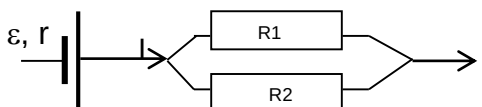
Вопрос 6. Плотность тока в проводнике увеличится в ... , если напряженность электрического поля увеличится в 4 раза.

1. 2 раза.	3. 8 раз.
2. 4 раза.	4. 12 раз.

Вопрос 7. Формулировка закона Ома в дифференциальной форме:

1. Плотность тока равна произведению удельной электропроводности проводника на напряженность электрического поля в данной точке проводника.	3. Сила тока в однородном проводнике пропорциональна приложенному напряжению.
2. Отношение коэффициента теплопроводности к удельной электропроводности для всех металлов при одной и той же температуре одинаково и пропорционально абсолютной температуре.	4. Удельная мощность тока равна произведению электропроводности проводника на квадрат напряженности электрического поля в данной точке проводника.

Вопрос 8. Формула закона Ома для участка цепи (см. рис.):



1. $I = \epsilon / R_{\text{общ.}}$	3. $I = U / (R_1 + R_2);.$
2. $I = (\epsilon + \varphi_2 - \varphi_1) / (r + R_1 + R_2).$	4. $I = (\epsilon + \varphi_2 - \varphi_1) / (r + \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}).$

Вопрос 9. Сформулируйте закон полного тока (для токов проводимости):

1. На проводник с током, находящимся в магнитном поле, действует сила.	3. Циркуляция вектора напряженности магнитного поля вдоль замкнутого контура равна сумме токов, охватываемых данным контуром.
--	---

2. Магнитный поток через замкнутую поверхность равен нулю.	4. Магнитное поле тока, протекающего по бесконечно длинному соленоиду, сосредоточено только внутри соленоида.
--	---

Вопрос 10. Основной характеристикой магнитного поля является вектор...	
1. магнитной индукции.	3. электрического смещения.
2. намагниченности.	4. магнитного момента.

Вопрос 11. По прямолинейному проводнику течет ток I , как показано на рисунке. Направление вектора $\vec{B}$ в точке А:	
	
1. К нам.	3. От нас.
2. Влево.	4. Вправо.

Вопрос 12. Закон Био-Савара-Лапласа позволяет определить:	
1. Индукцию магнитного поля, создаваемого током, текущем по проводнику.	3. Циркуляцию вектора $\vec{B}$.
2. Поток вектора $\vec{B}$ через поверхность dS .	4. Магнитный момент витка с током.

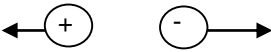
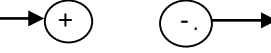
Вопрос 13. Величина электродвижущей силы индукции зависит от...	
1. способа изменения магнитного потока.	3. величины индукционного тока.
2. скорости изменения магнитного потока.	4. величины индукционного тока;

Вопрос 14. Явление электромагнитной индукции заключается в...	
1. Возникновение ЭДС индукции в замкнутом контуре при прохождении по нему электрического тока.	3. Возникновение электрического тока в замкнутом контуре при изменении магнитного потока через поверхность, ограниченную этим контуром.
2. Возникновение индукционного тока в проводнике, который находится в магнитном поле.	4. Возникновение ЭДС индукции в замкнутом контуре, который находится в магнитном поле.

Вопрос 15. Второе уравнение Максвелла для электромагнитного поля:	
1.	3. $\oint_L \vec{H} d\vec{l} = \int_S (\vec{j} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}) d\vec{S};$
2. $\oint_S \vec{D} d\vec{S} = \int_V \rho dV.$	4. $\oint_L \vec{E} d\vec{l} = 0;$

Вопрос 16. Выражение, называется циркуляцией вектора напряженности магнитного поля:	
1. $\oint_S H_n dS.$	3. $\oint_L \vec{H} d\vec{l}.$
2. $\oint_S H_n dS.$	4. $\oint_L \vec{E} d\vec{l}.$

Вопрос 17. Возникновение индукционного тока в проводниках, движущихся в магнитном поле, можно объяснить:	
1. С помощью закона Лоренца.	3. Предположив, что переменное магнитное поле вызывает появление электрического поля.
2. С помощью закона Ампера.	4. Предположив, что переменное электрическое поле вызывает появление магнитного поля.

Вопрос 18. Укажите направление взаимодействия двух параллельных проводников с токами, текущими в противоположных направлениях:	
1. 	3. 
2. 	4. 

Вопрос 19. Намагниченность магнетика определяется следующим выражением:	
1. $\vec{J} = \frac{\sum \vec{P}_m}{\Delta V}.$	3. $\vec{H} = \frac{\vec{B}}{\mu_0} - \vec{J}.$
2. $\vec{P} = \frac{\sum \vec{P}_s}{\Delta V}.$	4. $\vec{M} = \left[\vec{P}_m \vec{B} \right].$

Вопрос 20. Второе уравнение Максвелла для электромагнитного поля:

1. $\oint_L \vec{E} d\vec{l} = - \int_S \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} d\vec{S};$	3. $\oint_L \vec{H} d\vec{l} = \int_S (\vec{j} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}) d\vec{S};$
2. $\oint_S \vec{D} d\vec{S} = \int_V \rho dV.$	4. $\oint_L \vec{E} d\vec{l} = 0;$

Вариант 2

Вопрос 1. Сила взаимодействия 2-х точечных положительных зарядов, если их перенести из среды с диэлектрической проницаемостью $\epsilon = 3$ в вакуум и расстояние между ними увеличить в 3 раза,

1. Увеличится в 9 раз.

3. Уменьшится в 9 раз.

2. Увеличится в 3 раза.

4. Уменьшится в 3 раза.

Вопрос 2. Формула взаимной емкости:

1. $C = \epsilon_0 S / d;$

3. $C = q / \varphi;$

2. $C = q / \Delta\varphi;$

4. $C = 4\pi \epsilon_0 R.$

Вопрос 3. Правильные значения E и φ для поля диполя в точке, находящейся посередине между зарядами (E_0 и φ_0 – величины поля для одного заряда в этой точке):

1. $E=2E_0,$
 $\varphi=0.$

3. $E=E_0$
 $\varphi=\varphi_0.$

2. $E=0,$
 $\varphi=2\varphi_0;$

4. $E=0,$
 $\varphi=0$

Вопрос 4. Формула потенциала поля точечного заряда:

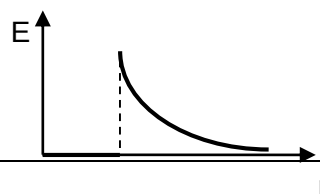
1. $\frac{1}{4\pi\epsilon\epsilon_0} \frac{qQ}{r^2};$

3. $\frac{1}{4\pi\epsilon\epsilon_0} \frac{q}{r^2};$

2. $\frac{1}{4\pi\epsilon\epsilon_0} \frac{q}{r};$

4. $\frac{1}{4\pi\epsilon\epsilon_0} \frac{qQ}{r}.$

Вопрос 5. График зависимости $E = (r)$ соответствует полю (см. рис.):



1. Бесконечной равномерно заряженной плоскости.	3. Шара из диэлектрика, равномерно заряженного по объёму.
2. Бесконечного равномерно заряженного конденсатора.	4. Заряженной металлической сферы.

Вопрос 6. Три одинаковые гальванические элементы с ЭДС 1,5 В и внутренним сопротивлением 0,3 Ом соединены параллельно. Чему равны ЭДС и внутреннее сопротивление батареи?	
1. $\varepsilon = 0,5 \text{ В}, r = 0,9 \text{ Ом};$	3. $\varepsilon = 4,5 \text{ В}, r = 0,9 \text{ Ом};$
2. $\varepsilon = 1,5 \text{ В}, r = 0,1 \text{ Ом};$	4. $\varepsilon = 4,5 \text{ В}, r = 0,1 \text{ Ом}.$

Вопрос 7. Укажите формулировку закона Ома в дифференциальной форме:	
1. Плотность тока равна произведению удельной электропроводности проводника на напряженность электрического поля в данной точке проводника;	3. Сила тока в однородном проводнике пропорциональна приложенному напряжению;
2. Отношение коэффициента теплопроводности к удельной электропроводности для всех металлов при одной и той же температуре одинаково и пропорционально абсолютной температуре;	4. Удельная мощность тока равна произведению электропроводности проводника на квадрат напряженности электрического поля в данной точке проводника.

Вопрос 8. Как надо соединить обмотки двух нагревателей, имеющих сопротивления $R_1=500 \text{ Ом}$ и $R_2=1000 \text{ Ом}$, опущенных в стакан с водой, чтобы вода закипела скорее?	
1. Параллельно;	3. Последовательно;
2. Включить только обмотку R_1 .	4. Включить только обмотку R_2 .

Вопрос 9. Объёмная плотность энергии однородного магнитного поля определяется выражением:	
1. $\omega = \frac{H^2}{2\mu\mu_0}.$	3. $\omega = \frac{B^2}{2\mu\mu_0}.$
2. $\omega = \frac{H^2}{\mu\mu_0}.$	4. $\omega = \frac{B^2}{\mu\mu_0}.$

Вопрос 10. При какой магнитной восприимчивости среда является диамагнитной?	
1. $\chi = 0.$	3. $\chi = - 0.0002.$
2. $\chi = 0,0002.$	4. $\chi = 2000.$

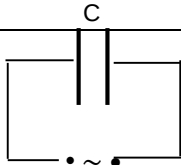
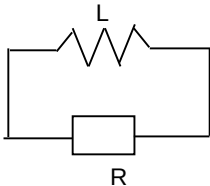
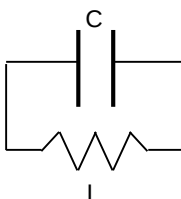
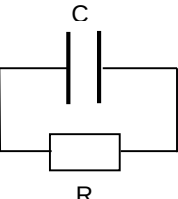
Вопрос 11. Напряженностью магнитного поля называется величина, определяемая выражением:

1. $\vec{H} = \frac{\vec{B}}{\mu_0} - \vec{J}$.	3. $\vec{H} = \frac{\vec{B}}{\mu_0 \mu}$.
2. $\vec{H} = \frac{\vec{B}}{\mu_0(1+\chi)}$.	4. $\vec{H} = \frac{\vec{B}_0}{\mu_0} + \vec{J}$.

Вопрос 12. Магнитный момент контура с током определяется выражением: (здесь I – ток, q – заряд, S – площадь, L – длина):

1. $P_m = n I S$.	3. $P_m = n q S$.
2. $P_m = n I L$.	4. $P_m = n q L$.

Вопрос 13. Электрическая цепь, в которой можно возбудить свободные электромагнитные колебания:

1. 	3. 
2. 	4. 

Вопрос 14. Ниже приведены значения магнитной восприимчивости для различных сред. Из сред с указанной магнитной восприимчивостью, парамагнитной является:

1. $\chi = 0$;	3. $\chi = -0,0002$;
2. $\chi = 0,0002$;	4. $\chi = 2000$.

Вопрос 15. Возникновение индукционного тока в неподвижных проводниках можно объяснить:

1. С помощью силы (закона) Лоренца;	3. Предположив, что переменное магнитное поле вызывает появление переменного электрического поля;
-------------------------------------	---

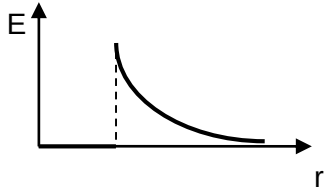
2. С помощью силы (закона) Ампера;	4. Предположив, что переменное электрическое поле вызывает появление переменного магнитного поля.
------------------------------------	---

Вопрос 16. Формула, определяющая величину магнитного поля прямолинейного конечной длины проводника с током I в точке, находящейся на расстоянии r от проводника:	
1. $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$.	3. $B = \frac{\mu_0 I}{2r}$.
2. $B = \frac{\mu_0 I}{4\pi r} (\cos \alpha_1 - \cos \alpha_2)$.	4. $B = \frac{\mu_0 I R^2}{2r^3}$.

Вопрос 17. Плотность тока в проводнике увеличится в ..., если напряженность электрического поля увеличится в 4 раза.	
1. 2 раза;	3. 8 раз;
2. 4 раза;	4. 12 раз.

Вопрос 18. Величина электродвижущей силы индукции изменяется от...	
1. способа изменения магнитного потока;	3. величины индукционного тока;
2. скорости изменения магнитного потока;	4. величины индукционного тока;

Вопрос 19. Решение дифференциального уравнения: $\frac{d^2 q}{dt^2} + 2\beta \frac{dq}{dt} + \omega_0^2 q = 0$ имеет вид:	
1. $q = q_0 \cos(\omega_0 t + \alpha)$;	3. $q = q_0 e^{-\beta t} \cos(\omega_0 t + \alpha)$;
2. $q = q_0 \cos(\omega t + \alpha)$;	4. $q = q_0 e^{-\beta t} \cos(\omega t + \alpha)$.

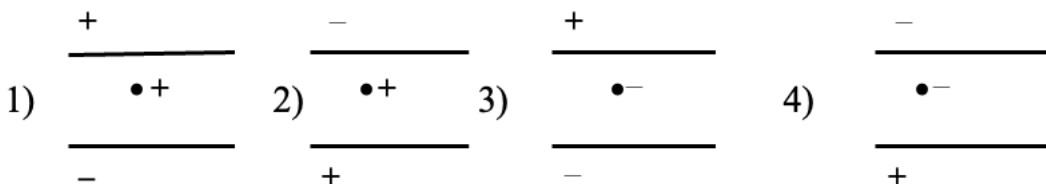
Вопрос 20. График зависимости $E = (r)$ соответствует полю (см. рис.):	
	
1. Бесконечной равномерно заряженной плоскости;	3. Шара из диэлектрика, равномерно заряженного по объёму;
2. Бесконечного равномерно заряженного конденсатора;	4. Заряженной металлической сферы.

Вариант 3

Вопрос 1. Элементарным, называют заряд:

1. Заряд, способный перемещаться в проводнике под действием электрического поля.	3. Заряженное тело, размерами которого в данной задаче можно пренебречь.
2. Точечный заряд, практически не изменяющий свойств электрического поля.	4. Наименьший заряд, известный в данное время в природе.

Вопрос 2 В ... случае заряженная пылинка может висеть между двумя разноименно заряженными пластинами.



1. 1-2.	3. 3-4.
2. 2-3.	4. 1-3.

Вопрос 3. Единица измерения потенциала:

1. $\text{кг} \cdot \text{м}^2 / \text{А} \cdot \text{с}^3$.	3. $\text{А}^2 \cdot \text{с}^4 / \text{кг} \cdot \text{м}^2$.
2. $\text{А} \cdot \text{с} / \text{М}^2$.	4. $\text{кг} \cdot \text{м}^2 / \text{с}^2$.

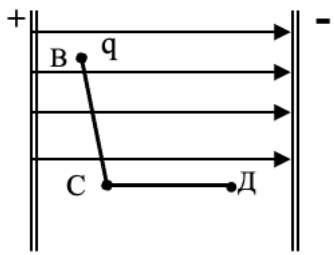
Вопрос 4. Формула потенциала поля точечного заряда:

1. $\frac{1}{4\pi\epsilon\epsilon_0} \frac{qQ}{r^2}$.	3. $\frac{1}{4\pi\epsilon\epsilon_0} \frac{q}{r^2}$
2. $\frac{1}{4\pi\epsilon\epsilon_0} \frac{q}{r}$.	4. $\frac{1}{4\pi\epsilon\epsilon_0} \frac{qQ}{r}$

Вопрос 5. Математическая запись теоремы Остроградского – Гаусса для поля в диэлектрике:

1. $\vec{D} = \epsilon\epsilon_0 \vec{E}$.	3. $\Phi = D S \cos \alpha$.
2. $\Phi = \sum_{i=1}^n q_i$.	4. $\Phi = \int_S D_n dS$.

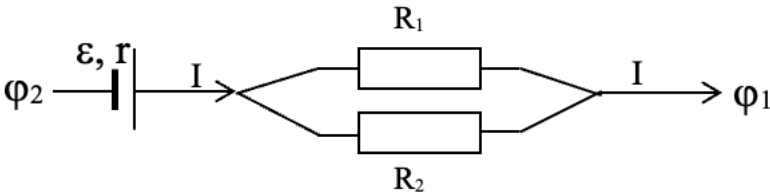
Вопрос 6. На рисунке изображены силовые линии однородного электростатического поля. Соотношение между работами А по перемещению пробного заряда q на участках ВС и СД:

	
1. $A_{BC} > A_{CD}$	3. $A_{BC} = A_{CD}$
2. $A_{BC} < A_{CD}$	4. работа не совершается

Вопрос 7. Формула емкости сферического конденсатора:	
1. $C = \frac{4\pi\epsilon\epsilon_0 r_1 r_2}{r_2 - r_1}$.	3. $C = \frac{q}{\phi_1 - \phi_2}$.
2. $C = \frac{2\pi\epsilon\epsilon_0 h}{\ln \frac{r_2}{r_1}}$.	4. $C = \frac{\epsilon\epsilon_0 S}{d}$.

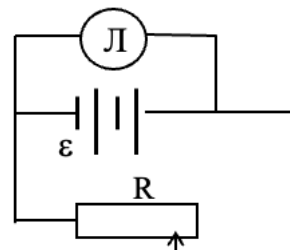
Вопрос 8. Электрическим током называется:	
1. Тепловое движение заряженных частиц.	3. Движение носителей тока по проводнику
2. Упорядоченное движение заряженных частиц.	4. Величина заряда, прошедшего через поверхность в единицу времени.

Вопрос 9. Формула закона Ома для неоднородного участка цепи:	
1. $j = \sigma E$.	3. $I = \frac{\phi_2 - \phi_1 + \epsilon}{R}$.
2. $\omega = \sigma E^2$.	4. $I = \frac{U}{R}$.

Вопрос 10. Формула закона Ома для участка цепи, изображенного на рисунке:	
	
1. $I = \frac{U}{R_1 + R_2}$.	3. $I = \frac{\epsilon + \phi_2 - \phi_1}{r + R_1 + R_2}$.

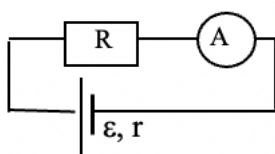
2. $I = \frac{U}{\frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}}$.	4. $I = \frac{\varepsilon + \varphi_2 - \varphi_1}{\frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} + r}$.
--	--

Вопрос 11. Напряжение на зажимах лампы при перемещении ползунка реостата влево...



1. Не изменится.	3. Уменьшится.
2. Увеличится.	4. На данной схеме определить изменение напряжения нельзя.

Вопрос 12. Показание амперметра при увеличении сопротивления R...



1. Уменьшится.	3. Не изменится.
2. Увеличится.	4. Ответ не однозначен.

Вопрос 13. Электролитической диссоциацией называется...

1. Процесс расщепления молекул жидкости на положительные и отрицательные ионы.	3. Превращение молекул жидкости в ионы и электроны.
2. Выделение составных частей жидкости на электродах при прохождении через неё электрического тока	4. Нейтрализация разноименных ионов при их встрече.

Вопрос 14. Взаимодействие токов осуществляется через поле, называемое:

1. Электрическим.	3. Магнитным.
2. Электростатическим.	4. Гравитационным.

Вопрос 15. Верная запись закона Ампера:

1. $d\vec{F} = I[d\vec{\ell}\vec{B}]$.	3. $d\vec{F} = I\vec{B}d\vec{\ell}$.
2. $d\vec{F} = I[\vec{B}d\vec{\ell}]$.	4. $\vec{F} = Id\vec{\ell}\vec{B}$.

Вопрос 16. Формула, определяющую величину магнитного поля на оси кругового тока радиусом r :

1. $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$.	3. $B = \frac{\mu_0 I}{4\pi r} (\cos \alpha_1 - \cos \alpha_2)$.
2. $B = \frac{\mu_0 I}{2r}$.	4. $B = \frac{\mu_0 I r^2}{2(r^2 + \ell^2)^{\frac{3}{2}}}$.

Вопрос 17. Укажите неверный ответ. Механический момент, действующий на контур с током, находящийся в однородном магнитном поле, определяется выражением:

1. $\vec{M} = [\vec{P}_m \vec{B}]$.	3. $\vec{M} = -[\vec{B} \vec{P}_m]$.
2. $\vec{M} = -[\vec{P}_m \vec{B}]$.	4. $M = P_m B \sin \alpha$.

Вопрос 18. Размерность напряженности магнитного поля:

1. В/м	3. Ф/м
2. А/м	4. Гн/м

Вопрос 19. Неверный ответ. Вещества, способные под действием магнитного поля приобретать магнитный момент, называются:

1. Ферритами.	3. Ферроэлектриками.
2. Ферромагнетиками.	4. Магнетиками.

Вопрос 20. У диамагнетиков намагниченность:

1. Совпадает по направлению с напряженностью внешнего магнитного поля.	3. Направлена под углом к напряженности внешнего магнитного поля.
2. Направлена в противоположную сторону напряженности поля.	4. Перпендикулярна к напряженности внешнего магнитного поля.

4.1.3. Типовые тестовые задания по разделу «Оптика. Атомная физика»

Вариант 1

Вопрос 1. Выражение для объемной плотности энергии электромагнитной волны неверно:

1. $w = \frac{\epsilon \epsilon_0 E^2}{2} + \frac{\mu \mu_0 H^2}{2}$.	3. $w = \mu \mu_0 H^2$.
2. $w = \epsilon \epsilon_0 E^2$.	4. $w = \sqrt{\epsilon \mu} E H$.

Вопрос 2. Явление полного отражения наблюдается при...

1. прохождению света из оптически более плотной среды в среду оптически менее плотную.	3. распространении света в оптически однородной среде.
--	--

2. прохождении света из оптически менее плотной среды в среду оптически более плотную.	4. отражении света от оптически однородной среды.
--	---

Вопрос 3. Волны называются когерентными в случае, если они имеют:	
1. Постоянные частоты.	3. Одинаковые частоты и постоянную разность фаз.
2. Одинаковую разность фаз.	4. Постоянные частоты и одинаковую разность фаз.

Вопрос 4. В формуле Бальмера: $\frac{1}{\lambda} = R\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2}\right)$ постоянная R может принимать значения:	
1. 0,1,2, ...;	3. 2,3,4,...;
2. 1,2,3,...;	4. 3,4,5.....

Вопрос 5. На черную пластинку падает поток света. Если число фотонов, падающих на единицу площади поверхности в единицу времени, увеличить в 4 раза, а черную пластинку заменить зеркальной, то световое давление увеличится в...	
1. 2 раза.	3. 8 раз.
2. 4 раза.	4. 16 раз.

Вопрос 6. Если естественный свет падает на границу раздела под углом Брюстера, то отраженный луч:	
1. Частично поляризован.	3. Разделяется на два.
2. Плоско поляризован.	4. Отсутствует.

Вопрос 7. Укажите закон Рэлея для рассеяния света:	
1. $I = I_0 \cos \varphi$.	3. $I \sim 1 / \lambda^4$.
2. $I = I_0 e^{-\alpha x}$.	4. $I = \Delta W / \Delta S \Delta t$.

Вопрос 8. Значение энергии удовлетворяет решению уравнения Шредингера для атома водорода:	
1. $E_n = -\frac{n^2 \pi^2 \hbar^2}{2ml^2}$.	3. $E_n = -\frac{1}{n^2} \frac{me^4}{8h^2 \epsilon_0^2}$.
2. $E_n = \left(n + \frac{1}{2}\right) \hbar \omega_0$.	4. $E_n = -\frac{e^4}{4\pi \epsilon_0 r_n}$.

Вопрос 9. При нормальном падении света на абсолютно белую поверхность давление света определяется по формуле:	
---	--

1. $P = \frac{E}{c}$.	3. $P = \frac{2E}{c}$.
2. $P = \frac{E}{c}(1 - R)$.	4. $P = \frac{E}{c}(R - 1)$.

Вопрос 10. Физическая величина называется энергией связи ядра: Энергия...

1. которой обладают нуклоны в ядре.	3. необходимая для расщепления ядра.
2. равная энергии взаимодействия протонов и нейтронов.	4. необходимая для отделения одного нуклона от ядра.

Вопрос 11. Энергетическая светимость черного тела является функцией:

1. Только частоты.	3. Только температуры.
2. Не зависит от частоты и температуры.	4. Только частоты и температуры.

Вопрос 12. Укажите стационарное уравнение Шредингера для свободной частицы:

1. $-\frac{\hbar^2}{2m} \nabla^2 \psi + U \psi = E \psi$.	3. $\frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} + \frac{2m}{\hbar^2} E \psi = 0$.
2. $\frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} + \frac{2m}{\hbar^2} \left(E - \frac{m\omega_0^2 x^2}{2} \right) \psi = 0$.	4. $\Delta \psi + \frac{2m}{\hbar^2} \left(E + \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 r} \right) \psi = 0$.

Вопрос 13. Если ℓ - орбитальное квантовое число, то при главном квантовом числе $n = 3$ оно может принимать значения:

1. 1, 2, 3.	3. 0, 1, 2.
2. 0, 1, 2, 3.	4. 1, 2.

Вопрос 14. Укажите формулу, служащую определением активности радиоактивного элемента:

1. $A = A_0 e^{-\lambda t}$.	3. $A = A_0 e^{-\frac{t}{\tau}}$.
2. $A = \frac{dN}{dt}$.	4. $A = A_0 \cos^2 \beta$.

Вопрос 15. Носители тока, осуществляющие электропроводность в полупроводниках, имеющих акцепторные примеси, называют...

1. Электроны.	3. Дырки.
2. Ионы.	4. Электроны и дырки.

Вопрос 16. Укажите размерность вектора Умова – Пойтинга:	
1. Дж/м ² .	3. В/м ² .
2. Вт/м ² .	4. В/м ² .

Вопрос 17. Если молекула водорода, позитрон, протон и α-частица имеют одинаковую длину волны де Бройля, то наибольшей скоростью обладает:	
1. Позитрон.	3. Атом водорода.
2. Протон.	4. α - частица.

Вопрос 18. Согласно электромагнитной природе света, скорость света в среде определяется выражением:	
1. $v = \frac{c}{\sqrt{\epsilon\mu}}$.	3. $v = \frac{c}{\sqrt{\epsilon\mu}\sqrt{\epsilon_0\mu_0}}$.
2. $v = \frac{c}{\sqrt{\epsilon_0\mu_0}}$.	4. $v = \frac{c}{v}$.

Вопрос 19. Гипотеза Планка заключается в том, что...	
1. Атомы – осцилляторы излучают энергию порциями.	3. Частицы вещества обладают волновыми свойствами.
2. Квант энергии пропорционален температуре.	4. Свет одновременно обладает корпускулярными и волновыми свойствами.

Вопрос 20. Стационарное уравнение Шредингера: $\frac{d^2\psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} (E - U)\psi = 0$ описывает линейный гармонический осциллятор, если потенциальная энергия U имеет вид:	
1. $U = 0$.	3. $U = -\frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 r}$.
2. $U = \frac{m\omega^2 x^2}{2}$.	4. $U = E$.

Вариант 2

Вопрос 1. Условие макс интенсивности света при интерференции:	
1. $\Delta = \pm k \lambda$.	3. $\Delta = \pm 2k \lambda$.
2. $\Delta = \pm (2k + 1) \lambda/2$.	4. $\Delta = \pm (2k - 1) \lambda/2$.

Вопрос 2. Минимальная энергия квантового осциллятора равна:	
1. $h\nu$.	3. $1/3 h\nu$.

2. $1/2 \text{ } h\nu$.	4. $3/2 \text{ } h\nu$.
--------------------------	--------------------------

Вопрос 3. Формула тонкой двояковогнутой линзы (рассеивающей):	
1. $-\frac{1}{F} = -\frac{1}{f} + \frac{1}{d}$.	3. $\frac{1}{F} = -\frac{1}{f} + \frac{1}{d}$.
2. $-\frac{1}{F} = \frac{1}{f} + \frac{1}{d}$.	4. $\frac{1}{F} = \frac{1}{f} + \frac{1}{d}$.

Вопрос 4. Волновые свойства света наиболее отчетливо проявляются при длинах волн, лежащих в диапазоне:	
1. (1-0,9) мкм.	3. (0,7- 0,5) мкм.
2. (0,9-0,8) мкм.	4. (0,3-0,2) мкм.

Вопрос 5. Укажите реакцию альфа – распада:	
1. ${}^A_Z\text{X} + {}^4_2\text{He} \rightarrow {}^{A+4}_{Z+2}\text{Y}$.	3. ${}^A_Z\text{X} + {}^4_2\text{He} \rightarrow {}^{A-4}_{Z-2}\text{Y}$.
2. ${}^A_Z\text{X} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^{A+4}_{Z+2}\text{Y}$.	4. ${}^A_Z\text{X} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^{A-4}_{Z-2}\text{Y}$.

Вопрос 6. Зная угол Брюстера, можно определить:	
1. Работу выхода.	3. Показатель преломления.
2. Степень поляризации.	4. Угол дифракции.

Вопрос 7. При нормальном падении света каждый поглощенный поверхностью фотон передает ей импульс, равный (свет распространяется в вакууме):	
1. $p = \frac{2h\nu}{c}$.	3. $p = mV$.
2. $p = \frac{h\nu}{c}$.	4. $p = 2 mV$.

Вопрос 8. Расстояние между соседними интерференционными полосами, если красный свет заменить фиолетовым:	
1. Увеличится.	3. Не изменится.
2. Уменьшится.	4. Интерференционные полосы сольются.

Вопрос 9. Абсолютный показатель преломления среды n определяется следующим соотношением:

1. $n = n_1 / n_2$.

3. $n = c / v$.

2. $n = v_1 / v_2$.

4. $n = v / c$.

Вопрос 10. Расстояния от соседних зон Френеля до точки наблюдения дифракционной картины отличаются друг от друга на: (λ - длина волны).

1. $\lambda/4$.

3. $3\lambda/4$.

2. $\lambda/2$.

4. λ .

Вопрос 11. Поперечный характер световой волны доказывает явление:

1. дисперсии;

3. поляризации;

2. дифракции;

4. интерференции.

Вопрос 12. Уравнение Шредингера для электрона в атоме водорода:

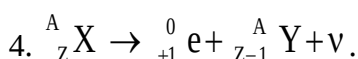
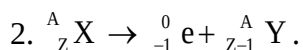
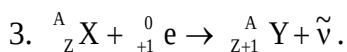
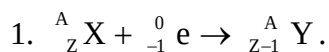
1. $-\frac{\hbar^2}{2m} \nabla^2 \psi + U\psi = E\psi$.

3. $\frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} + \frac{2m}{\hbar^2} E\psi = 0$.

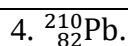
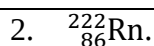
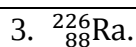
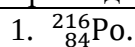
2. $\frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} + \frac{2m}{\hbar^2} \left(E - \frac{m\omega_0^2 x^2}{2} \right) \psi = 0$.

4. $\Delta\psi + \frac{2m}{\hbar^2} \left(E + \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 r} \right) \psi = 0$.

Вопрос 13. Реакция позитронного распада:



Вопрос 14. Из радиоактивного тория ${}_{90}^{232}\text{Th}$ в результате четырех α - распадов и двух β - распадов образуется:



Вопрос 15. Неверная запись формулы де Бройля:

1. $\lambda = \frac{h}{p}$.

3. $\lambda = \frac{h}{mv}$.

2. $\lambda = 2\pi \hbar/p$.

4. $\lambda = \frac{h}{p}$.

Вопрос 16. Векторы E и H напряженностей электрического и магнитного полей волны...

1. взаимно перпендикулярны и лежат в плоскости, перпендикулярной вектору скорости распространения волны.

3. взаимно перпендикулярны и лежат в плоскости, параллельной вектору скорости распространения волны.

2. параллельны и лежат в плоскости, перпендикулярной вектору скорости распространения волны.

4. взаимно перпендикулярны, лежат в плоскости, перпендикулярной вектору скорости распространения волны и образуют левовинтовую систему.

Вопрос 17. Скорость фотоэлектронов, вылетающих из металла, при освещении металла светом, зависит от...

1. частоты световых волн.

3. интенсивности света.

2. амплитуды световой волны.

4. количества падающих фотонов.

Вопрос 18. Энергия нулевых колебаний квантового осциллятора равна:

1. $E_0 = h\nu$;

3. $E_0 = \frac{3h\nu}{2}$.

2. $E_0 = \frac{h\nu}{2}$.

4. $E_0 = (n + \frac{1}{2})h\nu$.

Вопрос 19. Имеются две среды с показателями преломления n_1 и n_2 ($n_1 > n_2$). Угол полного отражения света α_0 в данном случае определяется по формуле:

1. $\sin \alpha_0 = \frac{n_1}{n_2}$.

3. $\sin \alpha_0 = \frac{1}{n_2}$.

2. $\sin \alpha_0 = \frac{n_2}{n_1}$.

4. $\sin \alpha_0 = \frac{1}{n_1}$.

Вопрос 20. Магнитное спиновое квантовое число может принимать значения:

1. $m_s = 0, \pm 1$.

3. $m_s = \pm 1$.

2. $m_s = 0, \pm 1/2$.

4. $m_s = \pm 1/2$.

Вариант 3

Вопрос 1. Условие интерференционного максимума:

1. $\Delta = \pm m \lambda_0$ ($m = 0, 1, 2, 3 \dots$)

3. $\Delta = \pm (2m + 1) \lambda_0 / 2$ ($m = 0, 1, 2, 3 \dots$)

2. $\Delta = \pm m \lambda_0 / 2$ ($m = 0, 1, 2, 3 \dots$)

4. $\Delta = \pm (3m + 1) \lambda_0 / 2$ ($m = 0, 1, 2, 3 \dots$)

Вопрос 2. Формула $\text{tg } i_{\text{Бр}} = n_{21}$ отражает закон:

1. Малюса.

3. Кирхгофа.

2. Брюстера.

4. Шарля.

Вопрос 3. Корпускулярную природу света подтверждает оптическое явление:

1. Интерференция.

3. Дисперсия.

2. Дифракция.

4. Фотоэффект.

Вопрос 4. Волны называются когерентными, если они имеют одинаковые...

1. амплитуды и постоянную разность фаз.

3. частоты и постоянную разность фаз.

2. амплитуды и частоты.

4. частоты и начальные фазы.

Вопрос 5. Формула $r(\lambda, T)_{\text{max}} = CT^5$ является :

1. Первым законом Вина.

3. Законом Кирхгофа.

2. Законом Стефана-Больцмана.

4. Вторым законом Вина.

Вопрос 6. Согласно закону Малюса интенсивность света, прошедшего чрез анализатор, изменяется согласно:

1. $I = I_0 \sin \omega t$.

3. $I = I_0 \sin (\omega t + \pi / 2)$.

2. $I = I_0 \cos \varphi$.

4. $I = I_0 \cos^2 \varphi$.

Вопрос 7. В формуле Бальмера: $\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2} \right)$ число n может принимать значения:

1. $n = 0; 1; 2; 3; \dots$

3. $n = 2; 3; 4; 5; \dots$

2. $n = 1; 2; 3; 4; \dots$	4. $n = 3; 4; 5; 6; \dots$
----------------------------	----------------------------

Вопрос 8. При альфа-распаде изменяется ...	
1. только заряд ядра.	3. заряд, и масса ядра
2. только масса ядра.	4. ни заряд, ни масса ядра

Вопрос 9. Изотопами называются ядра с одинаковым ...	
1. зарядовым числом и разными массовыми числами.	3. массовым числом.
2. числом нейтронов.	4. зарядовыми и массовыми числами.

Вопрос 10. Состав ядра изотопа радия ${}_{88}\text{Ra}^{226}$...	
1. 226 протонов и 88 нейтронов.	3. 88 электронов и 138 протонов.
2. 88 протонов и 138 нейтронов.	4. 138 протонов и 88 нейтронов.

Вопрос 11. Физическая величина называется энергией связи ядра: Энергия	
1. которой обладают нуклоны в ядре.	3. равная энергии взаимодействия протонов и нейтронов.
2. необходимая для расщепления ядра на составляющие его нуклоны.	4. необходимая для отделения одного нуклона от ядра.

Вопрос 12. Орбитальное квантовое число определяет...	
1. глобальную структуру энергетических уровней электрона в атоме.	3. проекцию момента импульса электрона на заданное направление.
2. момент импульса электрона в атоме.	4. спин – собственный момент импульса электрона в атоме.

Вопрос 13. Укажите реакцию электронного распада:	
1. ${}^A_Z\text{X} + {}^0_{-1}\text{e} \rightarrow {}^A_{Z-1}\text{Y}$	3. ${}^A_Z\text{X} + {}^0_{-1}\text{e} \rightarrow {}^A_{Z+1}\text{Y} + \tilde{\nu}$
2. ${}^A_Z\text{X} \rightarrow {}^0_{-1}\text{e} + {}^A_{Z-1}\text{Y}$	4. ${}^A_Z\text{X} \rightarrow {}^0_{-1}\text{e} + {}^A_{Z+1}\text{Y} + \tilde{\nu}$

Вопрос 14. Ядерные частицы (протоны и нейтроны) называются:	
1. Позитронами.	3. Нуклонами.
2. Фотонами.	4. Изотонами.

Вопрос 15. Формула закона Стефана – Больцмана:	
--	--

1. $\lambda_{\text{макс}} = \frac{c}{T}$.	3. $\varepsilon_{v,T} = \frac{\Gamma_{v,T}}{\alpha_{v,T}}$.
2. $R_9 = \sigma T^4$.	4. $\varepsilon_{v,T} = v^3 \varphi\left(\frac{v}{T}\right)$.

Вопрос 16. Количество заряженных частиц в ядре атома ${}^4_2\text{He}$:

1. 1	3. 3
2. 2	4. 0

Вопрос 17. Выражение $h\nu = A + \frac{mv_{\text{макс}}^2}{2}$ называется формулой:

1. Бальмера	3. Ридберга
2. Томсона	4. Эйнштейна

Вопрос 18. Модель атома Резерфорда называется:

1. Оболочечной.	3. Капельной.
2. Планетарной.	4. Обобщенной.

Вопрос 19. Взаимное расположение векторов напряженности электрического поля – E, индукции магнитного поля – B в электромагнитной волне и вектора скорости v ее распространения (|| - векторы параллельны, $\perp$ - векторы взаимно перпендикулярны):

1. $E \parallel B \perp v$	3. $E \perp B \perp v$
2. $E \parallel B \parallel v$	4. $E \perp B \parallel v$

Вопрос 20. Неверный ответ: Свет...

1. имеет электромагнитную природу.	3. - это продольная электромагнитная волна.
2. имеет корпускулярную природу.	4. - это поперечная электромагнитная волна.

Приложение № 2

Задания и контрольные вопросы по лабораторным работам

Лабораторные работы по механике и молекулярной физике и термодинамике

Лабораторная работа № 1-4

Измерение ускорения свободного падения с помощью математического и оборотного маятников

Задание:

изучить гармонические колебания математического и физического маятников; измерить ускорение свободного падения с помощью указанных маятников.

Контрольные вопросы:

1. Что называется математическим маятником?
2. Что называется физическим маятником?
3. Что называется приведенной длиной физического маятника, как она определяется в лабораторной работе?
4. Что называется центром качаний?
5. При каких упрощающих предположениях выведена формула (7)?
6. Как зависит период колебаний физического и математического маятников от широты и высоты местности?
7. Почему проекция момента возвращающей силы M и проекция вектора угла отклонения имеют противоположные знаки?
8. Какие колебания называются свободными гармоническими.
9. Что называется амплитудой, фазой, начальной фазой гармонических колебаний?
10. Как записать дифференциальное уравнение колебаний математического маятника?
11. От чего зависит приведенная длина физического маятника?

Лабораторная работа № 1-5

Экспериментальное определение момента инерции вращающейся системы

Задание:

Изучить законы вращательного движения, измерить и провести теоретический расчет момента инерции маятника Максвелла.

Контрольные вопросы:

1. Сформулировать цель работы.
2. Что называется моментом инерции тела?
3. Какие измерения необходимо провести в данной работе?
4. Как вычисляется в работе момент инерции маятника?
5. Сформулируйте основной закон динамики вращательного движения.

6. Сформулируйте и дайте определение кинематических и динамических характеристик вращательного движения.
7. Сформулируйте закон сохранения энергии для движения маятника.
8. Выведите формулу (9).
9. Получите формулу для момента инерции однородного диска относительно оси, проходящей через центр масс, перпендикулярно диску.
10. Получите формулу для момента инерции однородного стержня относительно оси, проходящей через центр масс, перпендикулярно стержню.

Лабораторная работа № 1-6

Изучение упругого удара шаров

Задание:

Изучить центральное соударение шаров, проверить законы сохранения импульса и механической энергии, определить коэффициенты восстановления скорости и кинетической энергии, изучить зависимость средней силы удара и времени соударения от относительной скорости шаров.

Контрольные вопросы:

1. Что общего в столкновении элементарных частиц и бильярдных шаров?
2. Какой удар называется абсолютно упругим?
3. Какой удар называется абсолютно неупругим?
4. Какие законы сохранения выполняются при абсолютно упругом ударе? 5. Какие законы сохранения выполняются при абсолютно неупругом ударе?
5. Что характеризует коэффициент восстановления скорости?
6. Что характеризует коэффициент восстановления энергии?
7. Как определить среднюю силу центрального упругого удара?
8. Какой удар называется центральным?
9. Вывести формулы для скоростей шаров после абсолютно упругого прямого центрального соударения если известны массы шаров и их скорости до соударения.
10. Вывести формулы для скоростей шаров после абсолютно неупругого соударения, если известны массы шаров и их скорости до соударения.

Лабораторная работа № 1-7

Определение момента инерции баллистического маятника и скорости полета пули

Задание:

Ознакомиться с законами динамики вращательного движения, определить момент инерции баллистического маятника расчетным и графическим методами, определить скорость полета пули. Проверить зависимость периода колебаний маятника от его момента инерции.

Контрольные вопросы:

1. Сформулируйте основное уравнение динамики вращательного движения.
2. Как в установке обеспечиваются условия, при которых удар "пули" в маятник можно считать неупругим, прямым, центральным

3. Что называется моментом инерции тела и каков его физический смысл?
4. В чем состоит основное уравнение вращательного движения?
5. Как записывается формула кинетической энергии вращающегося тела и формула для потенциальной энергии закрученной проволоки?
6. Что такое момент импульса тела? В каких случаях он остается неизменным?
7. Почему систему "маятник - пуля" можно считать изолированной?
8. Как зависит период колебаний маятника от положения добавочных грузов?
9. Что такое коэффициент возвращающего момента?
10. Как можно определить момент инерции маятника?
11. Дайте определение кинематических величин, характеризующих вращательное движение.
12. Дайте определение динамических величин, характеризующих вращательное движение.

Лабораторная работа № 1-10 **Изучение стационарного течения жидкости в трубе переменного сечения**

Задание:

Изучить стационарное течение жидкости в трубе переменного сечения, изучить уравнение неразрывности струи и уравнение Бернулли. Проверить применимость уравнения Бернулли для случая течения воды в трубе переменного сечения.

Контрольные вопросы:

1. Какие измерения необходимо выполнить в работе?
2. Каков физический смысл уравнения неразрывности струи?
3. Как в работе определяется разность давлений в трубках?
4. Выведите уравнение Бернулли.
5. Выведите уравнение неразрывности струи.
6. Из сравнения полученных графиков дайте оценку применимости уравнения Бернулли к течению реальной жидкости по трубе переменного сечения.
7. Какое течение жидкости называется стационарным?
8. Какое течение жидкости называется турбулентным?
9. Что такое линии тока?
10. Что такое трубка тока?
11. Что называется струей?
12. Почему в трубке с большим сечением статическое давление больше?

Лабораторная работа № 1-11 **Определение отношения C_p/C_v для воздуха**

Задание:

Ознакомиться с основными термодинамическими процессами, законами термодинамики. Определить отношение теплоемкости при постоянном давлении к теплоемкости при постоянном объеме.

Контрольные вопросы:

1. Какие процессы будут наблюдаться в настоящей работе?

2. Что показывает величина γ ?
3. Что называется теплоёмкостью вещества, молярной теплоёмкостью, удельной теплоёмкостью?
4. Почему при быстром открывании крана на короткое время считаем, что газ расширяется адиабатически?
5. Дать характеристику изопроцессов (изобарного, изохорного, изотермического и адиабатного).
6. Нарисовать графики этих процессов.
7. Вывести уравнение Пуассона.
8. Сформулировать первое начало термодинамики и применить для четырех изопроцессов. Написать уравнения.
9. Вывести уравнение Майера.
10. Какая из величин C_p или C_v больше и почему?
11. Дать определение числа степеней свободы молекулы. Чему равно число степеней свободы молекулы для 1-, 2-, 3- и многоатомного идеальных газов?
12. Написать выражения для теплоёмкостей идеального газа через число степеней свободы молекулы газа.
13. Рассчитайте теоретическое значение показателя адиабаты для 1-, 2-, 3-атомного идеального газа.

Лабораторная работа № 1-13

Определение изменения энтропии при нагревании и плавлении олова

Задание:

Экспериментальное определение удельной теплоемкости олова, нахождение изменения энтропии олова при его нагревании и плавлении.

Контрольные вопросы:

1. Как определить теплоту, сообщаемую телу при нагревании?
2. Что называется удельной теплоемкостью вещества? Единицы измерения удельной теплоемкости.
3. Как экспериментально в лабораторной работе определяется удельная теплоёмкость олова?
4. Как в работе определяется изменение энтропии при нагревании и плавлении олова.
5. Что называется энтропией системы? Единицы измерения энтропии.
6. Чему равно изменение энтропии при нагревании?
7. Как определяется изменение энтропии при плавлении?
8. Сформулировать второй закон термодинамики, используя понятие энтропии.
9. Нарисовать в термодинамической диаграмме T-S графики четырех изопроцессов.
10. Как по графику в координатах T-S найти количество теплоты, сообщаемое системе?

Лабораторная работа № 1-15

Определение коэффициента вязкости воздуха капиллярным методом

Задание:

Изучить явления переноса в газах. Определить коэффициент вязкости воздуха капиллярным методом.

Контрольные вопросы:

1. Каков физический смысл коэффициента вязкости? В каких единицах измеряется эта величина?
2. В чем заключается капиллярный метод определения коэффициента вязкости газов?
3. Расскажите о явлениях переноса в газах.
4. Объясните явление внутреннего трения в идеальном газе с точки зрения молекулярно-кинетической теории.
5. Напишите и объясните формулу Ньютона для внутреннего трения.
6. Напишите формулу для коэффициента вязкости идеального газа.
7. Какая величина называется средней скоростью теплового движения молекул идеального газа? От каких физических величин она зависит?
8. Какая величина называется средней длиной свободного пробега молекулы? От каких физических величин она зависит?
9. Как оценить среднюю длину свободного пробега и эффективный диаметр молекулы газа, используя явление внутреннего трения в газах?

3-3-2. Лабораторные работы по электричеству и магнетизму

Лабораторная работа № 2 – 1

Исследование электростатических полей. определение напряженности поля плоского конденсатора

Задание:

изучить электростатические поля заряженных тел различной конфигурации методом моделирования, определить напряженность электростатического поля плоского конденсатора.

Контрольные вопросы:

1. Какое поле называется электростатическим? Каковы его основные характеристики?
2. Дать определение точечного заряда.
3. Записать закон Кулона в скалярной и векторной формах.
4. Дать определение напряженности электростатического поля. Каковы единицы измерения напряженности?
5. Дать определение потенциала электростатического поля. Каковы единицы измерения потенциала?
6. Получите формулы для напряженности и потенциала поля точечного заряда.
7. Вывести формулу связи между напряженностью и потенциалом. Каков физический смысл формулы $\vec{E} = -\text{grad } \varphi$? О чем говорит знак минус в данной формуле?
8. Доказать, что силовые линии ортогональны эквипотенциальным поверхностям.
9. Что называется потоком вектора напряженности электростатического поля?
10. Сформулировать и доказать теорему Остроградского-Гаусса для электростатического поля.
11. Применить теорему Остроградского-Гаусса для расчета электростатического поля заряженного плоского конденсатора.
12. Как изменится величина напряженности и потенциала электростатического поля плоского конденсатора при увеличении расстояния между электродами, если конденсатор:
1) отключен от источника напряжения;

2) не отключается от источника напряжения.

Лабораторная работа № 2 – 2 **Измерение ёмкости конденсатора по кривой разряда**

Задание:

опытным путем определить ёмкость конденсатора и величину разрядного сопротивления.

Контрольные вопросы:

1. Что называют электроёмкостью уединенного проводника? Каковы единицы измерения электроёмкости?
2. Записать формулы ёмкости уединенного проводника и взаимной электроёмкости.
3. Вывести формулы ёмкости плоского, цилиндрического, сферического конденсаторов.
4. От чего зависит ёмкость конденсатора?
5. Вывести формулы для определения ёмкости батареи, составленной из нескольких конденсаторов при их параллельном и последовательном соединении.
6. Каков физический смысл постоянной времени разряда конденсатора? В каких единицах она измеряется?
7. Вывести единицу измерения постоянной времени разряда.
8. Определить постоянную времени разряда конденсатора для каждого из разрядных сопротивлений.
9. Составить и решить дифференциальное уравнение для режима разрядки конденсатора через сопротивление.
10. Доказать, что количество теплоты, выделившееся при разрядке конденсатора, равно энергии заряженного конденсатора в начальный момент времени.

Лабораторная работа № 2 – 3 **Изучение законов постоянного тока**

Задание:

изучить основные законы постоянного тока и правила Кирхгофа; произвести расчет разветвленной электрической цепи по заданному значению ЭДС и измеренным значениям силы тока и сопротивления.

Контрольные вопросы:

1. Что называется электрическим током?
2. Что называется силой тока, плотностью тока?
3. Какой участок цепи называется однородным? Сформулировать и записать закон Ома для однородного участка цепи в интегральном и дифференциальном виде.
4. Какой участок цепи называется неоднородным? Сформулировать и записать закон Ома для неоднородного участка цепи в интегральном и дифференциальном виде.
5. Записать закон Ома для замкнутой цепи.
6. Что называется падением напряжения на неоднородном участке цепи?
7. Что называется электродвижущей силой? Единицы измерения.
8. От чего зависит сопротивление проводника? Записать формулу для сопротивления проводника.
9. Сформулировать и записать закон Джоуля–Ленца в интегральном и дифференциальном виде.

10. Чему равно сопротивление проводников при их параллельном и последовательном соединении?
11. Записать выражение для мощности тока.
12. Сформулировать и записать первое правило Кирхгофа. Что называется узлом электрической цепи?
13. Сформулировать и записать второе правило Кирхгофа. Что называется ветвью и контуром электрической цепи?
14. Сколько уравнений необходимо составить по первому и второму правилам Кирхгофа? Ответ обосновать.

Лабораторная работа № 2-4 **Определение отношения заряда электрона к его массе методом магнетрона**

Задание:

изучить движение заряженных частиц в магнитном поле; ознакомиться с методом магнетрона; определить удельный заряд электрона методом магнетрона.

Контрольные вопросы:

1. Что называется удельным зарядом? Каковы единицы его измерения?
2. В чем суть метода магнетрона для определения удельного заряда электрона?
3. Какова величина удельного заряда электрона?
4. Как направлена сила, действующая со стороны магнитного поля на движущуюся в этом поле заряженную частицу по отношению к вектору скорости этой частицы?
5. Записать выражение для силы Лоренца в векторном и скалярном видах.
6. Как определяется направление силы Лоренца? Привести пример.
7. Когда заряженная частица движется в магнитном поле, совершает ли при этом сила Лоренца работу? Ответ обосновать.
8. Зависит ли величина удельного заряда электрона $e/m_{экс}$ от величины анодного напряжения? Ответ обосновать.
9. Какой вид будет иметь траектория заряженной частицы, если она движется в однородном магнитном поле со скоростью $\vec{V}$, перпендикулярной вектору $\vec{B}$? Ответ обосновать.
10. Получить формулу периода обращения частицы с удельным зарядом, равным e/m , в однородном магнитном поле с индукцией $\vec{B}$.
11. Какой будет траектория заряженной частицы, если она движется в однородном магнитном поле со скоростью $\vec{V}$, направленной под углом вектору $\vec{B}$? Ответ обосновать.
12. Чему равна сила Лоренца, если угол между векторами скорости заряженной частицы и индукции магнитного поля равен нулю?
13. Можно ли по характеру отклонения заряженной частицы в магнитном поле судить о знаке заряда этой частицы?

Лабораторная работа № 2- 5

Изучение магнитного поля соленоида с помощью датчика Холла

Задание:

познакомиться с холловским методом измерения индукции магнитного поля соленоида; определить постоянную Холла; исследовать магнитное поле соленоида.

Контрольные вопросы:

1. Сформулировать и записать закон Био-Савара-Лапласа в векторном и скалярном видах.
2. Пользуясь законом Био-Савара-Лапласа, вывести формулу для индукции магнитного поля в центре кругового тока.
3. Пользуясь законом Био-Савара-Лапласа, вывести формулу для индукции магнитного поля на оси кругового тока.
4. Сформулировать и записать теорему о циркуляции вектора магнитной индукции по замкнутому контуру (в векторном и скалярном видах).
5. Какое выражение называется циркуляцией вектора индукции магнитного поля по замкнутому контуру?
6. Пользуясь теоремой о циркуляции вектора магнитной индукции по замкнутому контуру, вывести формулу для индукции магнитного поля бесконечно длинного соленоида.
7. Пользуясь принципом суперпозиции, вывести формулу для индукции магнитного поля соленоида конечной длины.
8. В чем заключается явление Холла? Вывести формулу для ЭДС Холла.

Лабораторная работа № 2-6

Определение характеристик магнитного поля с помощью гальванометра

Задание:

определить цену деления гальванометра; применить явление электромагнитной индукции для нахождения напряженности и индукции магнитного поля постоянного магнита.

Контрольные вопросы:

1. Назовите основные характеристики магнитного поля. Каковы единицы измерения величин, характеризующих магнитное поле?
2. Как связаны между собой векторы $\vec{B}$ и $\vec{H}$ в вакууме?
3. Как графически изображается магнитное поле? Что представляют собой линии индукции магнитного поля? Какое поле называется однородным?
4. В чем заключается явление электромагнитной индукции? Сформулируйте закон электромагнитной индукции и дайте его математическую запись.
5. Что называется магнитным потоком, от чего он зависит, единицы измерения?
6. Сформулируйте правило Ленца для определения направления индукционного тока.
7. Если нормаль к проводящему контуру совпадает с направлением вектора $\vec{B}$, то на какой угол следует повернуть плоскость контура, чтобы изменение магнитного потока было максимальным?
8. Вывести формулу (10).

9. Как в работе определяются абсолютные погрешности измерений ΔB и ΔH ?

Лабораторная работа № 2-7

Изучение явления взаимной индукции

Задание:

исследовать явление взаимной индукции двух коаксиально расположенных катушек. Определить коэффициент взаимной индукции при различном положении катушек, при различных значениях питающего напряжения на одной из катушек, при различных частотах питающего напряжения.

Контрольные вопросы:

1. В чем состоит явление взаимной индукции?
2. Записать формулу для ЭДС взаимной индукции.
3. Сформулировать закон электромагнитной индукции.
4. Записать формулу для ЭДС электромагнитной индукции.
5. Сформулировать правило Ленца.
6. Какая величина называется магнитным потоком, от чего он зависит? В каких единицах измеряется магнитный поток?
7. Как связаны между собой поток магнитной индукции и сила тока, протекающего через контур?
8. От чего зависит коэффициент взаимной индукции?
9. Где применяется явление взаимной индукции?

Лабораторная работа № 2 – 9

Исследование магнитных свойств ферромагнетиков, изучение гистерезиса ферромагнитных материалов

Задание:

снять основную кривую намагничивания; изучить гистерезис ферромагнитных материалов; вычислить основные характеристики ферромагнетиков; найти работу по перемагничиванию ферромагнетика; остаточную намагниченность; величину коэрцитивной силы и магнитную проницаемость.

Контрольные вопросы:

1. Что называется орбитальным магнитным моментом электрона, атома?
2. Как влияет внешнее магнитное поле на движение электронов в атомах вещества? Что называется, прецессией Лармора, ларморовой частотой прецессии?
3. Какие вещества называются диамагнетиками? Объяснить механизм их намагничивания.
4. Что называется диамагнитным эффектом? Объяснить возникновение диамагнитного эффекта.
5. Какие вещества называются парамагнетиками? Объяснить механизм их намагничивания. Присущ ли парамагнетикам диамагнитный эффект?
6. Какая величина называется намагниченностью магнетика, единица её измерения?
7. Какая величина называется напряженностью магнитного поля, единица её измерения?
8. Как связаны между собой магнитная проницаемость и магнитная восприимчивость вещества, их численные значения для диамагнетиков и парамагнетиков?
9. Какие вещества называются ферромагнетиками?

10. Что называется, доменом? Объяснить механизм намагничивания ферромагнетиков.
11. Перечислите основные свойства ферромагнетиков.
12. Что называется гистерезисом? Какова причина его возникновения?
13. Что такое коэрцитивная сила, единица её измерения?
14. Как ведут себя домены при увеличении внешнего магнитного поля? Почему возникает насыщение?
15. Почему возникает остаточная намагниченность (индукция)?
16. Каковы численные значения магнитной проницаемости и магнитной восприимчивости для ферромагнетиков, почему они зависят от величины внешнего магнитного поля?

Лабораторная работа № 2-12

Исследование затухающих колебаний в колебательном контуре

Задание:

изучить электромагнитные колебания, исследование затухающих колебаний в колебательном контуре, определение параметров и характеристик колебательного контура.

Контрольные вопросы:

1. Дайте определение колебательного движения.
2. Какие колебания называются гармоническими?
3. Почему происходит затухание колебаний? Нарисуйте электрическую схему колебательного контура, в котором происходят затухающие электромагнитные колебания.
4. Запишите уравнение затухающих колебаний для заряда, силы тока и напряжения в колебательном контуре в дифференциальном и интегральном видах. Назовите основные характеристики электромагнитных колебаний.
5. Что называется логарифмическим декрементом затухания?
6. Что называется временем релаксации?
7. Нарисуйте график затухающих колебаний. По какому закону происходит убывание амплитуды колебаний?

3-3-3. Лабораторные работы оптике, атомной и ядерной физике

Лабораторная работа № 3-2

Изучение интерференции света в тонкой пленке

Задание:

определить по методу колец Ньютона радиус кривизны линзы и длину волны красного светофильтра. Изучить явление интерференции света в тонких пленках.

Контрольные вопросы:

1. Как образуются кольца Ньютона в отраженном и проходящем свете? Нарисовать ход лучей.
2. Вывести формулу для радиуса m -го светлого кольца Ньютона.
3. Интерференция в тонких плёнках - получение и основные формулы.

4. Как образуются полосы равного наклона? Полосы равной толщины?
5. Почему в центре колец наблюдается тёмное пятно?
6. Почему кольца Ньютона исчезают при увеличении расстояния между линзой и пластиной?
7. Записать условия максимумов и минимумов интерференции света в тонкой пленке в проходящем свете.

Лабораторная работа № 3-3

Изучение интерференции света с помощью бипризмы Френеля

Задание:

изучение интерференции света в схеме с бипризмой Френеля и измерение длины волны лазерного излучения интерференционным способом.

Контрольные вопросы:

1. Как возникает и в чём заключается явление интерференции?
2. При каких условиях возникает максимум и минимум освещённости при интерференции?
3. Какие волны называются когерентными? Что такое длина когерентности и время когерентности?
4. Приведите способы получения когерентных волн.
5. Как изменится интерференционная картина, если длину волны увеличить в 3 раза?
6. Получите выражение для ширины интерференционной полосы (1), используя схему получения интерференционной картины от двух когерентных источников волн.

Лабораторная работа № 3-4

Изучение интерференции света в толстой стеклянной пластинке с помощью лазера

Задание:

определить показатель преломления стеклянной пластинки с помощью интерференционной картины. Изучить теорию возникновения колец Ньютона.

Контрольные вопросы:

1. Наблюдаемая интерференционная картина - полосы равной толщины или полосы равного наклона?
2. Как возникают кольца Ньютона?
3. Какому из колец (большого или меньшего радиуса) соответствует большая разность хода?
4. Получите выражение для разности хода интерферирующих лучей (1), пользуясь теорией интерференции в тонких пленках.
5. Напишите условия наблюдения тёмных и светлых колец.
6. Что называется абсолютным показателем преломления вещества? От чего он зависит?
7. Из формулы (2) вывести формулу (3).
8. Где на рис.1 располагается лазер и линза? Изобразить ход лучей.

Лабораторная работа № 3-6

Изучение дифракции Фраунгофера на одной щели и на дифракционной решетке с помощью лазера

Задание:

изучить дифракцию Фраунгофера на одной щели и на дифракционной решетке. Определить ширины щели и период дифракционной решетки.

Контрольные вопросы:

1. Что такое дифракция света?
2. Нарисуйте график $I = f(\sin \varphi)$ - распределения интенсивности в зависимости от $\sin \varphi$ при дифракции от одной щели.
3. Сформулируйте условия максимумов и минимумов при дифракции от одной щели и от дифракционной решетки.
4. Напишите уравнение сферической и плоской электромагнитных волн.
5. Сформулируйте принцип Гюйгенса-Френеля.
6. Что понимают под дифракцией Фраунгофера? Каковы условия ее наблюдения?
7. Что понимают под дифракцией Френеля? Каковы условия ее наблюдения?
8. Вывести формулы (6) и (7).
9. Что такое период дифракционной решетки?

Лабораторная работа № 3-7

Получение и исследование поляризованного света

Задание:

изучить теорию поляризации света, ознакомиться с методами получения линейно-поляризованного света и некоторыми его свойствами, проверить закон Малюса, определить угол Брюстера и показатель преломления вещества.

Контрольные вопросы:

1. Какой свет называется поляризованным?
2. Перечислите способы получения поляризованного света.
3. Сформулируйте законы Малюса и Брюстера.
4. Покажите, что при выполнении условия Брюстера отраженный и преломленный лучи взаимно перпендикулярны.
5. Что такое поляроид?
6. Чем отличается анализатор от поляризатора?
7. Какой вектор называют световым?
8. Чему равна интенсивность плоско поляризованного света, вышедшего из поляризатора, если на поляризатор падает естественный свет интенсивности $J_{\text{ест}}$?
9. В чем заключается явление двойного лучепреломления? Где это явление используется?
10. В чем заключается явление дихроизма и где оно используется?
11. Что называется, главной плоскостью поляризатора?

Лабораторная работа № 3-8

Изучение теплового излучения

Задание:

исследовать зависимость спектральной плотности энергетической светимости абсолютно черного тела от его температуры, изучить законы теплового излучения и определить постоянную Стефана-Больцмана.

Контрольные вопросы:

1. Какие виды излучений вы знаете?
2. Какое излучение называется тепловым?
3. Какова особенность теплового излучения?
4. Что называется излучательной способностью тела, единицы измерения?
5. Что называется поглощательной способностью тела, единицы измерения?
6. Что называется энергетической светимостью тела, единицы измерения?
7. Нарисуйте спектры теплового излучения черного тела $f(\omega, T)$ при различных температурах, укажите на них участок, соответствующий формуле Релея-Джинса.
8. Сформулируйте законы теплового излучения: Кирхгофа, Вина и Стефана-Больцмана.
9. Запишите закон смещения Вина и объясните его смысл.
10. Дайте понятия «абсолютно чёрное тело», «серое тело».
11. В чём заключается гипотеза Планка?
12. Напишите формулу Планка для теплового излучения. Сравните её с формулой Рэлея - Джинса.
13. Получите из формулы Планка формулу Релея - Джинса.
14. Что такое «ультрафиолетовая катастрофа»?

Лабораторная работа № 3-9

Изучение спектра излучения ртутной лампы и определение постоянной Планка.

Задание:

изучить спектры излучения нагретых тел, произвести градуировку монохроматора и определить постоянную Планка.

Контрольные вопросы:

1. Какие виды спектров электромагнитного излучения существуют?
2. В каком состоянии должны находиться вещества или их атомы, чтобы возникли различные виды спектров?
3. Где и для чего в установке используется явление дисперсии?
4. Почему в работе нельзя определить границу поглощения непосредственно по спектру ртути?
5. Опишите связь линейчатых спектров со структурой энергетических уровней атомов (на примере атома водорода).
6. В чём заключается гипотеза Планка?
7. Что называется постоянной Планка, каковы её значение и размерность?
8. По какой формуле определяется минимальная порция энергии излучения?
9. Какой спектр называется линейчатым? Описать его возникновение.
10. Какой спектр называется сплошным? Описать его возникновение.
11. Какой спектр называется полосатым? Описать его возникновение.

Лабораторная работа № 3-10

Изучение термоэлектрических и контактных явлений

Задание:

знакомство с контактными явлениями, изучение термоэлектричества, градуировка термомпары.

Контрольные вопросы:

1. Какие контактные явления вы знаете, какова их природа?
2. Что такое внутренняя и внешняя контактные разности потенциалов?
3. Объяснить возникновение контактной разности потенциалов.
4. Что называется работой выхода электрона из вещества?
5. Объясните, в чем заключаются явления Зеебека и Пельтье. Как их можно практически использовать?
6. Что называется удельной термоЭДС и от чего она зависит?
7. Учитывается ли зависимость удельной термоЭДС от температуры в нашей работе?
8. Как можно измерить температуру с помощью термомпары?
9. Выведите формулу 11.

Лабораторная работа №3-11

Изучение зависимости сопротивления металлов и полупроводников от температуры

Задание:

исследовать температурную зависимость сопротивления металлов и полупроводников. Определить термический коэффициент сопротивления металла и энергию активации полупроводника.

Контрольные вопросы:

1. Как зависят сопротивление металлов и полупроводников от температуры? Записать формулы.
2. Что называется термическим коэффициентом сопротивления?
3. Что называется энергией активации полупроводника?
4. Изобразите энергетические зоны для металлов, диэлектриков и полупроводников.
5. Как возникает зона проводимости, валентная зона, запрещенная зона?
6. Укажите расположение уровня Ферми для металлов, собственных и примесных полупроводников.
7. Что называется собственной проводимостью полупроводников, описать механизм проводимости.
8. Что называется электронной примесной проводимостью полупроводников, описать механизм проводимости.
9. Что называется дырочной примесной проводимостью полупроводников, описать механизм проводимости.
10. Выведите формулу (8) для температурной зависимости сопротивления чистых полупроводников.
11. Каким способом можно уменьшить сопротивление полупроводника?
12. Расскажите, в чем заключается явление сверхпроводимости.

Лабораторная работа № 3-15

Изучение внешнего фотоэффекта

Задание:

ознакомиться с явлением внешнего фотоэффекта, снять вольтамперные характеристики, определить постоянную Планка, найти работу выхода электронов из металла и красную границу фотоэффекта.

Контрольные вопросы:

1. Что называется, внешним фотоэффектом?
2. Объясните устройство вакуумного фотоэлемента.
3. Электрическая схема для наблюдения фотоэффекта.
4. Законы фотоэффекта.
5. Квантовая теория фотоэффекта.
6. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта.
7. Объяснить вольтамперную характеристику и законы фотоэффекта, используя теорию Эйнштейна для фотоэффекта.
8. Что такое задерживающее напряжение?
9. Чем объясняется наличие тока насыщения?
10. Что такое работа выхода электронов из металла и от чего она зависит?
11. Что такое красная граница фотоэффекта и от чего она зависит?
12. Почему при разности потенциалов, равной нулю, фототок не равен нулю?
13. Почему задерживающее напряжение не зависит от освещенности фотоэлемента?
14. Доказать утверждение, что фотоэффект практически безынерционен.
15. Если взять фотоэлемент с большей работой выхода электронов, то что изменится в графике зависимости $U_z(\nu)$?
16. Почему в уравнении Эйнштейна для фотоэффекта значение кинетической энергии фотоэлектронов максимально?

Приложение № 3

Задания по контрольным работам (заочная форм обучения)

**Контрольная работа № 1 по разделу
«Механика»**

№ варианта	Номера задач							
1	1.1	1.14	1.27	1.40	1.53	1.66	1.79	1.85
2	1.2	1.15	1.28	1.41	1.54	1.67	1.80	1.86
3	1.3	1.16	1.29	1.42	1.55	1.68	1.81	1.87
4	1.4	1.17	1.30	1.43	1.56	1.69	1.82	1.88
5	1.5	1.18	1.31	1.44	1.57	1.70	1.83	1.89
6	1.6	1.19	1.32	1.45	1.58	1.71	1.84	1.90
7	1.7	1.20	1.33	1.46	1.59	1.72	1.85	1.91
8	1.8	1.21	1.34	1.47	1.60	1.73	1.86	1.92
9	1.9	1.22	1.35	1.48	1.61	1.74	1.87	1.93
10	1.10	1.23	1.36	1.49	1.62	1.75	1.88	1.94
11	1.11	1.24	1.37	1.50	1.63	1.76	1.89	1.95
12	1.12	1.25	1.38	1.51	1.64	1.77	1.90	1.96
13	1.13	1.26	1.39	1.52	1.65	1.78	1.91	1.97
14	1.2	1.16	1.30	1.44	1.58	1.72	1.86	1.98
15	1.3	1.17	1.31	1.45	1.59	1.73	1.87	1.99
16	1.4	1.18	1.32	1.46	1.60	1.74	1.88	1.100
17	1.5	1.19	1.33	1.47	1.61	1.75	1.89	1.101
18	1.6	1.20	1.34	1.48	1.62	1.76	1.90	1.102
19	1.7	1.21	1.35	1.49	1.63	1.77	1.91	1.103
20	1.8	1.22	1.36	1.50	1.64	1.78	1.92	1.104
21	1.9	1.23	1.37	1.51	1.65	1.79	1.93	1.100
22	1.10	1.24	1.38	1.52	1.66	1.80	1.94	1.101
23	1.11	1.25	1.39	1.53	1.67	1.81	1.95	1.102
24	1.12	1.26	1.40	1.54	1.68	1.82	1.96	1.103
25	1.13	1.27	1.41	1.55	1.69	1.83	1.97	1.104

Задания по разделу «Механика»

- 1.1. Первую половину времени своего движения автомобиль двигался со скоростью 80 км/ч, а вторую половину времени - со скоростью 40 км/ч. Какова средняя скорость движения автомобиля?
- 1.2. Первую половину своего пути автомобиль двигался со скоростью 80 км/ч, а вторую половину пути - со скоростью 40 км/ч. Какова средняя скорость движения автомобиля?
- 1.3. Зависимость пройденного телом пути от времени даётся уравнением: $S = A + B t + C t^2$, где $A = 3$ м, $B = 2$ м/с, $C = 1$ м/с². Найти среднюю скорость и среднее ускорение за первую секунду его движения.
- 1.4. Зависимость пройденного телом пути от времени даётся уравнением: $S = A + B t + C t^2$, где $A = 3$ м, $B = 2$ м/с, $C = 1$ м/с². Найти среднюю скорость и среднее ускорение за третью секунду его движения.

- 1.5. Лодка движется перпендикулярно берегу со скоростью 7,2 км/ч. Течение относит её на 150 м вниз по реке. Найти скорость течения реки и время, затраченное на переезд через реку. Ширина реки равна 500 м.
- 1.6. Уравнение движения материальной точки имеет вид $S = 5t^2$. Найти скорость точки в момент времени $t = 3$ с.
- 1.7. Автомобиль трогается с места и движется с постоянным ускорением $a = 4$ м/с². Какое расстояние он пройдет за третью секунду своего движения?
- 1.8. Тело, первоначально движущееся прямолинейно со скоростью $v_0 = 4$ м/с, начинает двигаться с ускорением в том же направлении и за время $t = 5$ с проходит путь $s = 70$ м. Найти ускорение тела.
- 1.9. Камень, брошенный по льду со скоростью $v_0 = 5$ м/с, останавливается на расстоянии $s = 25$ м от места бросания. Определить путь, пройденный камнем за первые $t_1 = 2$ с движения.
- 1.10. Автомобиль без начальной скорости начинает двигаться равноускоренно с ускорением a . Через время t от начала движения скорость автомобиля перестает изменяться. Определить путь автомобиля, пройденный им за время $2t$.
- 1.11. Известно, что материальная точка за время $t = 10$ с прошла путь $s = 60$ м, причем ее скорость увеличилась в 5 раз. Определить ускорение, считая его постоянным.
- 1.12. Спортсмен пробежал расстояние $s = 100$ м за $t = 10$ с, из которых он $t_1 = 2$ с потратил на разгон, а остальное время двигался равномерно. Чему равна его скорость v равномерного движения? Найти среднюю скорость $v_{\text{ср}}$.
- 1.13. Тело, движущееся равноускоренно с начальной скоростью $v_0 = 1$ м/с, пройдя некоторое расстояние, приобретает скорость $v = 7$ м/с. Какова была скорость тела в тот момент времени, когда оно прошло половину расстояния?
- 1.14. Два автомобиля движутся по шоссе по следующим законам: $x_1 = 5t + 0,2t^2$ и $x_2 = 24 - 4t$. Найти время t_0 и место x_0 их встречи. Определить место нахождения первого автомобиля x_1 в момент времени, когда второй находился в точке $x_2 = 0$.
- 1.15. Два тела движутся так, что их координаты изменяются согласно законам: $x_1 = -3 + 2t + t^2$ и $x_2 = 7 - 8t + t^2$. Определить относительную скорость V тел в момент их встречи.
- 1.16. Два автомобиля начинают двигаться из состояния покоя с одинаковыми ускорениями $a = 4$ м/с² навстречу друг другу из пунктов А и В. Какова их относительная скорость V в момент встречи? Расстояние между пунктами $s = 100$ м.
- 1.17. Точка движется по окружности длиной 157 см с линейной скоростью 10 см/с. Полное ускорение точки $a = 0,05$ м/с². Чему равно ее тангенциальное ускорение? Найти угол между векторами полного и тангенциального ускорений.
- 1.18. С какой высоты упало тело, если последний метр своего пути оно прошло за 0,1 с?
- 1.19. Камень падает с высоты 1200 м. Какой путь пройдет камень за последнюю секунду своего падения?
- 1.20. Тело брошено горизонтально со скоростью $v_0 = 15$ м/с. Пренебрегая сопротивлением воздуха, определить радиус кривизны траектории тела через $t = 2$ с после начала движения.
- 1.21. Найти радиус вращающегося колеса, если известно, что линейная скорость точки, лежащей на ободе, в 2,5 раза больше линейной скорости точки, лежащей на 5 см ближе к оси колеса.
- 1.22. Колесо, вращаясь равноускоренно, достигло угловой скорости $\omega = 20$ рад/с через 10 оборотов после начала движения. Найти угловое ускорение колеса.

- 1.23. Вентилятор вращается со скоростью, соответствующей частоте 900 об/мин. После выключения вентилятор, вращаясь равнозамедленно, сделал до остановки 75 оборотов. Сколько времени прошло с момента выключения вентилятора до полной его остановки?
- 1.24. Свободно падающее тело в некоторый момент времени находилось на высоте $h_1 = 1100$ м, а спустя время $t = 10$ с – на высоте $h_2 = 120$ м над поверхностью земли. С какой высоты оно падало?
- 1.25. С какой начальной скоростью нужно бросить вертикально вниз тело с высоты $H = 19,6$ м, чтобы оно упало на $\Delta t = 1$ с быстрее тела, свободно падающего с той же высоты?
- 1.26. Тело свободно падает с высоты $H = 100$ м. За какое время тело проходит первый и последний метр своего пути?
- 1.27. Тело, свободно падающее с некоторой высоты, последние $\Delta h = 196$ м пути прошло за время $\Delta t = 4$ с. Какое время и с какой высоты падало тело?
- 1.28. Тело, свободно падающее с некоторой высоты, первый участок пути проходит за время t , а такой же последний – за время $t/2$. Найти высоту, с которой падало тело.
- 1.29. Закон движения материальной точки имеет вид:
 $x = a_1 + b_1 t + c_1 t^2$; $y = a_2 + b_2 t + c_2 t^2$, где $b_1 = b_2 = 1$ м/с, $c_1 = -1$ м/с², $c_2 = 2$ м/с². Каково ее ускорение?
- 1.30. Первая точка движется по траектории $y = 5x^2$. Закон движения второй точки: $x = 2t$, $y = 8t$. Найти время встречи этих точек. Каковы координаты их места встречи?
- 1.31. Точка движется по окружности с постоянным угловым ускорением $\varepsilon = 1$ рад/с². Найти угол между скоростью и ускорением через $t = 1$ с после начала движения. Начальная скорость точки (при $t_0 = 0$) $v_0 = 0$.
- 1.32. Точка движется по окружности радиуса $R = 2$ м по закону $\varphi = 2 + 2t - t^2$. Определить путь s , пройденный точкой до остановки. Определить ускорение точки в момент времени $t_1 = 0,5$ с.
- 1.33. Частица начинает двигаться по окружности с постоянным тангенциальным ускорением. Найти угол между скоростью и ускорением после первого оборота. Начальная скорость точки равна нулю.
- 1.34. Под каким углом к горизонту необходимо бросить тело, чтобы максимальная высота подъема была вдвое меньше дальности бросания?
- 1.35. Материальная точка движется по окружности радиусом 10 см. Пройденный путь зависит от времени по закону: $s = At$, где $A = 1$ м/с. Найти линейную и угловую скорости, ускорение точки и число оборотов, сделанных ею за первые 5 с после начала движения.
- 1.36. Закон движения материальной точки имеет вид:
 $\vec{r} = 2t\vec{i} - (t^2 - 1)\vec{j}$. Найти уравнение траектории, закон изменения скорости и ускорения от времени.
- 1.37. Закон движения материальной точки имеет вид:
 $\vec{r} = 2t\vec{i} + (2 + 3t^2)\vec{j}$. Найти:
1) радиус - вектор и его модуль в моменты времени:
 $t_0 = 0$, $t_1 = 1$ с, $t_2 = 2$ с;
2) перемещение и модуль перемещения за 2 с движения;
3) уравнение траектории движения $y(x)$.
- 1.38. К концам тонкой нерастяжимой нити, перекинутой через блок, подвешены грузы массами 500 г и 200 г. Определить ускорение, с которым движутся грузы. Трением пренебречь.

- 1.39. Найти силу тяги мотора автомобиля, движущегося в гору с ускорением 4 м/с^2 . Масса автомобиля 2 т , коэффициент трения μ равен $0,1$. Угол наклона горы 30° .
- 1.40. Автомобиль массой 3 т , трогаясь с места, проходит первые 25 м за 5 с . Найти силу тяги, если коэффициент трения $\mu = 0,1$.
- 1.41. Сила F растягивает пружину на величину Δx . Какую надо приложить силу, чтобы растянуть на Δx три такие пружины, соединенные параллельно?
- 1.42. Автомобиль массы m движется с постоянной скоростью в горку, угол при основании которой равен α . Коэффициент трения равен μ . Чему равна сила тяги?
- 1.43. Диск радиусом 40 см вращается вокруг вертикальной оси. На краю диска лежит кубик. Принимая коэффициент трения $\mu = 0,4$, найти частоту вращения, при которой кубик соскользнет с диска.
- 1.44. Акробат на мотоцикле описывает «мертвую петлю» радиусом 4 м . С какой наименьшей скоростью должен проезжать акробат верхнюю точку петли, чтобы не сорваться?
- 1.45. К шнуру подвешена гиря массой 2 кг . Гирю отвели в сторону так, что шнур принял горизонтальное положение, и отпустили. Как велика сила натяжения шнура в момент, когда гиря проходит положение равновесия?
- 1.46. Под действием постоянной силы вагонетка прошла путь 5 м и приобрела скорость 2 м/с . Определить работу силы, если масса вагонетки 400 кг и коэффициент трения равен $0,01$.
- 1.47. Тело массой 1 кг движется равномерно по окружности со скоростью 2 м/с . Определить изменение импульса тела после того, как оно пройдет четверть окружности; половину окружности.
- 1.48. Тело массой $m = 0,2 \text{ кг}$ падает с высоты $H = 1 \text{ м}$ с ускорением $a = 8 \text{ м/с}^2$. Найти изменение импульса тела. Начальная скорость равна нулю.
- 1.49. Чтобы сцепить три одинаковых железнодорожных вагона, стоящих на рельсах на небольшом расстоянии друг от друга, первому сообщают скорость $v_0 = 3 \text{ м/с}$. Какой скоростью будут обладать вагоны после сцепления?
- 1.50. Платформа с установленным на ней орудием движется со скоростью 9 км/ч . Общая масса $M = 200 \text{ т}$. Из орудия выпущен снаряд массой m со скоростью 800 м/с относительно платформы. Определить скорость платформы после выстрела, если выстрел произведен под углом $\alpha = 60^\circ$ направлению движения.
- 1.51. Частица массой $m_1 = 1 \text{ г}$, движущаяся со скоростью $\vec{v}_1 = 3\vec{i}$ испытала абсолютно неупругое столкновение с другой частицей, масса которой $m_2 = 2 \text{ г}$, а скорость $\vec{v}_2 = 2\vec{i} + 3\vec{j}$. Чему равен импульс образовавшейся частицы? Чему равен модуль импульса?
- 1.52. Движущееся тело распадается на два осколка с импульсами P_1 и P_2 , направленными под углом α друг к другу. Найти величину импульса тела.
- 1.53. Тело массой M , летящее со скоростью v , распадается на два осколка, масса одного из которых равна m . Скорость этого осколка перпендикулярна скорости v и равна v_1 . Чему равна скорость второго осколка?
- 1.54. Граната, летевшая горизонтально со скоростью $v_0 = 10 \text{ м/с}$, разорвалась на две части массами $m_1 = 1 \text{ кг}$ и $m_2 = 1,5 \text{ кг}$. Скорость большего куска осталась горизонтальной и возросла до $v_2 = 25 \text{ м/с}$. Определить скорость и направление полета меньшего осколка.
- 1.55. Диск катится без скольжения по горизонтальной поверхности. Полная кинетическая энергия E диска равна 20 Дж . Определить кинетическую энергию поступательного и вращательного движения диска.
- 1.56. Вычислить работу, совершаемую на пути 12 м равномерно возрастающей силой, если в начале пути она равна 10 Н , а в конце пути – 46 Н .

- 1.57. Определить работу, совершаемую при подъеме груза массой $m = 50$ кг по наклонной плоскости с углом наклона $\alpha = 30^\circ$ к горизонту на расстояние $s = 4$ м, если время подъема $t = 2$ с, а коэффициент трения $\mu = 0,06$.
- 1.58. Материальная точка массой 2 кг двигалась под воздействием некоторой силы согласно уравнению $x = A + Bt + Ct^2 + Dt^3$, где $A = 10$ м, $B = -2$ м/с, $C = 1$ м/с², $D = -0,2$ м/с³. Найти мощность, затрачиваемую на движение точки в момент времени $t_1 = 2$ с.
- 1.59. Гирька массой 100 г, привязанная к резиновому шнуру, вращается с угловой скоростью $\omega = 10$ рад/с по окружности в горизонтальной плоскости так, что шнур составляет угол 60° с вертикалью. Найти длину нерастянутого шнура, если его жесткость $k = 40$ Н/м.
- 1.60. Какая сила прижимает летчика к сидению самолета в верхней точке петли Нестерова, если масса летчика 80 кг, радиус петли 200 м, а скорость самолета 100 м/с?
- 1.61. Грузик, привязанный к нити длиной $\ell = 1$ м, описывает окружность в горизонтальной плоскости. Определить период T обращения грузика, если нить при его движении отклонена на угол $\varphi = 60^\circ$ от вертикали.
- 1.62. Снаряд массой 5 кг, вылетевший из орудия, в верхней точке траектории имеет скорость 300 м/с. В этой точке он разорвался на два осколка, причем больший осколок массой 3 кг полетел в обратном направлении со скоростью 100 м/с. Определить скорость меньшего осколка.
- 1.63. Граната, летящая со скоростью 10 м/с, при взрыве разлетелась на два крупных осколка. Большой осколок, масса которого составляла 60% от массы всей гранаты, продолжал двигаться в прежнем направлении, со скоростью равной 25 м/с. Найти скорость меньшего осколка.
- 1.64. Какую наибольшую скорость может развить велосипедист, проезжая закругление радиусом 50 м, если коэффициент трения скольжения между шинами и асфальтом равен 0,3? Каков угол отклонения велосипеда от вертикали, когда велосипедист движется по закруглению?
- 1.65. Вал массой $m = 100$ кг и радиусом $R = 5$ см вращался с частотой $n = 8$ с⁻¹. К цилиндрической поверхности вала прижали тормозную колодку с силой $F = 40$ Н, под действием которой вал остановился через время $t = 10$ с. Определить коэффициент трения.
- 1.66. К диску массой 20 кг и радиусом 0,3 м, вращающемуся вокруг неподвижной оси, приложен вращающий момент 4 Н·м. Определить угловое ускорение диска.
- 1.67. На барабан радиусом 0,5 м навита нить, к концу которой привязан груз массой 10 кг. Найти момент инерции барабана, если груз опускается с ускорением 2,04 м/с².
- 1.68. К ободу однородного диска радиусом 0,2 м приложена постоянная касательная сила 10 Н. При вращении на диск действует момент сил трения, равный 11 Н·м. Определить массу диска, если известно, что диск тормозится с постоянным угловым ускорением 100 рад/с².
- 1.69. Две гири разной массы соединены нитью и перекинута через блок, момент инерции которого 0,05 кг·м², радиус 20 см. Гири движутся с ускорением 0,02 м/с². Трением блока пренебречь. Скольжения нити по блоку нет. Чему равна при этом разность натяжений нити по обе стороны блока?
- 1.70. Две гири разной массы соединены нитью и перекинута через блок, момент инерции которого 50 кг·м² и радиус 20 см. Разность натяжений нити по обе стороны блока равна 25 Н. Найти ускорение движения гирь.
- 1.71. Горизонтально расположенный диск вращается вокруг вертикальной оси, делая 25 об/мин. На каком расстоянии от оси вращения диска может удержаться тело, находящееся на нем, при коэффициенте трения $\mu = 0,2$?

- 1.72. Кольцо массой 50 г и радиусом 10 см вращается относительно оси, касательной к кольцу, с угловой скоростью 12 рад/с. Под действием постоянного тормозящего момента кольцо остановилось через 4 с. Определить тормозящий момент.
- 1.73. К колесу радиусом 0,5 м с моментом инерции $20 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$ приложен постоянный момент сил 50 Н·м. Найти угловое ускорение колеса и линейную скорость точек на поверхности колеса к концу 10-й секунды (начальная скорость равна нулю).
- 1.74. Два шара радиусом $r_1 = r_2 = 5 \text{ см}$ закреплены на концах тонкого стержня, масса которого значительно меньше массы шаров. Расстояние между центрами шаров $R = 0,5 \text{ м}$. Масса каждого шара $m = 1 \text{ кг}$. Найти момент инерции этой системы относительно оси, проходящей через середину стержня перпендикулярно его длине.
- 1.75. Однородный стержень длиной 1 м и массой 0,5 кг вращается в вертикальной плоскости вокруг горизонтальной оси, проходящей через середину стержня. С каким угловым ускорением вращается стержень, если его вращающий момент равен $9,81 \cdot 10^{-2} \text{ Н} \cdot \text{м}$?
- 1.76. Маховик, момент инерции которого $J = 63,6 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$, вращается с постоянной угловой скоростью $\omega = 31,4 \text{ рад/с}$. Найти тормозящий момент M , под действием которого маховик останавливается через $t = 20 \text{ с}$.
- 1.77. К ободу колеса, имеющего форму диска, радиусом 0,5 м и массой 0,5 кг приложена касательная сила 98,1 Н. Найти:
1) угловое ускорение колеса;
2) через сколько времени после начала действия силы колесо будет иметь скорость, соответствующую частоте 100 об/с?
- 1.78. Маховик радиусом $R = 0,2 \text{ м}$ и массой $m = 10 \text{ кг}$ соединен с мотором при помощи приводного ремня. Натяжение ремня, идущего без скольжения, постоянно и равно $T = 14,7 \text{ Н}$. Какое число оборотов в секунду будет делать маховик через $\Delta t = 10 \text{ с}$ после начала движения? Маховик считать однородным диском.
- 1.79. Маховое колесо, имеющее момент инерции $245 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$, вращается, делая 20 об/с. Через минуту после того как на колесо перестал действовать вращающий момент, оно остановилось. Найти: 1) момент сил трения; 2) число оборотов, которое сделало колесо до полной остановки после прекращения действия сил.
- 1.80. Две гири массами $m_1 = 2 \text{ кг}$ и $m_2 = 1 \text{ кг}$ соединены нитью и перекинута через блок массой $m = 1 \text{ кг}$. Найти:
1) ускорение, a , с которым движутся гири;
2) натяжения T_1 и T_2 нитей, к которым подвешены гири.
Блок считать однородным диском. Трением пренебречь.
- 1.81. На барабан радиусом $R = 0,5 \text{ м}$ намотан шнур, к концу которого привязан груз массой $m_1 = 10 \text{ кг}$. Найти момент инерции барабана, если известно, что груз опускается с ускорением, $a = 2,04 \text{ м/сек}^2$.
- 1.82. На барабан радиусом $R = 20 \text{ см}$, момент инерции которого равен $J = 0,1 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$, намотан шнур, к которому привязан груз массой $m_1 = 0,5 \text{ кг}$. До начала вращения барабана высота груза над полом равна $h_1 = 1 \text{ м}$. Найти:
1) через сколько времени груз опустится до пола;
2) кинетическую энергию груза в момент удара о пол;
3) натяжение нити. Трением пренебречь.
- 1.83. Две гири разной массы соединены нитью, перекинутой через блок, момент инерции которого $J = 50 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$ и радиус $R = 20 \text{ см}$. Блок вращается с трением, момент сил трения равен $M_{\text{тр}} = 98,1 \text{ Н} \cdot \text{м}$. Найти разность натяжений нити $T_1 - T_2$ по обе стороны блока, если известно, что блок вращается с постоянным угловым ускорением $\varepsilon = 2,36 \text{ рад/с}^2$.

- 1.84. Обруч и диск одинаковой массы катятся без скольжения с одинаковой линейной скоростью v . Кинетическая энергия обруча равна 10 Дж. Найти кинетическую энергию диска.
- 1.85. Шар массой 1 кг, катящийся без скольжения, ударяется о стенку и откатывается от нее. Скорость шара до удара о стенку $v_1 = 10$ см/с, после удара $v_2 = 8$ см/с. Найти количество теплоты, выделившееся при ударе.
- 1.86. Диск массой 1 кг и диаметром 60 см вращается вокруг оси, проходящей через центр перпендикулярно его плоскости, делая 20 об/с. Какую работу совершить, чтобы остановить диск?
- 1.87. Кинетическая энергия вала, вращающегося с постоянной скоростью, соответствующей частоте 5 об/с, равна 60 Дж. Найти момент количества движения этого вала.
- 1.88. Найти кинетическую энергию велосипедиста, едущего со скоростью 9 км/ч. Масса велосипедиста вместе с велосипедом 78 кг, причем на массу колес приходится 3 кг. Колеса считать обручами.
- 1.89. Однородный диск радиусом $R = 0,2$ м и массой 5 кг вращается вокруг оси, проходящей через его центр. Зависимость угловой скорости вращения диска от времени дается уравнением: $\omega = A + Bt$, где $B = 8$ рад/с². Найти величину касательной силы, приложенной к ободу диска. Трением пренебречь.
- 1.90. Шар катится без скольжения по горизонтальной поверхности. Полная кинетическая энергия шара равна 14 Дж. Определить кинетическую энергию поступательного и вращательного движения шара.
- 1.91. Человек массой $m = 60$ кг, стоящий на краю горизонтальной платформы массой $M = 120$ кг, вращающейся по инерции вокруг неподвижной вертикальной оси с частотой $n_1 = 10$ мин⁻¹, переходит к ее центру. Считая платформу круглым однородным диском, а человека - точечной массой, определить, с какой частотой n_2 будет после этого вращаться платформа.
- 1.92. Материальная точка совершает гармонические колебания с частотой 0,5 Гц. Амплитуда колебаний $A = 3$ см. Определить скорость точки в момент времени, когда смещение $x = 1,5$ см.
- 1.93. Точка совершает гармонические колебания по синусоидальному закону и в некоторый момент времени имеет модули смещения, скорости и ускорения: $x = 4 \cdot 10^{-2}$ м; $v = 0,05$ м/с; $a = 0,8$ м/с². Чему равны амплитуда и период колебаний точки?
- 1.94. На концах тонкого стержня длиной 1 м и массой 100 г укреплены грузы массой 20 г и 50 г. Стержень колеблется около горизонтальной оси, проходящей через его середину. Определить период его колебаний.
- 1.95. На стержне длиной 1 м укреплены два одинаковых груза, массой по 50 г каждый, один в середине стержня, другой на конце. Стержень с грузами колеблется относительно горизонтальной оси, проходящей через конец стержня без груза. Рассчитать приведенную длину и период колебаний физического маятника. Массой стержня пренебречь.
- 1.96. Колебания материальной точки массой $m = 0,1$ г происходят согласно уравнению $x = A \cos \omega t$, где $A = 5$ см; $\omega = 20$ с⁻¹. Определить максимальные значения возвращающей силы $F_{\max}$ и кинетической энергии $T_{\max}$.
- 1.97. Тело массой $m = 2$ кг движется по закону: $x = 0,8 \sin(\pi t + \pi/2)$. Определить энергию колеблющегося тела и максимальную силу, действующую на него.
- 1.98. Амплитуда затухающих колебаний математического маятника за 30 с уменьшается в два раза. Во сколько раз она уменьшится за время, равное 60 с?
- 1.99. Определить логарифмический декремент затухания колебаний математического маятника длиной 1 м, если он за 30 с качаний теряет 50 % своей энергии.

- 1.100. Дано уравнение незатухающих колебаний $x = 4 \sin 600\pi t$ см. Найти смещение от положения равновесия точки, находящейся на расстоянии 75 см от источника колебаний, через 0,01 с после начала колебаний. Скорость распространения колебаний равна 300 м/с.
- 1.101. Дано уравнение незатухающих колебаний $x = 2,5 \sin \pi t$ см. Найти смещение от положения равновесия, скорость и ускорение точки, находящейся на расстоянии 20 м от источника колебаний, для момента $t = 1$ с после начала колебаний. Скорость распространения колебаний 100 м/с.
- 1.102. Две точки находятся на прямой, вдоль которой распространяются волны со скоростью $v = 50$ м/с. Период колебаний волны $T = 0,05$ с, расстояние между точками $\Delta r = 0,5$ м. Найти разность фаз колебаний в этих точках.
- 1.103. Уравнение волны имеет вид $x = \sin 2,5 \pi t$. Найти смещение от положения равновесия, скорость и ускорение точки, находящейся на расстоянии $r = 20$ м от источника колебаний, для времени $t = 1$ с после начала колебаний. Скорость распространения колебаний $v = 100$ м/с.
- 1.104. Две точки находятся на расстояниях $r_1 = 16$ м и $r_2 = 12$ м от источника колебаний. Найти разность фаз колебаний этих точек, если период колебаний $T = 0,04$ с, а скорость их распространения $v = 300$ м/с.
- 1.105. Задано уравнение плоской волны $\xi(x, t) = A \cos(\omega t - kx)$, где $A = 0,5$ см, $\omega = 628$ с⁻¹, $k = 2$ м⁻¹. Определить: 1) частоту колебаний ν и длину волны λ ; 2) фазовую скорость $v_{\text{ф}}$; 3) максимальные значения скорости $\frac{\partial \xi}{\partial t}_{\text{max}}$ и ускорения $\frac{\partial^2 \xi}{\partial x^2}_{\text{max}}$ колебаний частиц среды.

**Контрольная работа № 2 по разделу
«Молекулярная физики и термодинамика»**

№ варианта	Номера задач							
1	2.1	2.14	2.27	2.40	2.53	2.66	2.79	2.85
2	2.2	2.15	2.28	2.41	2.54	2.67	2.80	2.86
3	2.3	2.16	2.29	2.42	2.55	2.68	2.81	2.87
4	2.4	2.17	2.30	2.43	2.56	2.69	2.82	2.88
5	2.5	2.18	2.31	2.44	2.57	2.70	2.83	2.89
6	2.6	2.19	2.32	2.45	2.58	2.71	2.84	2.90
7	2.7	2.20	2.33	2.46	2.59	2.72	2.85	2.91
8	2.8	2.21	2.34	2.47	2.60	2.73	2.86	2.92
9	2.9	2.22	2.35	2.48	2.61	2.74	2.87	2.93
10	2.10	2.23	2.36	2.49	2.62	2.75	2.88	2.94
11	2.11	2.24	2.37	2.50	2.63	2.76	2.89	2.95
12	2.12	2.25	2.38	2.51	2.64	2.77	2.90	2.96
13	2.13	2.26	2.39	2.52	2.65	2.78	2.91	2.97
14	2.2	2.16	2.30	2.44	2.58	2.72	2.86	2.98
15	2.3	2.17	2.31	2.45	2.59	2.73	2.87	2.99
16	2.4	2.18	2.32	2.46	2.60	2.74	2.88	2.100
17	2.5	2.19	2.33	2.47	2.61	2.75	2.89	2.101
18	2.6	2.20	2.34	2.48	2.62	2.76	2.90	2.102
19	2.7	2.21	2.35	2.49	2.63	2.77	2.91	2.103
20	2.8	2.22	2.36	2.50	2.64	2.78	2.92	2.104

21	2.9	2.23	2.37	2.51	2.65	2.79	2.93	2.100
22	2.10	2.24	2.38	2.52	2.66	2.80	2.94	2.101
23	2.11	2.25	2.39	2.53	2.67	2.81	2.95	2.102
24	2.12	2.26	2.40	2.54	2.68	2.82	2.96	2.103
25	2.13	2.27	2.41	2.55	2.69	2.83	2.97	2.104

Задания по разделу «Молекулярная физика и термодинамика»

- 2.1. Давление воздуха внутри плотно закупоренной бутылки при температуре 7°C было равно 100 кПа. При нагревании бутылки пробка вылетела. Найти, до какой температуры нагрели бутылку, если известно, что пробка вылетела при давлении воздуха в бутылке 130 кПа.
- 2.2. Средняя квадратичная скорость молекул некоторого газа при нормальных условиях равна 480 м/с. Сколько молекул содержит 1 г этого газа?
- 2.3. Посередине откачанного и запаянного с обоих концов горизонтально расположенного капилляра находится столбик ртути длиной 20 см. Если капилляр поставить вертикально, то столбик ртути переместится на расстояние 10 см. До какого давления был откачан капилляр? Длина капилляра равна 1 м.
- 2.4. В сосуде вместимостью 2,24 л при нормальных условиях находится кислород. Определить количество вещества и массу кислорода, а также концентрацию его молекул в сосуде.
- 2.5. При повышении температуры идеального газа на 150 К средняя скорость его молекул увеличилась с 400 м/с до 500 м/с. На сколько нужно нагреть этот газ, чтобы увеличить среднюю скорость его молекул с 500 м/с до 600 м/с?
- 2.6. Чтобы изотермически уменьшить объем газа в цилиндре с поршнем в n раз, на поршень поместили груз массой m . Какой массы m_1 груз следует добавить, чтобы объем газа изотермически уменьшился еще в k раз?
- 2.7. При давлении $P = 2 \cdot 10^6$ Па идеальный газ занимает объем $V = 5$ л. В результате изотермического расширения его объем увеличился на $\Delta V = 1$ л, а концентрация молекул стала равной $n = 3,62 \cdot 10^{26} \text{ м}^{-3}$. При какой температуре протекал процесс?
- 2.8. В цилиндре под поршнем изобарно охлаждают газ объемом $V_1 = 10$ л от температуры $T_1 = 323$ К до температуры $T_2 = 273$ К. Каков объем газа при температуре T_2 ?
- 2.9. Газ в трубе плавильной печи охлаждается от температуры $t_1 = 1150^{\circ}\text{C}$ до температуры $t_2 = 200^{\circ}\text{C}$. Во сколько раз увеличивается плотность газа при этом? Давление газа не меняется.
- 2.10. Давление газа равно 1 мПа, концентрация его молекул равна 10^{10} см^{-3} . Определить температуру газа и среднюю кинетическую энергию поступательного движения молекул газа.
- 2.11. Газ, находящийся при температуре $t_1 = 127^{\circ}\text{C}$ и давлении $P_1 = 4 \cdot 10^5$ Па, занимает первоначально объем $V_1 = 2$ л. Этот газ изотермически сжимают, а затем изобарически охлаждают до температуры $t_2 = -73^{\circ}\text{C}$ и далее изотермически доводят его объем до $V_2 = 1$ л. Определить установившееся давление газа P .
- 2.12. Когда объем, занимаемый газом, уменьшили на 10%, а температуру увеличили на $\Delta T = 16$ К, его давление возросло на 20%. Какова начальная температура газа T_0 ?
- 2.13. Во сколько раз изменится средняя квадратичная скорость молекул идеального газа при увеличении его объема в $n_1 = 2$ раза? Давление газа при этом

- увеличилось в $p_2 = 3$ раза, масса неизменна.
- 2.14. Начальное состояние газа P_0 , V_0 , T_0 . Газ подвергли расширению при $P = \text{const}$ до объема V_1 , затем нагрели при $V = \text{const}$ до давления P_1 . Найти температуру газа в конечном состоянии.
- 2.15. В закрытом цилиндрическом сосуде находится газ при нормальных условиях. Сосуд расположен горизонтально и разделен подвижным поршнем в отношении $V_1:V_2 = 1:2$. В каком отношении поршень будет делить сосуд, если его меньшую часть нагреть до температуры $t_1 = 127^\circ\text{C}$, а большую охладить до $t_2 = -123^\circ\text{C}$?
- 2.16. В закрытом сосуде цилиндрической формы находится газ при температуре $t_1 = 0^\circ\text{C}$. Внутри сосуд перегороден легким, не проводящим тепло поршнем радиуса $r = 2$ см на две части объемами $V_1 = 10\text{ см}^3$ и $V_2 = 50\text{ см}^3$. Поршень находится в равновесии. На какое расстояние переместится поршень, если большую часть газа нагреть на 30 K ? Температура в другой части не меняется.
- 2.17. Определить плотность смеси 4 г водорода и 32 г кислорода при температуре 7°C и при давлении 700 мм рт. ст.
- 2.18. В сосуде емкостью 4 л находится 1 г водорода. Какое число молекул содержится в 1 см^3 этого сосуда?
- 2.19. Средняя квадратичная скорость молекул кислорода при температуре 20°C равна 500 м/с . Определить среднюю квадратичную скорость молекул водорода при этой же температуре.
- 2.20. Определить среднюю кинетическую энергию поступательного движения молекул газа, находящегося под давлением $0,1\text{ Па}$. Концентрация молекул газа равна 10^{13} см^{-3} .
- 2.21. Посчитать средние значения квадратичной скорости и энергии поступательного движения при нормальных условиях для молекул углекислого газа.
- 2.22. Какое число частиц находится в 16 г наполовину диссоциированного кислорода?
- 2.23. Баллон вместимостью $V = 20\text{ л}$ содержит смесь водорода и азота при температуре 290 K и давлении 1 МПа . Определить массу водорода, если масса смеси равна 150 г .
- 2.24. Определить плотность смеси газов водорода массой $m_1 = 8\text{ г}$ и кислорода массой $m_2 = 64\text{ г}$ при температуре $T = 290\text{ K}$ и при давлении $0,1\text{ МПа}$.
- 2.25. В баллоне находилось 10 кг газа при давлении 10^7 Па . Найти, какое количество газа взяли из баллона, если окончательное давление стало равно $2,5 \cdot 10^6\text{ Па}$. Температуру газа считать постоянной.
- 2.26. Найти удельную теплоёмкость при постоянном давлении газовой смеси, состоящей из 3 кмоль аргона и 2 кмоль азота.
- 2.27. В баллоне вместимостью 15 л находится азот под давлением 100 кПа при температуре $t_1 = -27^\circ\text{C}$. После того как из баллона выпустили азот массой 14 г , температура газа стала равной $t_2 = 17^\circ\text{C}$. Определить давление азота, оставшегося в баллоне.
- 2.28. Азот массой 7 г находится под давлением $P = 0,1\text{ МПа}$ и температуре $T_1 = 290\text{ K}$. Вследствие изобарного нагревания азот занял объем $V_2 = 10\text{ л}$. Определить температуру T_2 газа после расширения.
- 2.29. Баллон емкостью 20 л содержит углекислый газ массой $0,5\text{ кг}$ при давлении $1,3\text{ МПа}$. Определить температуру газа.
- 2.30. Баллон емкостью 12 л содержит углекислый газ. Давление газа $P = 1\text{ МПа}$, температура $T = 300\text{ K}$. Определить массу газа.
- 2.31. При температуре $T = 309\text{ K}$ и давлении $P = 0,7\text{ МПа}$ плотность газа $\rho = 12\text{ кг/м}^3$. Определить молярную массу газа.
- 2.32. Атмосферное давление на высоте 7134 м равно $3,8 \cdot 10^4\text{ Па}$. Определить плотность воздуха на этой высоте при температуре 0°C . Чему равно число молекул воздуха в единице объема при данных условиях?

- 2.33. До какой температуры T_1 при постоянном давлении $P = 10^5$ Па надо нагреть кислород, чтобы его плотность стала равна плотности водорода при том же давлении и температуре $T_2 = 200$ К?
- 2.34. Найти формулу некоторого соединения углерода с водородом, если известно, что это вещество массой $m = 0,66$ г в газообразном состоянии при температуре $t = 27$ °С в объеме $V = 1$ дм³ создает давление $P = 10^5$ Па.
- 2.35. Найти формулу соединения углерода с кислородом, если известно, что это вещество в газообразном состоянии массой $m = 1$ г при температуре $t = 27$ °С и давлении $P = 5,6 \cdot 10^4$ Па занимает объем $V = 1$ дм³.
- 2.36. При температуре $t = 27$ °С и давлении $P = 4,155 \cdot 10^5$ Па плотность газа $\rho = 2,833$ кг/м³. Известно, что молекулы этого газа представляют собой соединение атомов азота и водорода. Определить молекулярную формулу этого соединения.
- 2.37. Пар органического соединения углерода, водорода и кислорода, формула которого $(C_3 H_6 O)_n$, массой $m = 716$ мг занимает при температуре $t = 200$ °С и давлении $P = 10^5$ Па объем $V = 242,6$ см³. Найти число n .
- 2.38. $P = 10^5$ Па объем $V = 242,6$ см³. Найти число n .
- 2.39. На какой высоте давление воздуха составляет 75 % от давления на уровне моря? Температуру считать постоянной и равной 0°С.
- 2.40. Пылинки, взвешенные в воздухе, имеют массу 10^{-18} г. Во сколько раз уменьшится их концентрация при увеличении высоты на 10 м? Температура воздуха 300 К.
- 2.41. На какой высоте над поверхностью Земли атмосферное давление вдвое меньше, чем на ее поверхности? Считать, что температура воздуха равна 290 К и не изменяется с высотой.
- 2.42. Определить количество теплоты, сообщенное газу, если в процессе изохорного нагревания кислорода объемом 20 л его давление изменилось на $\Delta P = 100$ кПа.
- 2.43. Некоторый газ массой 1 кг находится при температуре 300 К и под давлением 0,5 МПа. В результате изотермического сжатия давление газа увеличилось в два раза. Работа, затраченная на сжатие, равна: $A = -432$ кДж. Определить:
1) какой это газ;
2) первоначальный удельный объем газа.
- 2.44. Давление воздуха внутри плотно закупоренной бутылки при температуре 7°С равно 150 кПа. До какой температуры надо нагреть бутылку, чтобы из нее вылетела пробка? Для удаления пробки до нагревания бутылки требовалась минимальная сила 45 Н. Площадь поперечного сечения пробки 4 см².
- 2.45. В горизонтальной пробирке находится 240 см³ воздуха, отделенных от атмосферы столбиком ртути длиной 150 мм. Если пробирку повернуть открытым концом вверх, то объем воздуха станет 200 см³. Найти атмосферное давление. Плотность ртути $\rho = 13600$ кг/м³, $g = 9,8$ м/с².
- 2.46. При уменьшении объема газа в 2 раза давление изменилось на 120 кПа, а абсолютная температура возросла на 10 %. Каково было первоначальное давление газа?
- 2.47. Воздух в цилиндре под поршнем сначала изотермически сжали, увеличив давление в 2 раза, а затем нагрели при постоянном давлении. В результате объем воздуха увеличился в 3 раза по сравнению с начальным. До какой температуры нагрели воздух, если его начальная температура была 300 К?
- 2.48. В баллоне, объем которого $V = 10$ л, находится гелий под давлением $P_1 = 10^5$ Па при температуре $t_1 = 27$ °С. После того как из баллона был взят гелий массой $m = 10$ г, давление в баллоне понизилось до $P_2 = 0,9 \cdot 10^5$ Па. Определить температуру гелия, оставшегося в баллоне.
- 2.49. В баллоне емкостью $V = 12$ л находится азот массой $m_1 = 1,5$ кг при температуре $t_1 = 37$ °С. Каким станет давление в баллоне при температуре $t_2 = 50$ °С, если выпустить 35% азота? Найти начальное давление азота.

- 2.50. Когда из сосуда выпустили некоторое количество газа, давление в нем упало на 40%, а абсолютная температура – на 20%. Какую часть газа выпустили?
- 2.51. Определить, во сколько раз изменится концентрация молекул газа, если изобарно уменьшить абсолютную температуру в 7 раз, а затем количество газа уменьшить в 14 раз при том же давлении.
- 2.52. Найти внутреннюю энергию смеси, состоящей из гелия массой $m_1 = 20$ г и неона массой $m_2 = 10$ г, при температуре $T = 300$ К.
- 2.53. В сосуде находится криптон массой $m_1 = 42$ г и аргон массой $m_2 = 20$ г. Найти изменение внутренней энергии смеси ΔU при ее нагревании на $\Delta t = 50$ °С.
- 2.54. Изменение состояния одного моля идеального одноатомного газа происходит по закону $PV^n = \text{const}$. Найти изменение внутренней энергии при увеличении объема в два раза для случая: $n = 0$. Начальная температура газа $T_0 = 300$ К.
- 2.55. Изменение состояния одного моля идеального одноатомного газа происходит по закону $PV^n = \text{const}$. Найти изменение внутренней энергии при увеличении объема в два раза для случая: $n = 1$. Начальная температура газа $T_0 = 300$ К.
- 2.56. Изменение состояния одного моля идеального одноатомного газа происходит по закону $PV^n = \text{const}$. Найти изменение внутренней энергии при увеличении объема в два раза для случая $n = 2$. Начальная температура газа $T_0 = 300$ К.
- 2.57. Идеальный газ сжимают поршнем и одновременно подогревают. Во сколько раз изменится его внутренняя энергия, если объем газа уменьшить в 5 раз, а давление увеличить в 7 раз?
- 2.58. Один киломоль идеального одноатомного газа расширяется по закону $P/V = \text{const}$. При этом объем газа увеличивается втрое, а его внутренняя энергия увеличивается на $\Delta U = 9,972 \cdot 10^6$ Дж. Какова была начальная температура газа?
- 2.59. Некоторое количество газа нагревают от температуры $T_1 = 300$ К до температуры $T_2 = 400$ К. При этом объем газа изменяется прямо пропорционально температуре. Начальный объем газа $V = 3$ дм³. Давление, измеренное в конце процесса, $P = 10^5$ Па. Какую работу совершил газ в этом процессе?
- 2.60. В цилиндре под поршнем находится водород при температуре $t = 30^\circ \text{C}$, занимающий объем $V = 8$ дм³ при давлении $P = 2 \cdot 10^5$ Па. Как изменится температура водорода, если при постоянном давлении совершить над ним работу $A = 50$ Дж?
- 2.61. При изобарическом нагревании от температуры $t_1 = 20$ °С до температуры $t_2 = 50$ °С газ совершает работу $A = 2,5$ кДж. Определить число молекул газа, участвующих в этом процессе.
- 2.62. Найти работу изобарического расширения двух молей идеального одноатомного газа, если известно, что концентрация молекул в конечном состоянии вдвое меньше, чем в начальном при температуре $T_1 = 300$ К.
- 2.63. В двух цилиндрах под подвижными поршнями находятся водород и кислород. Во сколько раз отличаются работы, которые совершают эти газы при изобарном нагревании, если их массы, а также начальные и конечные температуры равны.
- 2.64. Водород массой $m = 2$ кг при температуре $T = 300$ К охлаждают изохорно так, что его давление падает в $n = 3$ раза. Затем водород изобарно расширяется. Найти работу газа, если его конечная температура равна начальной.

- 2.65. Некоторый газ расширяется от объема $V_1 = 1$ л до объема $V_2 = 11$ л. Давление при этом изменяется по закону $P = aV$, где, $a = 4$ Па/м³. Найти работу, совершаемую газом. Поглощается или выделяется энергия в этом процессе?
- 2.66. Один киломоль идеального газа первоначально находился при давлении P_0 и занимал объем V_0 . В процессе расширения до объема V_1 по закону $P/V = P_0/V_0$ газ совершает работу. Определить работу, совершенную газом, и найти изменение температуры газа в этом процессе.
- 2.67. Температура некоторой массы m идеального газа молярной массы M меняется по закону $T = aV^2$, где, $a = \text{const}$. Найти работу, совершенную газом при увеличении объема от V_1 до V_2 . Поглощается или выделяется энергия в таком процессе?
- 2.68. Газ, занимающий объем $V_1 = 10$ л при давлении $P_1 = 2 \cdot 10^5$ Па, расширяется изотермически до объема $V_2 = 28$ л. Какую работу он при этом совершает?
- 2.69. Какую работу совершает при изотермическом расширении водород, взятый при температуре $t = 11$ °С, если его объем увеличивается в 3 раза? Масса водорода $m = 5$ г.
- 2.70. Газ переходит из состояния 1 в состояние 2 (см. рис 1). Определить работу, которую газ совершил в этом процессе.

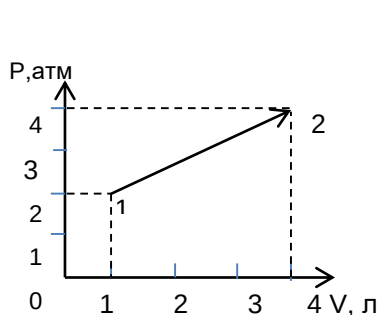


Рис. 1

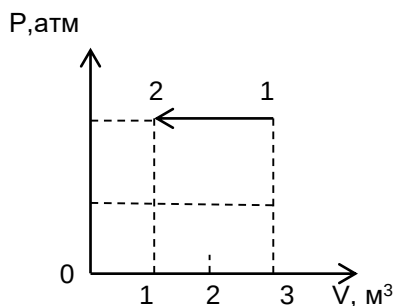


Рис. 2

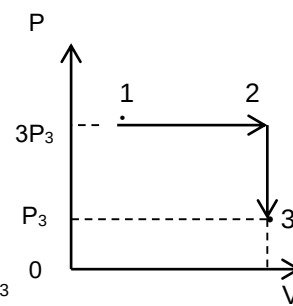


Рис. 3

- 2.71. Газ расширяется от давления $P_1 = 2 \cdot 10^3$ Па до давления $P_2 = 10^3$ Па по закону $P = a - bV$, где $a = \text{const}$, $b = 0,5$ Па/м³. Найти работу, совершаемую газом при таком расширении.
- 2.72. Воздух массой $m = 1$ кг находится под поршнем в цилиндре. Давление воздуха $P = 8 \cdot 10^5$ Па, а температура $t = 158$ °С. При изотермическом расширении его давление уменьшилось вдвое. Найти работу, совершаемую газом, и конечный объем.
- 2.73. Газ переходит из состояния 1 в состояние 2 (см. рис.2). Какую работу он при этом совершает?
- 2.74. Состояние 1 моля идеального одноатомного газа изменялось по изобаре 1 - 2 и изохоре 2 - 3 (см. рис.3). В процессе 1 - 2 - 3 газом совершена работа $A = 3500$ Дж. Температура в состояниях 1 и 3 оказалась одинакова. Используя данные рисунка, найти эту температуру и определить изменение внутренней энергии газа в процесс 1 - 2 - 3.
- 2.75. Одноатомный идеальный газ, первоначально занимающий объем $V_1 = 2$ м³, изохорно перевели в состояние, при котором его давление увеличилось на $\Delta P = 0,2$ МПа. Какое количество теплоты сообщили газу?
- 2.76. При изохорном нагревании кислорода объёмом 50 л давление газа изменилось на 0,5 МПа. Найти количество теплоты, сообщенное газу.
- 2.77. Водяной пар расширяется при постоянном давлении. Определить работу расширения, если пару передано количество теплоты, равное 4 кДж.

- 2.78. При изотермическом расширении водорода массой 1 г, имевшего температуру 280 К, объём газа увеличился в три раза. Определить работу расширения газа и полученное газом количество теплоты.
- 2.79. При адиабатном расширении кислорода с начальной температурой 320 К внутренняя энергия уменьшилась на 8,4 кДж, а его объём увеличился в 10 раз. Определить массу кислорода.
- 2.80. Одноатомный идеальный газ при нормальных условиях имеет плотность ρ . Чему равны его удельные теплоемкости C_p и C_v ?
- 2.81. Закрытый сосуд заполнен смесью газов, состоящей из неона, масса которого $m_1 = 4$ г, и аргона, масса которого $m_2 = 1$ г. Газы считать идеальными. Найти удельную теплоемкость смеси.
- 2.82. В процессе изобарического расширения идеального одноатомного газа было затрачено $Q = 1200$ Дж тепла. Определить работу, совершенную газом. Найти теплоемкость одного киломоля газа в этом процессе.
- 2.83. Один киломоль идеального одноатомного газа расширяется по закону $PV^2 = \text{const}$. Найти молярную теплоемкость газа.
- 2.84. Один киломоль идеального одноатомного газа расширяется по закону $P = aV$, где $a = \text{const}$. Найти молярную теплоемкость.
- 2.85. При адиабатическом расширении азота массой $m=1$ кг газом совершена работа $A=300$ Дж. Найти изменение его внутренней энергии и температуры, если известно, что удельная теплоемкость азота при постоянном объеме $C=475$ Дж/(кг·К).
- 2.86. При каком давлении средняя длина свободного пробега молекул азота равна 1 мм, если при нормальном давлении она равна $6 \cdot 10^{-6}$ см?
- 2.87. Найти среднюю длину свободного пробега молекулы водорода при давлении 10^{-3} мм. рт. ст. и температуре, равной $t = 173^0$ С.
- 2.88. Кислород находится при нормальных условиях. Определить коэффициент теплопроводности кислорода, если эффективный диаметр его молекул равен 0,36 нм.
- 2.89. Коэффициенты диффузии и внутреннего трения водорода при некоторых условиях равны соответственно $D = 1,42$ см²/с и $\eta = 8,5$ мкПа·с. Найти число молекул водорода в 1 м³.
- 2.90. Определить коэффициент теплопроводности азота, если коэффициент вязкости для него при тех же условиях равен 10 мкПа·с.
- 2.91. Идеальный газ совершает цикл Карно. Температура нагревателя в три раза выше температуры холодильника. Нагреватель передал газу количество теплоты, равное 42 кДж. Какую работу совершил газ?
- 2.92. Идеальный газ работает по циклу Карно. Абсолютная температура нагревателя 400 К, холодильника 300 К. Во сколько раз увеличится к. п. д. цикла, если абсолютную температуру нагревателя повысить на 200 К?
- 2.93. К. п. д. цикла Карно $\eta = 1/4$. Во сколько раз нужно увеличить температуру нагревателя (оставляя неизменной температуру холодильника), чтобы к. п. д. увеличился вдвое?
- 2.94. Во сколько раз максимально возможный коэффициент полезного действия двигателя внутреннего сгорания выше, чем максимально возможный к. п. д. паровой машины, работающей на перегретом паре при температуре $t_1 = 300$ °С, если температура газов в цилиндре двигателя достигает $t_2 = 1000$ °С. Отработанные газ и пар имеют одинаковую температуру $t = 220$ °С.
- 2.95. Температура нагревателя идеальной тепловой машины $t_1 = 117$ °С, а холодильника $t_2 = 27$ °С. Количество теплоты, получаемое машиной от нагревателя за 1 с, равно $Q = 60$ кДж. Вычислить к. п. д. машины, количество теплоты, отдаваемое холодильнику в 1 с, и мощность машины.

- 2.96. Тепловая машина (с идеальным газом в качестве рабочего тела) работает по циклу Карно, т. е. имеет максимально возможный к. п. д. Температура нагревателя $T_1 = 600$ К, температура холодильника $T_2 = 300$ К. Работа, совершаемая газом при изотермическом расширении, $A_1 = 200$ Дж. Найти к. п. д. цикла и теплоту, которая отдается холодильнику за один цикл.
- 2.97. Кислород массой 100 г нагревают изобарно, при этом температура газа увеличивается от 80°C до 280°C . Найти изменение энтропии газа.
- 2.98. Кислород массой 32 г увеличил свой объем в 2 раза один раз изотермически, другой – адиабатно. Найти изменение энтропии в каждом из указанных процессов.
- 2.99. 4 кг кислорода нагревают при постоянном объеме от 27°C до 227°C . Найти изменение энтропии в этом процессе.
- 2.100. Углекислый газ массой 88 г занимает при температуре 290 К объем 1000 см^3 . Определить внутреннюю энергию газа, если газ реальный. Поправку a принять равной $0,361\text{ Н}\cdot\text{м}^4/\text{моль}^2$.
- 2.101. На какую высоту поднимется вода между двумя параллельными друг другу стеклянными пластинками, если расстояние между ними равно 0,2 мм?
- 2.102. При определении силы поверхностного натяжения капельным методом число капель глицерина, вытекающего из капилляра, составляет $n = 50$. Общая масса глицерина 1 г, а диаметр шейки капли в месте отрыва 1 мм. Определить поверхностное натяжение глицерина.
- 2.103. С какой силой действует мыльная пленка на проволоку АВ (см. рис.4), если длина проволоки 3 см? На сколько изменится поверхностная энергия пленки при перемещении проволоки на 2 см? Коэффициент поверхностного натяжения $\sigma = 0,04\text{ Н/м}$.
- 2.104. В капиллярной трубке радиусом 0,5мм жидкость поднялась на высоту 11 мм. Оценить плотность данной жидкости, если ее коэффициент поверхностного натяжения $\sigma = 22\text{ мН/м}$.
- 2.105. Найти давление в пузырьке воздуха диаметром 4 мкм, который находится в воде на глубине 5 м. Атмосферное давление нормальное.

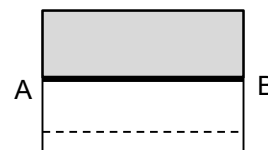


Рис.4

Приложение № 4

Экзаменационные вопросы для промежуточной аттестации

Вопросы к экзамену по разделу «Механика и молекулярная физика»:

1. Предмет механики. Классическая и квантовая механика. Нерелятивистская и релятивистская классическая механика. Кинематика и динамика.
2. Основные физические модели: частица (материальная точка), система частиц,
3. абсолютно твердое тело, сплошная среда.
4. Система отсчета. Кинематическое описание движения. Прямолинейное движение точки.
5. Скорость и ускорение частицы при криволинейном движении. Движение по окружности. Нормальное и тангенциальное ускорения. Угловая скорость и угловое ускорение.
6. Основная задача динамики. Масса. Импульс. Сила.
7. Первый закон Ньютона. Понятие инерциальной системы отсчета. Второй закон Ньютона. Уравнение движения. Третий закон Ньютона.
8. Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции. Кориолисово ускорение. Основной закон динамики для неинерциальных систем отсчета.
9. Закон сохранения импульса. Центр инерции. Закон движения центра инерции.
10. Реактивное движение. Уравнение движения тела переменной массы. Формула Циолковского.
11. Работа. Мощность. Кинетическая и потенциальная энергии.
12. Консервативные и неконсервативные силы. Закон сохранения энергии в механике.
13. Уравнения движения и равновесия твердого тела. Кинетическая энергия твердого тела. Уравнение движения твердого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси.
14. Момент инерции твердого тела относительно оси. Теорема Штейнера.
15. Вращательный момент. Момент силы.
16. Момент импульса. Закон сохранения момента импульса. Гироскоп.
17. Уравнение свободных колебаний без трения. Гармонические колебания: амплитуда, круговая частота, период, фаза. Гармонический осциллятор.
18. Примеры гармонических осцилляторов: пружинный, физический и математический маятники.
19. Уравнение затухающих колебаний и его решение. Коэффициент затухания. Время релаксации. Логарифмический декремент затухания. Добротность колебательной системы. Аperiodическое движение.
20. Вынужденные колебания. Резонанс.
21. Распространение волн в упругой среде. Продольные и поперечные волны. Уравнение плоской волны. Длина волны, волновой вектор, фазовая скорость. Сферическая волна. Волновое уравнение.
22. Энергия упругой волны. Вектор Умова.
23. Эффект Доплера для звуковых волн.
24. Принцип относительности Галилея. Преобразования Галилея.
25. Теория относительности Эйнштейна. Преобразования Лоренца.
26. Следствия из преобразований Лоренца: сокращение движущихся масштабов длины, замедление движущихся часов, закон сложения скоростей.
27. Интервал между событиями.
28. Релятивистский импульс. Уравнение движения релятивистской частицы. Работа и энергия.
29. Взаимосвязь массы и энергии. Энергия связи.

30. Идеальные и вязкие жидкости. Уравнение неразрывности. Уравнение Бернулли. Формула Торричелли.
31. Коэффициент вязкости. Ламинарное и турбулентное течение. Число Рейнольдса.
32. Методы определения вязкости. Формула Пуазейля. Формула Стокса.
33. Основные положения МКТ. Термодинамические параметры. Понятие о температуре. Тепловое равновесие. Уравнение состояния.
34. Модель идеального газа. Уравнение состояния идеального газа.
35. Изопроцессы.
36. Основное уравнение кинетической теории газов.
37. Закон равномерного распределения по степеням свободы.
38. Внутренняя энергия. Работа газа. Количество теплоты. Первое начало термодинамики.
39. Теплоемкость тела.
40. Применение первого закона термодинамики к различным процессам.
41. Адиабатный процесс. Обратимые и необратимые процессы.
42. Энтропия. Энтропия и вероятность. Определение энтропии равновесной системы через статистический вес макросостояния. Принцип возрастания энтропии.
43. Второе начало термодинамики.
44. Цикл Карно. Максимальный КПД тепловой машины.
45. Теорема Нернста.
46. Статистический метод.
47. Распределение Максвелла по скоростям и по энергиям теплового движения.
48. Наиболее вероятная скорость, средняя арифметическая скорость, средняя квадратичная скорость.
49. Закон изменения давления и концентрации молекул идеального газа с высотой.
50. Теплоемкость многоатомных газов. Ограниченность классической теории теплоемкости.
51. Поверхностное натяжение. Явления на границе жидкости и твердого тела. Капиллярные явления.
52. Кристаллическое состояние вещества. Физические типы кристаллических решеток.
53. Теплоемкость кристаллов. Её зависимость от температуры.
54. Теория Дебая. Закон Дюлонга и Пти.
55. Понятие о физической кинетике. Явления переноса. Вязкость, диффузия и теплопроводность.

Вопросы к экзамену по разделу «Электричество и магнетизм»:

1. Электрические заряды, их свойства и классификация.
2. Закон Кулона. Границы применимости закона Кулона.
3. Электростатическое поле и его свойства. Графическое изображение электростатических полей. Напряженность электростатического поля.
4. Принцип суперпозиции электростатических полей. Поле диполя.
5. Теорема Остроградского-Гаусса для электростатического поля в вакууме и ее применение к расчету полей. Рассчитать на выбор: поле равномерно заряженной сферы или бесконечной плоскости, поле объемно заряженного шара или равномерно заряженного бесконечного цилиндра (нити).
6. Циркуляция вектора напряженности электростатического поля. Работа сил поля при перемещении заряда.
7. Потенциал электростатического поля. Эквипотенциальные поверхности. Напряженность как градиент потенциала.

8. Проводники во внешнем электрическом поле. Условие равновесия заряда на проводнике. Напряженность поля вблизи заряженного проводника. Граничные условия на границе «проводник-вакуум».
9. Электрическая емкость уединенного проводника, проводящей сферы. Электростатическая индукция.
10. Электрическая емкость конденсаторов: плоского, сферического цилиндрического. Соединение конденсаторов.
11. Энергия системы зарядов, заряженного проводника, заряженного конденсатора. Плотность энергии электростатического поля.
12. Типы диэлектриков. Поляризация диэлектриков. Диэлектрическая проницаемость и восприимчивость. Электрический момент диполя.
13. Поляризованность. Напряженность поля в диэлектрике.
14. Вектор электрического смещения. Теорема Остроградского-Гаусса для электростатического поля в диэлектрике.
15. Условия на границе раздела двух диэлектрических сред. Закон преломления линий напряженности.
16. Сегнетоэлектрики и пьезоэлектрики и их применение.
17. Постоянный электрический ток. Условия появления и существования тока. Сила и плотность тока.
18. Сторонние силы. Электродвижущая сила и напряжение.
19. Сопротивление проводников. Закон Ома в интегральной и дифференциальной формах: для однородного и неоднородного участков цепи, для замкнутой цепи.
20. Правила Кирхгоффа для разветвленных цепей постоянного тока.
21. Закон Джоуля-Ленца в интегральной и дифференциальной формах.
22. Элементы классической теории электропроводности металлов.
23. Магнитное поле в вакууме и его характеристики. Вектор магнитной индукции. Графическое изображение магнитных полей.
24. Закон Био-Савара-Лапласа и его применение к расчету магнитного поля. Расчет по выбору: магнитное поле прямого тока, в центре и на оси кругового тока.
25. Действие магнитного поля на проводник с током. Сила Ампера.
26. Взаимодействие параллельных токов. Закон Ампера.
27. Действие магнитного поля на движущийся заряд. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в магнитном поле. Ускорители заряженных частиц.
28. Эффект Холла.
29. Циркуляция вектора магнитной индукции в вакууме. Закон полного тока для магнитного поля в вакууме.
30. Магнитное поле соленоида и тороида.
31. Поток вектора магнитной индукции. Теорема Остроградского-Гаусса для магнитного поля в вакууме.
32. Работа по перемещению проводника и контура с током в магнитном поле.
33. Магнитные моменты электронов и атомов.
34. Диа- и парамагнетики.
35. Ферромагнетики, их свойства и природа ферромагнетизма.
36. Намагниченность. Магнитное поле в веществе. Теорема о циркуляции вектора напряженности магнитного поля в веществе.
37. Условия на границе раздела двух магнетиков.
38. Явление электромагнитной индукции. Опыты Фарадея. Закон Фарадея. Правило Ленца.
39. Вихревые токи (токи Фуко). Токи при размыкании и замыкании цепи.
40. Индуктивность контура. Самоиндукция. Потокосцепление. ЭДС самоиндукции.

41. Взаимная индуктивность. Трансформаторы.
42. Энергия магнитного поля. Плотность энергии магнитного поля.
43. Свободные незатухающие гармонические колебания в идеализированном колебательном контуре.
44. Затухающие колебания в реальном колебательном контуре. Логарифмический декремент затухания. Добротность.
45. Квазистационарные токи. Вынужденные электрические колебания.
46. Переменный ток. Цепь переменного тока с активным, емкостным и индуктивным сопротивлениями.
47. Закон Ома для электрической цепи переменного тока.
48. Мощность, выделяемая в цепи переменного тока. Действующие значения силы тока и напряжения.
49. Резонанс напряжений и токов в цепи переменного тока. Векторные диаграммы
50. Вихревое электрическое поле. Ток смещения.
51. Система уравнений Максвелла для электромагнитного поля в интегральной и дифференциальной формах и их физический смысл.
52. Относительность электрического и магнитного полей. Преобразования Лоренца для электрических и магнитных полей.
53. Экспериментальное получение электромагнитных волн, их виды и свойства. Дифференциальное уравнение электромагнитной волны.
54. Энергия и импульс электромагнитного поля. Плотность энергии электромагнитной волны. Вектор Умова-Пойнтинга.
55. Распространение радиоволн в разных средах.

Вопросы к экзамену по разделу «Оптика. Атомная физика»:

1. Электромагнитная природа света. Оптический диапазон.
2. Характеристики световой волны. Законы геометрической оптики.
3. Принцип суперпозиции волн. Интенсивность при сложении колебаний.
4. Понятие о когерентности. Временная и пространственная когерентность.
5. Опыт Юнга. Ширина интерференционной полосы.
6. Интерференция при отражении от тонких пластинок. Полосы равного наклона и равной толщины.
7. Кольца Ньютона.
8. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля.
9. Дифракция Френеля на круглом отверстии и на круглом непрозрачном диске.
10. Дифракция Фраунгофера на прямой щели. Дифракционная решетка.
11. Нормальная и аномальная дисперсии. Групповая и фазовая скорости.
12. Поглощение света. Закон Бугера-Ламберта.
13. Естественный и поляризованный свет. Степень поляризации.
14. Поляризаторы и анализаторы. Закон Малюса.
15. Поляризация при отражении и преломлении. Закон Брюстера.
16. Прохождение света через анизотропную среду. Явление двойного лучепреломления.
17. Искусственная оптическая анизотропия. Эффект Керра.
18. Вращение плоскости поляризации. Эффект Фарадея.
19. Квантовая гипотеза Планка.
20. Законы теплового излучения.
21. Фотоэлектрический эффект. Формула Эйнштейна для фотоэффекта.
22. Фотоны. Энергия и импульс световых квантов.
23. Эффект Комптона.

24. Гипотеза де Бройля. Дифракция электронов и нейтронов.
25. Волновые свойства микрочастиц. Соотношение неопределенностей.
26. Волновая функция и ее статистический смысл.
27. Частица в одномерной потенциальной яме.
28. Временное уравнение Шредингера. Стационарное уравнение Шредингера. Стационарные состояния.
29. Прохождение частицы сквозь потенциальный барьер.
30. Линейный гармонический осциллятор.
31. Модель атома Резерфорда.
32. Постулаты Бора.
33. Энергетические уровни атома.
34. Спектральные серии атомарного водорода.
35. Квантовые числа электронов в атоме.
36. Принцип Паули. Структура энергетических уровней в многоэлектронных атомах.
37. Периодическая система элементов Д.И. Менделеева.
38. Молекула водорода. Обменное взаимодействие.
39. Физическая природа химической связи. Ионная и ковалентная связи.
40. Электронные, колебательные и вращательные состояния многоатомных молекул.
41. Молекулярные спектры.
42. Комбинационное рассеяние света.
43. Строение атомного ядра.
44. Модели ядра: капельная, оболочечная, обобщенная.
45. Ядерные силы. Масса и энергия связи ядра.
46. Радиоактивность. Закон радиоактивного распада.
47. Ядерные реакции. Ядерные реакторы. Термоядерный синтез.
48. Металлы, полупроводники и диэлектрики с точки зрения зонной теории.
49. Электропроводность полупроводников. Собственные и примесные полупроводники. Понятие о р-п переходе.
50. Эффект Холла.
51. Термоэлектрические и контактные явления.
52. Явление сверхпроводимости. Эффект Джозефсона.
53. Спонтанное и вынужденное излучение. Вероятность перехода. Коэффициенты Эйнштейна.
54. Принцип работы квантового генератора.
55. Элементарные частицы, их классификация и взаимная превращаемость.
56. Сильное, электромагнитное, слабое и гравитационное взаимодействия.