

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Игнатенко Виталий Иванович

Должность: Проректор по образовательной деятельности и молодежной политике

Дата подписания: 07.08.2025 12:30:45

Уникальный программный ключ:

a49ae343af523811517e7e14890b91a81691d38

**Министерство науки и высшего образования РФ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Заполярье государственный университет им. Н. М. Федоровского»**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**по дисциплине**  
**«Физика»**

Уровень образования: специалитет

Кафедра «Физико-математические дисциплины»  
наименование кафедры

Разработчик ФОС:

Доцент, к.п.н.

Профессор, д.ф.-м.н.

(должность, степень, ученое звание)

\_\_\_\_\_

(подпись)

Семенов Г.В.

Маллабоев У. М.

(ФИО)

Оценочные материалы по дисциплине рассмотрены и одобрены на заседании кафедры,  
протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_\_» 202\_\_ г.

И.о. заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ А.В. Фаддеенков

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика» для текущей/ промежуточной аттестации разработан в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по **21.05.04 Горное дело** на основе Рабочей программы дисциплины «Физика», Положения о формировании Фонда оценочных средств по дисциплине (ФОС), Положения о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ЗГУ, Положения о государственной итоговой аттестации (ГИА) выпускников по образовательным программам высшего образования в ЗГУ им. Н.М. Федоровского.

**Уровень образования:** специалитет

Кафедра «Физико-математические дисциплины»  
наименование кафедры

Разработчик ФОС:

Доцент, к.п.н.

\_\_\_\_\_ (должность, степень, ученое звание)

\_\_\_\_\_ (подпись)

Семенов Г.В.

\_\_\_\_\_ (ФИО)

Оценочные материалы по дисциплине рассмотрены и одобрены на заседании кафедры, протокол № \_\_\_\_ от «\_\_\_\_\_» 202\_\_ г.

И.о. заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ А.В. Фаддеенков

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы**

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения
<b>Общепрофессиональные</b>	
ОПК-1 Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата	ОПК-1.2. Определяет характеристики физического процесса (явления), характерного для объектов профессиональной деятельности.

Таблица 2. Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства	Форма оценивания
Раздел 1. Механика	УК-1 ОПК-1	Контрольная работа №1	письменно
Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика	УК-1 ОПК-1	Контрольная работа №2	письменно
Раздел 3. Колебания и волны	УК-1 ОПК-1	Тестирование	письменно
Раздел 4. Электричество	УК-1 ОПК-1	Контрольная работа №3	письменно
Раздел 5. Магнетизм.	УК-1 ОПК-1	Контрольная работа №4	письменно
Раздел 6. Электромагнитные колебания и волны. Волновая и квантовая оптика	УК-1 ОПК-1	Контрольная работа №5	письменно
Раздел 7. Квантовая механика. Атомная и ядерная физика.	УК-1 ОПК-1	экзаменационные билеты	письменно

## 2. Перечень контрольно-оценочных средств (КОС)

Для определения качества освоения обучающимися учебного материала по дисциплине используются следующие контрольно-оценочные средства текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся:

Таблица 3. Перечень контрольно-оценочных средств

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания*	Критерии оценивания**
1.	<b>Текущий контроль качества</b> ***			
	Тест для проведения входного контроля студентов 1-го курса	1 семестр	Бинарная шкала <i>зачтено</i> » - освоил компетенцию; «не зачтено» - не освоил компетенцию.	«недифференцированный зачет»
	Контрольная работа №1 (Механика)	1 семестр	Бинарная шкала <i>зачтено</i> » - освоил компетенцию; «не зачтено» - не освоил компетенцию.	Зачтено/ не зачтено
	Контрольная работа №2 (Молекулярная физика и термодинамика)	1 семестр	Бинарная шкала <i>зачтено</i> » - освоил компетенцию; «не зачтено» - не освоил компетенцию.	Зачтено/ не зачтено
	Тестовые задания	1 семестр	Достигнут/ не достигнут пороговый уровень освоения компетенции	Зачтено/ не зачтено
	Контрольная работа №3 (Электричество)	2 семестр	Бинарная шкала <i>зачтено</i> » - освоил компетенцию; «не зачтено» - не освоил компетенцию.	Зачтено/ не зачтено
	Контрольная работа №4 (Магнетизм)	2 семестр	Бинарная шкала <i>зачтено</i> » - освоил компетенцию; «не зачтено» - не освоил компетенцию.	Зачтено/ не зачтено
	Контрольная работа №5 (Оптика)	2 семестр	Бинарная шкала <i>зачтено</i> » - освоил компетенцию; «не зачтено» - не освоил компетенцию.	Зачтено/ не зачтено
	<b>Промежуточная аттестация</b>			
	Тестовые задания к экзамену в форме тестирования		Достигнут/ не достигнут пороговый уровень освоения компетенции	Оценка**
	Экзаменационные билеты	2 семестр	Освоил/ не освоил компетенцию*	Оценка**
	<b>**Критерии оценки результатов обучения по дисциплине:</b>			
	<b><u>По 4-х бальной шкале:</u></b> <i>освоил компетенцию</i> – выставляется отметка <i>отлично</i> («5»), <i>хорошо</i> («4»), <i>удовлетворительно</i> («3»), <i>не освоил компетенцию</i> - выставляется отметка <i>неудовлетворительно</i> («2»).			
	<b><u>Бинарная шкала:</u></b> <i>«зачтено»</i> - освоил компетенцию; <i>«не зачтено»</i> - не освоил компетенцию.			
	<b>*** Примерные виды оценочного средства текущей аттестации: (указываем в таблице 3</b>			

<p>непосредственно то, что применяется преподавателем в рамках своей дисциплины)</p> <p>1) в устной форме (устный опрос, защита письменной работы, доклад по результатам самостоятельной работы, проведение коллоквиумов, семинаров, решение ситуационных задач, защита лабораторных работ и т.д.);</p> <p>2) в письменной форме (письменный опрос, проверка выполнения письменных домашних заданий и расчетно-графических работ, написание рефератов, и т.д.);</p> <p>3) в виде теста (устное, письменное, компьютерное тестирование)).</p>
--

### **\*\*Критерии промежуточной аттестации**

#### **Критерии выставления оценки по 4-балльной шкале оценивания для экзамена или «зачтено с «оценкой»:**

- оценки «отлично» заслуживает обучающийся, обнаруживший всесторонние, глубокие знания учебного материала и умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой; изучивший основную литературу и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой обучения; безупречно отвечавший не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы; проявивший творческие способности в использовании учебного материала;

- оценки «хорошо» заслуживает обучающийся, обнаруживший полные знания учебного материала, успешно выполнивший предусмотренные программой задания, изучивший основную литературу, отвечавший на все вопросы билета;

- оценки «удовлетворительно» заслуживает обучающийся, обнаруживший знания в объёме, необходимом для дальнейшей учёбы и работы по профессии, справившийся с выполнением заданий, знакомый с основной литературой, допустивший погрешности в ответе и при выполнении заданий, но обладающий достаточными знаниями для их устранения под руководством преподавателя;

- оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных рабочей программой заданий, которые не позволят ему продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

#### **Критерии выставления аттестации «зачтено», «не зачтено»:**

- «**Зачтено**» выставляется обучающемуся, если он показал достаточно прочные знания основных положений учебной дисциплины, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты.

- «**Не зачтено**» выставляется обучающемуся, если при ответе выявились существенные пробелы в знаниях основных положений учебной дисциплины, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.

### **3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы**

*(Полный комплект оценочных средств, включающий все варианты заданий (тестов, контрольных работ и др.), предлагаемых обучающемуся, содержится в рабочих программах дисциплин (РПД) и хранится на кафедре в бумажном виде, размещены в электронном виде на официальном сайте университета в сети «Интернет» ([www.norvuz.ru](http://www.norvuz.ru)) в разделе «Университет/Сведения об образовательной организации/Образование/Документы, регламентирующие образовательный процесс»)*

### 3.1 Задания для текущего контроля успеваемости

#### Тест для проведения входного контроля студентов 1-го курса

1. Свободно падающее тело проходит последние 50 м за время 0,5 с. Определите высоту падения тела. Ускорение свободного падения  $10 \text{ м/с}^2$ .
2. Самолет выполняет «мертвую петлю» радиусом 500 м со скоростью 360 км/ч. Определите силу, с которой летчик массой 60 кг давит на сиденье в верхней точке петли. Ускорение свободного падения  $10 \text{ м/с}^2$ .
3. Из колодца глубиной 8 м поднимают равноускоренно ведро с водой массой 10 кг за 2 с. Определите величину совершаемой при этом работы. Ускорение свободного падения  $10 \text{ м/с}^2$ .
4. Какой высоты столб керосина может уравновесить в сообщающихся сосудах столб ртути высотой 16 см? Плотность ртути –  $13600 \text{ кг/м}^3$ . Плотность керосина –  $800 \text{ кг/м}^3$ .
5. При уменьшении объема газа в 2 раза давление увеличилось на 140 Па, а абсолютная температура – на 20 %. Найти первоначальное давление.
6. Алюминиевый слиток массой 105 кг нагревается в печи от  $20^0 \text{ С}$  до температуры плавления  $659^0 \text{ С}$ . Определить к.п.д. печи, если на нагрев слитка было затрачено 33,4 кВт·ч электроэнергии. Ответ дать в %.
7. К батарее с ЭДС 100 В присоединили два конденсатора емкостью 0,02 мкФ и 0,03 мкФ. Определить заряд первого конденсатора, если они соединены последовательно. Ответ умножить на  $10^6$ .
8. Сопротивление 100-ваттной электрической лампы, работающей при напряжении 220 В в накаливаемом состоянии в 10 раз больше, чем в холодном. Найти ее сопротивление в холодном состоянии.
9. Два иона, имеющие одинаковый заряд, но разные массы, влетели в однородное магнитное поле. Первый ион начал двигаться по окружности радиусом 0,05 м, а второй – по окружности радиусом 0,025 м. Определить отношение масс ионов, если они прошли одинаковую разность потенциалов.
10. Длина волны, соответствующая красной границе фотоэффекта для сплава, равна 0,650 мкм. Определить работу выхода электрона из этого сплава. Ответ дать в эВ. ( $1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$ ;  $1 \text{ мкм} = 10^{-6} \text{ м}$ )

#### Темы лабораторных работ для очной формы обучения

**Лабораторная работа** Изучение законов поступательного движения с помощью машины Атвуда.

**Цель работы:** экспериментальная проверка кинематических законов равномерного и равноускоренного движения и второго закона Ньютона.

**Лабораторная работа** Изучение кратковременных взаимодействий тел на примере соударений шаров.

**Цель работы:** проверка законов сохранения импульса и энергии при упругом и неупругом ударе шаров.

**Лабораторная работа** Определение скорости полета пули динамическим методом.

**Цель работы:** изучение законов сохранения-превращения энергии и момента импульса при неупругом столкновении; определение скорости полета пули с помощью баллистического маятника ФРМ –09

**Лабораторная работа** Изучение вращательного и поступательного движения твердого тела на примере маятника Максвелла.

**Цель работы:** изучение законов плоскопараллельного движения тел; экспериментальное определение моментов инерции тел с помощью маятника Максвелла.

**Лабораторная работа** Определение ускорение свободного падения с помощью обратного маятника.

**Цель работы:** исследование характеристик математического и физического маятников; определение ускорения свободного падения при помощи обратного маятника.

**Лабораторная работа** Определение момента инерции тела, скатывающегося с наклонной поверхности.

**Цель работы:** Определить момент инерции тела относительно мгновенной оси вращения расчетным и экспериментальным путем.

**Лабораторная работа 2.1.** Определение постоянной Больцмана.

**Цель работы:** определить постоянную Больцмана из основного уравнения кинетической теории газов

**Лабораторная работа 2.4.** Определение показателя адиабаты для воздуха методом Клемана-Дезорма

**Цель работы:** определение отношения теплоемкости воздуха при постоянном давлении к теплоемкости воздуха при постоянном объеме методом Клемана-Дезорма

**Лабораторная работа** Исследование электрических полей, моделируемых с помощью электролитической ванны.

**Цель работы:** познакомиться с моделированием простейших электрических полей, исследовать распределение потенциала поля между электродами, изобразить поле с помощью эквипотенциальных кривых и линий напряженности.

**Лабораторная работа** Изучение методов измерения электрических сопротивлений проводников.

**Цель работы:** Экспериментальная проверка закона Ома для однородного участка цепи, определение зависимости сопротивления проволоки от её длины, вычисление удельного сопротивления материала проволоки

**Лабораторная работа** Измерение электрических соединений при помощи моста постоянного тока.

**Цель работы:** ознакомление с классическим методом измерения сопротивления при помощи мостовой схемы и проверка формул общего сопротивления для последовательного и параллельного соединений резисторов.

**Лабораторная работа** Изучение действия магнитного поля на проводник с током.

**Цель работы:**

**Лабораторная работа** Индуктивность и емкость в цепи переменного тока.

**Цель работы:** Определение зависимости индуктивного и емкостного сопротивления от частоты, а также определение угла сдвига фаз.

**Лабораторная работа** Исследование интерференции света с помощью бипризмы Френеля.

**Цель работы:** Ознакомление с условиями и схемой образования интерференционной картины, измерение ширины интерференционной полосы, определение длины волны источника монохроматического света.

**Лабораторная работа** Изучение закономерностей внешнего фотоэффекта.

**Цель работы:** экспериментальная проверка уравнения Эйнштейна для фотоэффекта; определение постоянной Планка и работы выхода электрона.

**Лабораторная работа** Качественный спектральный анализ.

**Цель работы:** градуировка спектроскопа, изучение спектра испускания неизвестного элемента, идентификация спектральных линий

## Контрольная работа №1

(Механические и тепловые явления)

1. Материальная точка движется по плоскости согласно уравнению зависимости её радиус-вектора  $r(t) = iAt^3 + jBt^2$ . Написать зависимости: 1)  $v(t)$ ; 2)  $a(t)$ .
2. Вал массой  $m = 100$  кг и радиусом  $R = 5$  см вращался с частотой  $n = 8$  с<sup>-1</sup>. К цилиндрической поверхности вала прижали тормозную колодку с силой  $F = 40$  Н, под действием которой вал остановился через  $t = 10$  с. Определить коэффициент трения  $f$ .
3. Человек стоит на скамье Жуковского и ловит рукой мяч массой  $m = 0,4$  кг, летящий в горизонтальном направлении со скоростью  $v = 20$  м/с. Траектория мяча проходит на расстоянии  $r = 0,8$  м от вертикальной оси вращения скамьи. С какой угловой скоростью  $\omega$  начнет вращаться скамья

Жуковского с человеком, поймавшим мяч, если суммарный момент инерции  $J$  человека и скамьи равен  $6 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$ ?

4. Определить кинетическую энергию  $T$  релятивистской частицы (в единицах  $m_0c^2$ ), если ее импульс  $p = m_0c$ .

5. Оболочка воздушного шара объемом  $V = 800 \text{ м}^3$  целиком заполнена водородом при температуре  $T_1 = 273 \text{ К}$ . На сколько изменится подъёмная сила шара при повышении температуры до  $T_2 = 293 \text{ К}$ ? Считать объём  $V$  оболочки неизменным и внешнее давление нормальным. В нижней части оболочки имеется отверстие, через которое водород может выходить в окружающее пространство.

6. Водород при нормальных условиях имел объём  $V_1 = 100 \text{ м}^3$ . Найти изменение  $\Delta U$  внутренней энергии газа при его адиабатическом расширении до объёма  $V_2 = 150 \text{ м}^3$ .

### Контрольная работа №2

(Электромагнитные явления)

1. Тонкий стержень длиной  $d = 10 \text{ см}$  равномерно заряжен с линейной плотностью  $\tau = 1 \text{ мкКл/м}$ . На продолжении оси стержня на расстоянии  $a = 20 \text{ см}$  от ближайшего его конца находится точечный заряд  $Q = 100 \text{ нКл}$ . Определить силу  $F$  взаимодействия заряда на стержне с точечным зарядом.

2. Шар радиусом  $R_1 = 6 \text{ см}$  заряжен до потенциала  $\varphi_1 = 300 \text{ В}$ , а шар радиусом  $R_2 = 4 \text{ см}$  до потенциала  $\varphi_2 = 500 \text{ В}$ . Определить потенциал шаров после того, как их соединили металлическим проводником. Ёмкостью соединительного проводника пренебречь.

3. Обмотка электрического кипятильника имеет две секции. Если включена только первая секция, то вода закипает через  $t_1 = 15 \text{ мин}$ , если только вторая, то через  $t_2 = 30 \text{ мин}$ . Через сколько минут закипит вода, если обе секции включить параллельно?

4. Ток в проводнике сопротивлением  $R = 12 \text{ Ом}$  равномерно убывает от  $I_0 = 5 \text{ А}$  до  $I = 0$  в течение времени  $t = 10 \text{ с}$ . Какое количество теплоты выделяется в этом проводнике за указанный промежуток времени?

5. В одной плоскости с длинным прямым проводом, по которому течет ток  $I = 50 \text{ А}$ , расположена прямоугольная рамка так, что две большие стороны ее длиной  $l = 65 \text{ см}$  параллельны проводу, а расстояние от провода до ближайшей из этих сторон равно ее ширине. Каков магнитный поток  $\Phi$ , пронизывающий рамку?

6. Квадратная проволочная рамка со стороной,  $a = 5 \text{ см}$  и сопротивлением  $R = 10 \text{ мОм}$  находится в однородном магнитном поле с индукцией  $B = 40 \text{ мТл}$ . Нормаль к плоскости рамки составляет угол  $\alpha = 30^\circ$  с линиями магнитной индукции. Определить заряд  $Q$ , который пройдет по рамке, если магнитное поле выключить.

### Контрольная работа №3

(Оптические и квантовые явления)

1. На пути монохроматического света с длиной волны  $\lambda = 0,6 \text{ мкм}$  находится плоскопараллельная пластина толщиной  $d = 0,1 \text{ мм}$ . Свет падает на пластину нормально. На какой угол  $\varphi$  следует повернуть пластину, чтобы оптическая длина пути  $L$  изменилась на  $\lambda/2$ ?

2. Дифракционная решетка освещена нормально падающим монохроматическим светом. В дифракционной картине максимум второго порядка отклонен на угол  $\varphi_1 = 14^\circ$ . На какой угол  $\varphi_2$  отклонен максимум третьего порядка?

3. Исследование спектра излучения Солнца показывает, что максимум спектральной плотности излучательности соответствует длине волны  $\lambda = 500 \text{ нм}$ . Принимая Солнце за абсолютно черное тело, определить: 1) излучательность  $R_e$  Солнца; 2) поток энергии  $\Phi$ , излучаемый Солнцем; 3) массу  $m$  электромагнитных волн (всех длин), излучаемых Солнцем за  $1 \text{ с}$ .

4. Какая доля энергии фотона израсходована на работу вырывания фотоэлектрона, если красная граница фотоэффекта  $\lambda_0 = 307$  нм и максимальная кинетическая энергия  $T_{\max}$  фотоэлектрона равна 1 эВ?
5. Атом водорода в основном состоянии поглотил квант света с длиной волны  $\lambda = 121,5$  нм. Определить радиус  $R$  электронной орбиты возбужденного атома водорода.
6. Вычислить дефект массы  $\Delta m$  и энергию связи  $E_{\text{св}}$

### 3.2 Задания для промежуточной аттестации

#### Контрольные вопросы к экзамену Вопросы для подготовки к экзаменам 1-й СЕМЕСТР

##### 1. КИНЕМАТИКА

1. Механическое движение. Основная задача кинематики. Система отсчета.
2. Материальная точка. Механическая система. Абсолютно твердое тело.
3. Поступательное и вращательное движение твердого тела.
4. Способы задания движения: векторный, координатный, естественный.
5. Перемещение, траектория, пройденный путь.
6. Скорость: средняя, мгновенная, средняя путевая.
7. Ускорение: тангенциальное, нормальное, полное.
8. Классический закон преобразования скоростей.
9. Кинематика вращательного движения. Угловое перемещение. Угловая скорость. Угловое ускорение.
10. Связь между линейными и угловыми величинами.

##### 2. ДИНАМИКА МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ

1. Основная задача динамики.
2. Ньютоновская механика. Инерциальные системы отсчета. Первый закон Ньютона.
3. Масса и импульс тела. Второй закон Ньютона.
4. Третий закон Ньютона.
5. Преобразования Галилея. Принцип относительности Галилея.
6. Основные виды взаимодействий. Силы в природе.
7. Упругие силы, закон Гука.
8. Силы трения, закон Кулона-Амонтона.
9. Сила тяжести. Вес. Невесомость. Перегрузка.
10. Силы инерции. Законы Ньютона в неинерциальных системах отсчета.
11. Поступательная сила инерции.
12. Центробежная сила инерции
13. Сила Кориолиса
14. Особенности сил инерции.

##### 3. ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ ИМПУЛЬСА

1. Импульс силы. Импульс тела.
2. Механическая система. Полный импульс механической системы.
3. Внутренние и внешние силы. Замкнутая механическая система.
4. Закон изменения полного импульса системы.
5. Закон сохранения полного импульса системы.
6. Центр масс (центр инерции) механической системы. Ц - система. Л - система.
7. Движение тела переменной массы. Уравнение Мещерского.
8. Соударение двух тел. Абсолютно упругий и абсолютно неупругий удар.

#### 4. ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ ЭНЕРГИИ

1. Элементарная работа силы. Полная работа силы на определенном участке.
2. Работа упругой силы. Работа гравитационной силы. Работа однородной силы тяжести.
3. Мощность.
4. Консервативные силы. Понятие поля. Поле центральных сил.
5. Потенциальная энергия частицы в поле.
6. Потенциальная энергия взаимодействия.
7. Диссипативные силы.
8. Кинетическая энергия частицы. Полная механическая энергия частицы.
9. Кинетическая энергия механической системы. Собственная механическая энергия системы. Полная механическая энергия системы.
10. Закон сохранения полной механической энергии системы.
11. Универсальный закон сохранения энергии.

#### 5. ГРАВИТАЦИЯ

1. Гравитация. Закон всемирного тяготения.
2. Гравитационная постоянная. Опыт Кавендиша.
3. Гравитационное поле.
4. Напряженность гравитационного поля. Потенциал гравитационного поля.
5. Космические скорости.
6. Движение в центральном поле сил. Законы Кеплера.
7. Гравитационная и инертная масса. Принцип эквивалентности.

#### 6. ДИНАМИКА ТВЕРДОГО ТЕЛА

1. Плоское движение твердого тела. Мгновенная ось вращения.
2. Уравнение движения центра масс твердого тела.
3. Момент импульса частицы относительно точки. Момент импульса частицы относительно оси.
4. Момент импульса механической системы относительно точки. Момент импульса механической системы относительно оси.
5. Момент силы относительно точки. Плечо силы относительно точки.
6. Момент силы относительно оси. Пара сил.
7. Уравнение моментов.
8. Закон сохранения момента импульса.
9. Момент инерции тела относительно оси.
10. Основное уравнение динамики вращательного движения.
11. Теорема Штейнера.
12. Кинетическая энергия вращающегося тела.
13. Кинетическая энергия тела при плоском движении.
14. Гироскопы.

#### 7. РЕЛЯТИВИСТСКАЯ МЕХАНИКА

1. Специальная теория относительности. Принцип относительности Эйнштейна. Принцип постоянства скорости света.
2. Пространство – время. Мировая точка. Мировая линия.
3. Псевдоевклидово пространство. Инвариантные величины.
4. Преобразования Лоренца.
5. Одновременность событий в разных системах отсчета.
6. Длина тел в разных системах. Лоренцово (Фитцджеральдово) сокращение.
7. Промежуток времени между событиями. Собственное время.
8. Интервал. Времени подобный интервал. Пространственно подобный интервал.
9. Преобразование и сложение скоростей.
10. Релятивистский импульс.
11. Релятивистское выражение для энергии. Энергия покоя.

12. Преобразования импульса и энергии.
13. Взаимосвязь массы и энергии покоя.

## 8. КОЛЕБАТЕЛЬНОЕ ДВИЖЕНИЕ

1. Свободные колебания.
2. Гармонические колебания. Амплитуда, период, частота, начальная фаза колебаний.
3. Математический маятник. Физический маятник.
4. Векторная диаграмма.
5. Биения. Частота биений.
6. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний. Фигуры Лиссажу.
7. Затухающие колебания. Коэффициент затухания.
8. Декремент затухания. Логарифмический декремент затухания.
9. Добротность колебательной системы.
10. Автоколебания. Вынужденные колебания. Резонанс. Резонансная частота. Резонансные кривые. Добротность.

## 9. МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА

1. Молекулярно-кинетическая теория. Основные положения МКТ.
2. Статистический и термодинамический подходы описания явлений.
3. Количество вещества. Число Авогадро. Молярная масса вещества. Концентрация.
4. Масса и размеры молекул.
5. Микро и макропараметры газа как системы частиц.
6. Идеальный газ. Закон Авогадро.
7. Давление газа. Основное уравнение МКТ (уравнение Клаузиуса).
8. Барометрическая формула.
9. Температура и методы ее измерений. Температура как мера средней кинетической энергии движения молекул.
10. Средняя кинетическая энергия движения молекул. Число степеней свободы. Гипотеза о равномерном распределении энергии по степеням свободы.
11. Уравнение состояния идеального газа (уравнение Менделеева-Клапейрона).
12. Изопрцессы в идеальном газе. Закон Бойля-Мариотта. Закон Гей-Люссака. Закон Шарля.
13. Газ Ван-дер-Ваальса.
14. Термодинамическая система. Замкнутая термодинамическая система. Параметры состояния термодинамической системы. Равновесное и неравновесное состояние термодинамической системы. Термодинамический процесс.
15. Понятие внутренней энергии. Внутренняя энергия идеального газа. Внутренняя энергия газа имеющего  $i$  степеней свободы.
16. Способы изменения внутренней энергии.
17. Работа газа при изменении объема. Вычисление работы при различных процессах.
18. Круговой процесс (цикл). Работа, совершаемая газом за цикл.
19. Первое начало термодинамики.
20. Первое начало термодинамики применительно к изопрцессам.
21. Первое начало термодинамики в дифференциальной форме.
22. Теплоемкость идеального газа. Молярная теплоемкость. Удельная теплоемкость.
23. Теплоемкость при постоянном давлении и объеме. Уравнение Майера.
24. Адиабатический процесс. Постоянная адиабаты и ее связь с числом степеней свободы.
25. Уравнение адиабаты идеального газа (уравнение Пуассона).
26. Политропические процессы. Уравнение политропы.
27. Цикл Карно.
28. Второе начало термодинамики.
29. Энтропия.
30. Теорема Нернста (третье начало термодинамики).

## 2-й СЕМЕСТР

### 1. ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ПОЛЕ В ВАКУУМЕ.

1. Электрический заряд и его дискретность.
2. Закон Кулона.
3. Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции.
4. Работа поля по перемещению заряда. Потенциал.
5. Энергия взаимодействия системы зарядов.
6. Связь между напряженностью поля и потенциалом.
7. Графическое изображение электрического поля. Силовые линии. Однородное электрическое поле.
8. Электрический диполь. Электрический момент. Энергия диполя во внешнем электрическом поле.
9. Поле системы зарядов на больших расстояниях.
10. Поток и циркуляция электрического поля.
11. Теорема Гаусса.

### 2. ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ПОЛЕ В ДИЭЛЕКТРИКАХ.

1. Диэлектрики. Полярные и неполярные молекулы. Поляризуемость молекулы.
2. Поляризация диэлектриков. Поляризованность диэлектрика. Диэлектрическая восприимчивость диэлектрика.
3. Связанные заряды. Поле внутри диэлектрика. Микроскопическое и макроскопические поля.
4. Объемные и поверхностные связанные заряды.
5. Вектор электрического смещения. Диэлектрическая проницаемость.
6. Теорема Гаусса для вектора электрического смещения.
7. Условия на границе двух диэлектриков.
8. Силы, действующие на заряд в диэлектрике.
9. Сегнетоэлектрики.

### 3. ПРОВОДНИКИ В ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ ПОЛЕ.

1. Равновесие зарядов на проводнике.
2. Проводник во внешнем электрическом поле. Индуцированные заряды.
3. Электрическое поле внутри проводника. Электростатическая защита.
4. Емкость. Конденсаторы. Емкость конденсаторов.
5. Энергия заряженного проводника. Энергия заряженного конденсатора.
6. Энергия электрического поля.

### 4. ПОСТОЯННЫЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК.

1. Электрический ток. Условие возникновения электрического тока.
2. Сила тока. Вектор плотности тока. Постоянный электрический ток.
3. Уравнение непрерывности.
4. Сторонние силы. Электродвижущая сила. Напряженность поля сторонних сил.
5. Напряжение. Однородный и неоднородный участок цепи.
6. Закон Ома для однородного участка цепи (в дифференциальной и интегральной форме).
7. Закон Ома для неоднородного участка цепи (в дифференциальной и интегральной форме).
8. Обобщенный закон Ома.
9. Разветвленные цепи. Правила Кирхгофа.
10. Работа и мощность электрического тока.
11. Закон Джоуля – Ленца.

### 5. МАГНИТНОЕ ПОЛЕ В ВАКУУМЕ.

1. Опыты Ампера и Эрстеда.
2. Магнитное поле. Индукция магнитного поля. Принцип суперпозиции для магнитного поля.
3. Магнитное поле движущегося заряда.
4. Закон Био - Савара - Лапласа.

5. Поток и циркуляция магнитного поля.
6. Теорема Гаусса для вектора магнитной индукции.
7. Закон полного тока.
8. Сила Лоренца. Движение заряженной частицы в магнитном поле.
9. Сила Ампера. Контур с током в магнитном поле.
10. Работа, совершаемая при перемещении тока в магнитном поле.

## 6. МАГНИТНОЕ ПОЛЕ В ВЕЩЕСТВЕ

1. Магнетики. Молекулярные токи. Намагничивание магнетика. Намагниченность.
2. Напряженность магнитного поля. Теорема о циркуляции вектора напряженности магнитного поля.
3. Магнитная восприимчивость. Магнитная проницаемость.
4. Условие на границе двух магнетиков.
5. Магнитомеханические явления.
6. Диамагнетизм. Парамагнетизм. Ферромагнетизм.

## 7. ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ИНДУКЦИЯ

1. Электромагнитная индукция.
2. Индукционный ток. Правило Ленца. Электродвижущая сила индукции.
3. Закон Фарадея.
4. Потокосцепление.
5. Токи Фуко.
6. Явление самоиндукции. Индуктивность. Электродвижущая сила самоиндукции.
7. Взаимная индукция. Взаимная индуктивность.
8. Энергия магнитного поля.
9. Ток при замыкании и размыкании цепи, содержащей индуктивность.

## 8. УРАВНЕНИЯ МАКСВЕЛЛА

1. Вихревое электрическое поле.
2. Ток смещения.
3. Уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной форме.
4. Физический смысл каждого уравнения. Следствие из уравнений Максвелла.
5. Материальные уравнения.

## 9. ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ВОЛНЫ

1. Волновое уравнение для электромагнитного поля.
2. Плоская электромагнитная волна. Решение волнового уравнения для плоской электромагнитной волны.
3. Энергия электромагнитных волн. Вектор Умова – Пойнтинга.
4. Импульс электромагнитного поля.
5. Излучение диполя.

## 10. ИНТЕРФЕРЕНЦИЯ СВЕТА

1. Световая волна. Световой вектор.
2. Оптическая плотность среды. Абсолютный показатель преломления.
3. Интенсивность света. Сила света. Освещенность. Светимость. Яркость.
4. Когерентность. Временная когерентность. Пространственная когерентность.
5. Геометрическая длина пути. Оптическая длина пути. Оптическая разность хода.
6. Интерференция. Условия минимума и максимума при интерференции.
7. Зеркала Френеля. Бипризма Френеля.
8. Интерференция света при отражении от тонких пластинок.
9. Плоскопараллельная пластинка. Полосы равного наклона.
10. Пластинка переменной толщины. Полосы равной толщины. Кольца Ньютона.

11. Интерферометр Майкельсона.
12. Многолучевая интерференция. Интерферометр Фабри–Перо.

### 11. ДИФРАКЦИЯ СВЕТА

1. Принцип Гюйгенса – Френеля.
2. Зоны Френеля. Фазовая зонная пластинка.
3. Дифракция Френеля. Дифракция от круглого отверстия, от круглого диска, от прямолинейного края полуплоскости, от щели.
4. Дифракция Фраунгофера от щели.
5. Дифракционная решетка. Период дифракционной решетки. Угловая дисперсия. Линейная дисперсия. Разрешающая сила.
6. Дифракция рентгеновских лучей. Формулы Лауэ. Формула Вульфа – Брэгга.

### 12. ПОЛЯРИЗАЦИЯ СВЕТА

1. Естественный и поляризованный свет.
2. Левая и правая поляризация. Плоскость колебаний. Плоскость поляризации.
3. Поляризатор. Анализатор. Частично поляризованный свет. Степень поляризации.
4. Закон Малюса.
5. Поляризация при отражении и преломлении. Закон Брюстера. Угол Брюстера.
6. Поляризация при двойном лучепреломлении. Одноосные и двуосные кристаллы.
7. Оптическая ось кристалла. Главная плоскость кристалла.
8. Обыкновенный и необыкновенный лучи.
9. Интерференция поляризованных лучей.
10. Искусственное двойное лучепреломление. Эффект Керра. Ячейка Керра. Постоянная Керра.
11. Вращение плоскости поляризации. Оптически активные вещества. Закон Био. Удельная постоянная вращения.

### 13. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН С ВЕЩЕСТВОМ.

1. Дисперсия света. Аномальная и нормальная дисперсия.
2. Поглощение света. Коэффициент поглощения. Закон Бугера.
3. Рассеяние света. Мутные среды. Коэффициент экстинкции. Закон Рэлея.
4. Молекулярное рассеяние света. Критическая опалесценция.
5. Эффект Вавилова - Черенкова.

### 14. ОПТИКА ДВИЖУЩИХСЯ СРЕД.

1. Скорость света.
2. Опыт Физо.
3. Опыт Майкельсона.
4. Эффект Доплера.

### 15. ТЕПЛОВОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ

1. Энергетическая светимость тела. Испускательная способность тела. Поглощательная способность тела. Абсолютно твердое тело. Закон Кирхгофа.
2. Закон Стефана - Больцмана. Закон смещения Вина.
3. Формула Рэлея - Джинса. Ультрафиолетовая катастрофа.
4. Формула Планка.

### 16. ФОТОНЫ

1. Тормозное рентгеновское излучение. Характеристическое излучение.
2. Фотоэффект. Внешний и внутренний фотоэффект. Формула Эйнштейна. Красная граница фотоэффекта.
3. Опыт Боте.
4. Эффект Комптона. Комптоновская длина волны.

## 17. БОРОВСКАЯ ТЕОРИЯ АТОМА

1. Закономерности в атомных спектрах. Линейчатые спектры. Обобщенная формула Бальмера. Постоянная Ридберга. Серии линий.
2. Модель атома Томсона.
3. Опыты по рассеянию альфа-частиц. Ядерная модель атома. Прицельный параметр. Формула Резерфорда для рассеяния альфа-частиц.
4. Постулаты Бора. Опыт Франка и Герца.
5. Правило квантования круговых орбит.
6. Элементарная боровская теория водородного атома. Главное квантовое число. Боровский радиус.

## 18. ЭЛЕМЕНТЫ КВАНТОВОЙ МЕХАНИКИ

1. Гипотеза де Бройля. Волновые свойства вещества.
2. Принцип неопределенности Гейзенберга.
3. Пси - функция. Условие нормировки. Плотность вероятности.
4. Уравнение Шредингера. Уравнение Шредингера для стационарных состояний.
5. Квантование энергии.
6. Квантование момента импульса. Азимутальное число. Магнитное квантовое число.
7. Принцип суперпозиции состояний.
8. Прохождение частиц через потенциальный барьер.
9. Гармонический осциллятор.

## 19. ФИЗИКА АТОМОВ И МОЛЕКУЛ

1. Атом водорода.
2. Спектры щелочных металлов.
3. Ширина спектральных линий.
4. Мультиплетность спектров и спин электрона.
5. Результирующий механический момент многоэлектронного атома.
6. Магнитный момент атома.
7. Эффект Зеемана.
8. Электронный парамагнитный резонанс.
9. Принцип Паули. Распределение электронов по энергетическим уровням атома.
10. Периодическая система элементов Менделеева.
11. Рентгеновские спектры.
12. Энергия молекул.
13. Молекулярные спектры. Вращательные полосы.
14. Комбинационное рассеяние света.
15. Вынужденное излучение.
16. Лазеры.

## 20. АТОМНОЕ ЯДРО

1. Состав и характеристики атомного ядра. Протон. Нейтрон. Характеристики атомного ядра. Размеры ядер. Спин ядра.
2. Масса и энергия связи ядра.
3. Капельная и оболочечная модель ядра.
4. Ядерные силы.
5. Радиоактивность. Закон радиоактивного превращения. Период полураспада.
6. Альфа – распад.
7. Бета – распад. Нейтрино. Электронный распад. Позитронный распад. Электронный захват.
8. Спонтанное деление тяжелых ядер. Протонная радиоактивность. Активность радиоактивного вещества.
9. Ядерные реакции. Энергия реакции. Прямые ядерные взаимодействия. Составное ядро. Эффективное сечение.

10. Деление ядер. Цепная ядерная реакция. Ядерный реактор.  
 11. Термоядерные реакции.

## 21. ЭЛЕМЕНТАРНЫЕ ЧАСТИЦЫ.

1. Виды взаимодействий. Сильное, электромагнитное, слабое, гравитационное.
2. Элементарные частицы. Фотоны, лептоны, мезоны, барионы.
3. Методы регистрации элементарных частиц.
4. Космические лучи.
5. Частицы и античастицы.
6. Странные частицы.
7. Систематика элементарных частиц.
8. Кварки.

### Критерии оценивания:

- полнота и правильность ответа:
- степень осознанности, понимание изученного:
- языковое оформление ответа.

### Показатели и шкала оценивания:

отлично	-обучающийся полно излагает материал, дает правильное определение основных понятий; -обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только из учебника, но и самостоятельно составленные; -излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка
хорошо	-обучающийся дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для отметки «5», но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1-2 недочета в последовательности и языковом оформлении излагаемого
удовлетворительно	-обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но: -излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил; -не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; -излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого
не удовлетворительно	-обучающийся обнаруживает незнание большей части соответствующего вопроса, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал

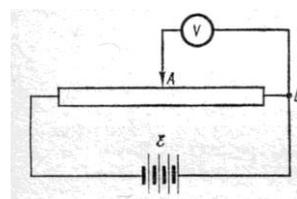
ФГБОУ ВО Заполярный Государственный Университет  
имени Н. М. Федоровского  
Кафедра физико-математических дисциплин  
Дисциплина ФИЗИКА  
Раздел ЭЛЕКТРОДИНАМИКА  
БИЛЕТ №

**Электростатика**

1. Шарик, заряженный до потенциала  $\varphi = 792$  В, имеет поверхностную плотность заряда  $\sigma = 333$  нКл/м<sup>2</sup>. Найти радиус  $R$  шарика.
2. Две параллельные плоскости находятся на расстоянии  $d = 0,5$  см друг от друга. На плоскостях равномерно распределены заряды с поверхностными плотностями  $\sigma_1 = 0,2$  мкКл/м<sup>2</sup> и  $\sigma_2 = -0,3$  мкКл/м<sup>2</sup>. Определить разность потенциалов между плоскостями.
3. Шар радиусом  $R_1 = 6$  см заряжен до потенциала  $\varphi_1 = 300$  В, а шар радиусом  $R_2 = 4$  см до потенциала  $\varphi_2 = 500$  В. Определить потенциал шаров после того, как их соединили металлическим проводником. Ёмкостью соединительного проводника пренебречь.
4. Дать определение потока вектора напряженности поля. Теорема Остроградского – Гаусса.

**Постоянный ток**

1. За время  $t = 8$  с при равномерно возрастающей силе тока в проводнике сопротивлением  $R = 8$  Ом выделилось количество теплоты  $Q = 500$  Дж. Определить заряд  $q$ , проходящий в проводнике, если сила тока в начальный момент времени равна нулю.
2. Потенциометр с сопротивлением  $R = 100$  Ом подключен к батарее, э. с. которой  $\varepsilon = 150$  В и внутреннее сопротивление  $r = 50$  Ом. Определить показание вольтметра с сопротивлением  $R_v = 500$  Ом, соединенного с одной из клемм потенциометра и подвижным контактом, установленным посередине потенциометра. Какова разность потенциалов между теми же точками потенциометра при отключенном вольтметре?
3. Обмотка электрического кипятильника имеет две секции. Если включена только первая секция, то вода закипает через  $t_1 = 15$  мин, если только вторая, то через  $t_2 = 30$  мин. Через сколько минут закипит вода, если обе секции включить параллельно?
4. Ток в проводнике сопротивлением  $R = 12$  Ом равномерно убывает от  $I_0 = 5$  А до  $I = 0$  в течение времени  $t = 10$  с. Какое количество теплоты выделяется в этом проводнике за указанный промежуток времени?



**Магнетизм**

1. Определить частоту обращения электрона по круговой орбите в магнитном поле, магнитная индукция которого  $B = 0,2$  Тл.
2. Пользуясь законом Био-Савара-Лапласа, определить индукцию магнитного поля в центре кругового контура с током  $I = 30$  А. Радиус контура  $R = 20$  см.
3. В одной плоскости с длинным прямым проводом, по которому течет ток  $I = 50$  А, расположена прямоугольная рамка так, что две большие стороны ее длиной  $l = 65$  см параллельны проводу, а расстояние от провода до ближайшей из этих сторон равно ее ширине. Каков магнитный поток  $\Phi$ , пронизывающий рамку?
4. Квадратная проволочная рамка со стороной,  $a = 5$  см и сопротивлением  $R = 10$  мОм находится в однородном магнитном поле с индукцией  $B = 40$  мТл. Нормаль к плоскости рамки составляет угол  $\alpha = 30^\circ$  с линиями магнитной индукции. Определить заряд  $Q$ , который пройдет по рамке, если магнитное поле выключить.

Утверждено на заседании кафедры ФМД  
протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 202\_\_ г.

И.о. завкафедрой  
Составитель

доц. А.В. Фаддеев  
доц. Г.В. Семенов

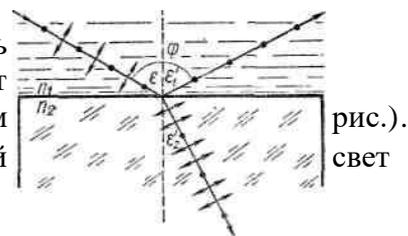
ФГБОУ ВО Заполярный Государственный Университет  
имени Н. М. Федоровского

Кафедра физико-математических дисциплин  
Дисциплина ФИЗИКА Раздел ОПТИКА, КВАНТЫ  
БИЛЕТ №

1. От двух когерентных источников  $S_1$  и  $S_2$  ( $\lambda = 0,8$  мкм) лучи попадают на экран. На экране наблюдается интерференционная картина. Когда на пути одного из лучей перпендикулярно ему поместили мыльную пленку ( $n = 1,33$ ), интерференционная картина изменилась на противоположную. При какой наименьшей толщине  $d_{\min}$  пленки это возможно?

2. На дифракционную решетку в направлении нормали к ее поверхности падает монохроматический свет. Период решетки  $d = 2$  мкм. Определить наибольший порядок дифракционного максимума, который дает эта решетка в случае красного ( $\lambda_1 = 0,7$  мкм) и в случае фиолетового ( $\lambda_2 = 0,41$  мкм) света.

3 Пучок естественного света падает на полированную поверхность стеклянной пластины, погруженной в жидкость. Отраженный от пластины пучок света образует угол  $\varphi = 97^\circ$  с падающим пучком (см рис.). Определить показатель преломления  $n_1$  жидкости, если отраженный максимально поляризован.



4. Определить импульс  $p$  и кинетическую энергию  $T$  электрона, движущегося со скоростью  $v = 0,9c$ , где  $c$  — скорость света в вакууме.

5. Длина волны, на которую приходится максимум энергии в спектре излучения черного тела,  $\lambda_0 = 0,58$  мкм. Определить энергетическую светимость (излучательность)  $R_e$  поверхности тела.

6. Определить максимальную скорость  $v_{\max}$  фотоэлектронов, вырываемых с поверхности серебра: 1) ультрафиолетовым излучением с длиной волны  $\lambda = 0,155$  мкм; 2)  $\gamma$ -излучением с длиной волны  $\lambda_2 = 1$  пм

7. Электрон в атоме водорода перешел с четвертого энергетического уровня на второй. Определить энергию испущенного при этом фотона.

8. Электрон, начальной скоростью которого можно пренебречь, прошел ускоряющую разность потенциалов  $U$ . Найти длину волны де Бройля электрона для двух случаев: 1)  $U_1 = 51$  В; 2)  $U_2 = 510$  кВ.

9. При соударении  $\alpha$ -частицы с ядром бора  ${}^{10}_5\text{B}$  произошла ядерная реакция, в результате которой образовалось два новых ядра. Одним из этих ядер было ядро атома водорода  ${}^1_1\text{H}$ . Определить порядковый номер и массовое число второго ядра, дать символическую запись ядерной реакции и определить ее энергетический эффект.

10. Определить начальную активность  $A_0$  радиоактивного препарата магния  ${}^{27}\text{Mg}$ , масса которого  $m = 0,2$  мкг, а также его активность  $A$  через время  $t = 6$  ч. Период полураспада  $T_{1/2}$  магния считать известным.

11. Частица в потенциальном ящике находится в основном состоянии. Какова вероятность обнаружения частицы: в средней трети ящика? в крайней трети ящика?

12. Вычислить энергию связи  $E_{\text{св}}$  ядра дейтерия  ${}^2_1\text{H}$  и трития  ${}^3_1\text{H}$ .

Утверждено на заседании кафедры ФМД  
протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 202\_\_ г.

И.о завкафедрой  
Составитель

доц. А.В. Фаддеевков  
доц. Г.В. Семенов

## Типовые экзаменационные задачи

### Задачи по механике

1. Движение материальной точки массой 10 г задано уравнением  $x = 4t + 0,05t^3$  м. Определить силу, действующую на точку, в момент времени 5 с.
2. Зависимость пройденного телом пути от времени дается уравнением  $x = 4t - t^2 + 0,25t^3$  м. Масса тела 0,2 кг. Определить импульс тела в момент времени  $t = 3$  с и силу, действующую на тело в этот момент времени.
3. Импульс тела массой 200 г изменяется по закону  $P = 0,06-t^2$  кг·м/с. Определить: 1) силу, приложенную к телу в момент времени  $t = 2$  с; 2) работу силы за промежуток времени от  $t_1 = 2$  с до  $t_2 = 4$  с.
4. Пуля массой 10 г, летящая горизонтально со скоростью 350 м/с, ударяет в подвешенный па нитях деревянный брусок массой 7 кг и застревает в нем. Определить, на какую высоту поднимается брусок.
5. Человек весом 60 кг, бегущий со скоростью 8 км/ч, догоняет тележку весом 80 кг, движущуюся со скоростью 2,9 км/ч и вскакивает на нее. С какой скоростью станет двигаться тележка? С какой скоростью станет двигаться тележка, если человек бежал навстречу тележке?
6. На железнодорожной платформе установлено орудие. Вес платформы с орудием и прочим грузом 15 т. Орудие стреляет в горизонтальном направлении вдоль пути. С какой скоростью покатится платформа вследствие отдачи, если вес снаряда 20 кг и снаряд вылетает со скоростью 600 м/с?
7. Платформа с орудием катится по инерции со скоростью 5 м/с. Из орудия производится выстрел в направлении движения. Вес снаряда 20 кг. Скорость его при вылете 1000 м/с. Определить скорость платформы после выстрела, если вес платформы с орудием 20 т.
8. Снаряд массой 100 кг, летящий горизонтально вдоль железнодорожного пути со скоростью 500 м/с, попадает в вагон с песком массой 10 т и застревает в нем. Какую скорость приобретает вагон: а) если он стоял неподвижно, б) если вагон двигался со скоростью 36 км/ч навстречу движению снаряда?
9. Тело массой 10 кг, движущееся со скоростью 5 м/с, ударяется о неподвижное тело массой 15 кг. Найти количество тепла, выделившегося при ударе, удар считать неупругим.
10. Масса снаряда 10 кг, масса орудия 500 кг. Какую кинетическую энергию при выстреле получит ствол орудия, если снаряд имеет кинетическую энергию  $2 \cdot 10^6$  Дж?
11. Кирпич массой 2 кг соскальзывает с наклонной плоскости высотой 5 м и имеет у основания скорость 4 м/с. Какое количество тепла выделяется при соскальзывании?
12. Колесо радиусом 10 см, вся масса которого равна 2 кг, распределена по ободу, вращается так, что зависимость угла поворота радиуса колеса от времени дается уравнением  $\varphi = 2 + 0,3t^2$  рад. Определить для момента времени  $t = 2$  с момент силы, действующей на колесо и кинетическую энергию колеса.
13. Колесо радиусом 5 см и массой 2,5 кг вращается так, что зависимость угла поворота радиуса колеса от времени дается уравнением  $\varphi_1 = 1 + t + t^2 + t^3$  рад. Определить момент импульса колеса и момент действующей на колесо силы в момент времени  $t = 2$  с.
14. Маховик, имеющий вид диска массой 100 кг и радиусом 50 см, вращался, делая 360 об/мин. На цилиндрическую поверхность маховика начала действовать тормозящая сила, равная 20 Н. Сколько оборотов сделает маховик до остановки?
15. За какое время скатится диск с наклонной плоскости длиной 1,4 м и высотой 0,5 м?
16. Под действием вращательного момента, равного 98 Н·м, маховик, имеющий форму диска радиусом 50 см и массой 0,4 кг и бывший сначала неподвижным, стал равноускоренно вращаться. Какую кинетическую энергию приобрел маховик, если разгон его длился 5 с?
17. Маховик вращался, делая 5 об/с. При торможении он остановился, сделав 25 полных оборотов от начала торможения до остановки. Определить момент силы торможения, если момент инерции маховика равен 10 кг·м<sup>2</sup>.
18. Нерастяжимая нить намотана на шкив радиусом  $r = 4$  см. На конце нити подвешен груз, массой  $m = 200$  г. Шкив соединен с маховиком в виде диска массой  $M = 4$  кг и радиусом  $R = 20$  см. Найти время

падение груза с высоты  $h=1,5$  м. Начальная скорость груза равна нулю, трением пренебречь.

19. Маховик в виде диска массой 40 кг и радиусом 30 см был раскручен до 360 оборотов в минуту, а затем предоставлен самому себе. Под влиянием трения он останавливается. Найти момент сил торможения, если маховик остановился через 40 с.

20. Маховое колесо, имеющее момент инерции  $245 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$ , вращается, делая 20 об/с. Через 1 минуту после того, как на колесо перестал действовать вращающий момент, оно остановилось. Найти момент сил трения, число оборотов, которое сделало колесо до полной остановки после прекращения действия сил.

21. Маховик, имеющий вид диска массой 100 кг и радиусом 50 см, вращается, делая 540 об/мин. На поверхность маховика начала действовать тормозящая касательная сила 40 Н. Сколько оборотов делает маховик до остановки?

22. Маховик, массу которого, 5 кг, можно считать распределенной по ободу радиусом 20 см, свободно вращается вокруг горизонтальной оси, проходящей через его центр, делая 720 об/мин. При торможении маховик полностью останавливается через 20 с. Найти тормозящий момент и число оборотов, которое сделает маховик до полной остановки.

23. Горизонтальная платформа массой 80 кг и радиусом 1 м вращается, делая 20 об/мин. В центре платформы стоит человек и держит в вытянутых в стороны руках гири. Сколько оборотов в минуту будет делать платформа, если человек, опустив руки, уменьшит свой момент инерции с  $3 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$  до  $1 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$ . Платформу считать круглым однородным диском.

24. Диск массой 2 кг и радиусом 10 см вращается относительно оси, проходящей через центр диска перпендикулярно его плоскости, делая 5 об/с. Определить: а) силу, которую нужно приложить по касательной к ободу диска, чтобы за 20 с увеличить его угловую скорость в три раза; б) работу этой силы за 20 с.

25. Шар катится без скольжения по горизонтальной поверхности. Полная кинетическая энергия шара равна 56 Дж. Определить кинетическую энергию поступательного и вращательного движений.

26. Обруч массой 1 кг и диаметром 60 см вращается вокруг оси, проходящей через центр, делая 20 об/с. Какую работу нужно совершить, чтобы остановить обруч? Чему равна линейная скорость точек на ободе обруча?

27. Маховик, момент инерции которого  $40 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$ , начал вращаться равноускоренно из состояния покоя под действием момента силы  $20 \text{ Н}\cdot\text{м}$ . Равноускоренное вращение продолжалось 10 с. Определить кинетическую энергию, приобретенную маховиком, и его конечную угловую скорость.

28. Сплошной цилиндр массой 4 кг катится без скольжения по горизонтальной поверхности. Линейная скорость оси цилиндра 1 м/с. Определить кинетическую энергию поступательного и вращательного движений и полную энергию цилиндра.

29. Шар диаметром 6 см катится без скольжения по горизонтальной плоскости, делая 4 об/с. Масса шара 0,25 кг. Чему равны момент инерции шара и полная кинетическая энергия шара?

### Задачи по молекулярной физике

1. Найти среднюю кинетическую энергию вращательного движения одной молекулы кислорода при температуре 130С, а также кинетическую энергию вращательного движения всех молекул, содержащихся в 4 г кислорода.

2. Баллон содержит азот массой 2 г при температуре 280<sup>0</sup>С. Определить суммарную кинетическую энергию поступательного движения всех молекул газа.

3. Воздух в количестве 0,5 кг при  $p_1 = 50 \text{ кПа}$  и  $t_1 = 30^0\text{С}$  расширяется изотермически до пятикратного объёма. Определить работу, совершаемую газом, конечное давление и количество теплоты, сообщаемое газу.

4. При изотермическом сжатии  $0,3 \text{ м}^3$  воздуха при  $p_1 = 0,10 \text{ МПа}$  и  $t_1 = 300^0\text{С}$  отводится 504 кДж теплоты. Определить конечный объём и конечное давление.

5. Окись углерода (СО) с приведенным к нормальным условиям  $V_n = 0,5 \text{ м}^3$  имеет параметры  $p_1 = 2,5 \text{ МПа}$  и  $t_1 = 350^0\text{С}$ . При постоянном давлении к газу подводится 85 кДж теплоты. Найти параметры начального и конечного состояний, работу расширения, изменение внутренней энергии.

6. Воздух при давлении  $p_1 = 4,5 \text{ ата}$ , расширяясь адиабатно до 1,2 ата, охлаждается до  $t_2 = -45^0\text{С}$ . Определить начальную температуру воздуха и работу, совершённую 1 кг газа.

7. 1 кг воздуха при температуре  $t_1 = 15^0\text{С}$  и давлении  $p_1 = 10 \text{ кПа}$  адиабатно сжимается до 80 кПа.

Определить работу, конечный объём и конечную температуру.

8. Воздух при температуре  $t_1 = 25^\circ\text{C}$  адиабатно охлаждается до  $t_2 = -55^\circ\text{C}$ , давление при этом падает до 10 кПа. Каково начальное давление воздуха и какая должна быть совершена работа на 1 кг воздуха?

9. 0,8 кг кислорода при  $t_1 = 20^\circ\text{C}$  и  $p_1 = 70$  кПа адиабатно расширяются до трёхкратного объёма. Определить конечные параметры и величину полученной работы (принять  $k = 1,4$ ).

10. Работа, затраченная на адиабатное сжатие 3 кг воздуха, равна 480 кДж. Начальное состояние воздуха характеризуется параметрами:  $t_1 = 15^\circ\text{C}$ ,  $p_1 = 10$  кПа. Определить конечную температуру и изменение внутренней энергии.

11. Сосуд емкостью 90 л содержит воздух при давлении 8 бар и температуре  $30^\circ\text{C}$ . Определить количество теплоты, которое необходимо сообщить воздуху, чтобы повысить его давление при  $V = \text{const}$  до 16 бар.

12. Какое количество тепла необходимо затратить, чтобы нагреть  $2 \text{ м}^3$  воздуха при постоянном  $p = 2$  бар от  $t_1 = 100^\circ\text{C}$  до  $t_2 = 500^\circ\text{C}$ . Какую работу при этом совершит воздух? Давление атмосферы принять равным 760 мм рт. ст.

13. В цилиндре находится воздух при давлении  $p = 5$  бар и температуре  $t_1 = 400^\circ\text{C}$ . От воздуха отнимается теплота при постоянном давлении таким образом, что в конце процесса устанавливается температура  $t_2 = 0^\circ\text{C}$ . Объём цилиндра, в котором находится воздух, равен 400 л. Определить количество отнятой теплоты, изменение внутренней энергии и совершенную над воздухом работу сжатия.

14. В баллоне вместимостью 15 л содержится воздух под давлением 0,4 МПа и при температуре  $30^\circ\text{C}$ . Как изменится температура воздуха в результате подвода к нему 16 кДж теплоты? Удельная теплоёмкость при постоянном давлении  $c_p = 736$  Дж/(кг·К).

15. В цилиндре  $V = 15 \text{ м}^3$  находится метан при  $p_1 = 0,8$  МПа и  $t = 10^\circ\text{C}$ . Температура газа в течении дня повысилась на  $15^\circ\text{C}$ . Как возросло давление газа в цилиндре, и какое количество теплоты воспринял газ?

16. Определить количество теплоты, поглощаемой водородом массой  $m = 0,2$  кг при нагревании его от температуры  $t_1 = 0^\circ\text{C}$  до температуры  $t_2 = 100^\circ\text{C}$  при постоянном давлении. Найти также изменение внутренней энергии газа и совершаемую им работу.

17. В изобарном процессе объём тела изменился от  $3 \text{ м}^3$  до  $0,8 \text{ м}^3$ . Какова была начальная температура тела, если конечная равнялась  $15^\circ\text{C}$ . Указать знаки внешней работы, теплоты и внутренней энергии в этом процессе.

18. В баллоне объёмом  $V = 40$  л находится воздух при давлении  $p_1 = 200$  кПа и температуре окружающей среды  $t_1 = 18^\circ\text{C}$ . С помощью компрессора давление в баллоне повысили до  $p_2 = 3500$  кПа. В конце наполнения температура воздуха поднялась до  $t_2 = 50^\circ\text{C}$ . Определить массу добавленного воздуха, давление, которое установилось после того, как баллон снова примет начальную температуру. Считать воздух идеальным газом с постоянной теплоемкостью.

19. Средняя длина свободного пробега атомов гелия при нормальных физических условия равна  $1,8 \times 10^{-5}$  см. Найти коэффициент диффузии гелия при этих условиях.

20. Определить изменение энтропии 1 кг кислорода ( $\text{O}_2$ ) в политропном процессе при изменении давления от  $p_1 = 0,1$  МПа до  $p_2 = 1$  МПа. Показатель политропы  $n = 1,3$ . Теплоёмкость рассчитывать по молекулярно-кинетической теории.

21. Найти изменение энтропии при нагревании 1 кг азота в баллоне от температуры  $t_1 = 0^\circ\text{C}$  до  $t_2 = 40^\circ\text{C}$ .

22. Некоторое количество воздуха расширяется с понижением температуры от  $t_1 = 50^\circ\text{C}$  до  $t_2 = 20^\circ\text{C}$ . Определить изменение энтропии воздуха, если от него отводится  $Q = -300$  кДж теплоты.

23. При изотермическом расширении 10 г азота, находящегося при температуре  $20^\circ\text{C}$ , была совершена работа 500 Дж. Во сколько раз изменилось давление при расширении?

24. Градиент плотности газа в направлении, перпендикулярном площадке, равен  $3,5 \text{ кг/м}^4$ . Коэффициент диффузии  $D = 0,6 \times 10^{-5} \text{ м}^2/\text{с}$ . Определить количество газа, прошедшего через площадку  $S = 100 \text{ см}^2$  за 10 мин.

25. Определить изменение энтропии 3 кг азота в политропном процессе при изменении температуры от  $t_1 = 100^\circ\text{C}$  до  $t_2 = 300^\circ\text{C}$ . Показатель политропы  $n = 1,2$ . Теплоёмкость принять по молекулярно-кинетической теории. Изобразить процесс в  $v$ - $p$  - диаграмме.

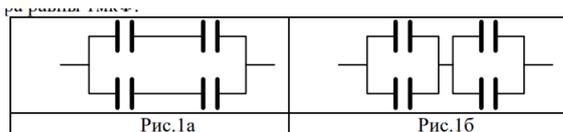
26. 1,5 кг воздуха сжимают политропно от  $p_1=0,9 \times 10^5$  Па и  $t_1=180^\circ\text{C}$  до  $10 \times 10^5$  Па, температура при этом повышается до  $125^\circ\text{C}$ . Определить показатель политропы, конечный объем, затраченную работу и количество отведенной теплоты.
27. Поршневой компрессор (в условиях, приведённым к нормальным) производительностью  $2100 \text{ м}^3/\text{ч}$  всасывает воздух, параметры которого  $p_1=0,1$  МПа,  $t_1=25^\circ\text{C}$ , и сжимает его до  $p_2=0,9$  МПа. Процесс сжатия политропный, с показателем  $n=1,2$ . Определить, какое количество воды в час, нужно пропустить через охлаждающую рубашку цилиндра, если вода нагревается на  $15^\circ\text{C}$ ?
28. Давление газа уменьшилось в 10 раз. Объем при этом увеличился в 4 раза. Считая процесс политропным, найти показатель политропы.
29. Газ расширяется адиабатически, причем его объем увеличивается вдвое, а термодинамическая температура падает в 1,32 раза. Какое число степеней свободы имеют этого газа?
30. Определить расстояние между двумя параллельными пластинками, имеющими температуры  $t_1=0^\circ\text{C}$  и  $t_2=200^\circ\text{C}$ , если за 1 с за счет теплопроводности воздуха с горячей на холодную передается количество теплоты  $Q=10$  Дж. Площадь пластинок  $S=100 \text{ см}^2$ . Коэффициент теплопроводности воздуха  $\lambda=0,03 \text{ Вт/м}\times\text{К}$ .
31. Определить, за какое время из комнаты, имеющей температуру  $t_1=20^\circ\text{C}$ , на улицу, где температура  $t_2=-20^\circ\text{C}$ , уходит через окно количество теплоты  $Q=1,5 \times 10^3$  Дж. Площадь окна  $S=3 \text{ м}^2$ , расстояние между рамами 20 см, коэффициент теплопроводности воздуха  $\lambda=0,026 \text{ Вт/м}\times\text{К}$ .

### Задачи по электричеству и магнетизму.

1. Два шарика массой  $m=0.1$  г каждый подвешены в одной точке на нитях длиной  $l=20$  см каждая. Получив одинаковый заряд, шарики разошлись так, что нити образовали между собой угол  $\alpha=60^\circ$ . Найти заряд каждого шарика.
2. Даны два шарика массой  $m=1$  г. Какой заряд  $Q$  нужно сообщить каждому шарика, чтобы сила взаимного отталкивания зарядов уравновесила силу взаимного притяжения шариков по закону Ньютона? Рассматривать шарики как материальные точки.
3. Тонкий очень длинный стержень равномерно заряжен с линейной плотностью  $\tau$  заряда, равной  $10^4$  нКл/м. На перпендикуляре к оси стержня, восстановленном из его конца, находится точечный заряд  $Q=10$  нКл. Расстояние  $a$  заряда от конца стержня равно 20 см. Найти силу  $F$  взаимодействия заряженного стержня и точечного заряда.
4. Тонкая нить длиной  $l=20$  см равномерно заряжена с линейной плотностью  $\tau=10$  нКл/м. На расстоянии  $a=10$  см от нити против ее середины, находится точечный заряд  $Q=1$  нКл. Найти силу  $F$  взаимодействия заряженной нити и точечного заряда.
5. Тонкое кольцо радиусом  $R=10$  см несет равномерно распределенный заряд  $Q=10^2$  нКл. На перпендикуляре к плоскости кольца, восстановленном из его середины, находится точечный заряд  $Q_1=10$  нКл. Определить силу  $F$ , действующую на точечный заряд со стороны заряженного кольца, если он удален от центра кольца  $l_1=20$  см.
6. Расстояние  $d$  между двумя точечными зарядами  $Q_1=+8$  нКл и  $Q_2=-5,3$  нКл равно 40 см. Вычислить напряженность  $E$  поля в точке, лежащей посередине между зарядами. Чему будет равна напряженность поля, если второй заряд будет положительным?
7. Тонкое кольцо радиусом  $R=8$  см несет заряд, равномерно распределенный с линейной плотностью  $\tau=10$  нКл/м. Какова напряженность  $E$  электрического поля в точке, равноудаленной от всех точек кольца на расстояние  $r=10$  см?
8. Две прямоугольные одинаковые параллельные пластины, длины сторон которых  $a=10$  см и  $b=15$  см, расположены на малом (по сравнению с линейными размерами пластин) расстоянии друг от друга. На одной из пластин равномерно распределен заряд  $Q_1=50$  нКл, на другой - заряд  $Q_2=150$  нКл. Определить напряженность  $E$  электрического поля между пластинами.
9. К воздушному конденсатору, заряженному до разности потенциалов  $U=600$  В и отключенному от источника напряжения, присоединили параллельно второй незаряженный конденсатор таких же размеров и формы, но с диэлектриком (фарфор). Определить диэлектрическую проницаемость  $\epsilon$  фарфора, если после присоединения второго конденсатора разность потенциалов уменьшилась до  $U_1=100$  В.
10. Конденсатор электроемкостью  $C_1=0.2$  мкФ был заряжен до разности потенциалов  $U_1=100$  В. После того как его соединили параллельно со вторым конденсатором, напряжение на нем

изменилось до  $U_2=40\text{В}$ . Вычислить емкость  $C_2$  второго конденсатора.

11. Определить емкость батареи из четырех конденсаторов на рисунках 1а и 1б, если емкости каждого конденсатора равны  $1\text{мкФ}$ .



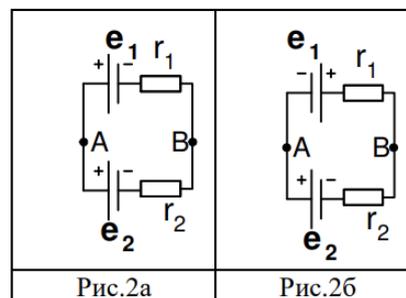
12. Напряжение  $U$  на шинах электростанции равно  $6.6\text{кВ}$ . потребитель находится на расстоянии  $l=10\text{км}$ . Определить площадь  $S$  сечения медного провода, который следует взять для устройства двухпроводной линии передачи, если сила тока  $I$  в линии равна  $20\text{А}$  и потери напряжения в проводах не должны превышать  $3\%$ . ( $\rho_{\text{м}}=1.78 \cdot 10^{-6}\text{ Ом}\cdot\text{см}$ ).

13. Сила тока в проводнике равномерно нарастает от  $I_0=0$  до  $I_0=3\text{А}$  в течении времени  $t=10\text{с}$ . Определить заряд  $Q$  прошедший в проводнике.

14. К батарее аккумуляторов, ЭДС  $\varepsilon=2\text{ В}$  и внутреннее сопротивление  $r=0.5\text{ Ом}$ , присоединен проводник. Определить: 1) сопротивление  $R$  проводника при котором мощность, выделяемая в нем, максимальна; 2) мощность  $P$ , которая при этом выделяется в проводнике.

15. ЭДС батареи  $\varepsilon=20\text{ В}$ . Сопротивление  $R$  внешней цепи равно  $2\text{ Ом}$ , сила тока  $I=4\text{ А}$ . Найти КПД батареи. При каком значении внешнего сопротивления  $R$  КПД=99%?

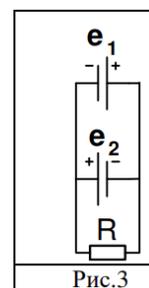
16. Две группы из трех последовательно соединенных элементов соединены параллельно, ЭДС  $\varepsilon$  каждого элемента равна  $1.2\text{В}$ , внутреннее сопротивление  $r=0.2\text{Ом}$ . Полученная батарея замкнута на внешнее сопротивление  $R=1.5\text{Ом}$ . Найти силу тока  $I$  во внешней цепи.



17. Два одинаковых источника тока с ЭДС  $\varepsilon = 1.2\text{В}$  и внутренним сопротивлением  $r_1=r_2=0.4\text{Ом}$  соединены как показано на рисунках 2а и 2б. Определить силу тока  $I$  в цепи и разность потенциалов между точками А и В в первом и во втором случаях.

18. Две батареи аккумуляторов ( $\varepsilon_1=10\text{В}$ ,  $r_1=1\text{ Ом}$ ;  $\varepsilon_2=8\text{В}$ ,  $r_2=2\text{ Ом}$ ) и реостат ( $R=6\text{ Ом}$ ) соединены, как показано на рисунке 3. Найти силу тока в реостате.

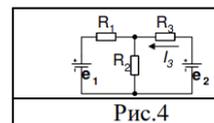
19. Определить силу тока  $I_3$  в резисторе сопротивлением  $R_3$  (рис.4) и напряжение  $U_3$  на концах резистора, если  $\varepsilon_1=3\text{В}$ ,  $R_1=2\text{ Ом}$ ,  $R_2=6\text{ Ом}$ ,  $R_3=1\text{ Ом}$ . Внутренним сопротивлением источников пренебречь.



20. Три источника с ЭДС  $\varepsilon_1=11\text{В}$ ,  $\varepsilon_2=4\text{В}$  и  $\varepsilon_3=6\text{В}$  и три реостата с сопротивлениями  $R_1=5\text{ Ом}$ ,  $R_2=10\text{ Ом}$ ,  $R_3=2\text{ Ом}$  соединены, как показано на рис. 5. Определить силы токов  $I$  в реостатах. Внутреннее сопротивление источников тока пренебрежимо мало.

21. ЭДС батареи аккумуляторов  $\varepsilon=12\text{ В}$ , сила тока  $I$  короткого замыкания равна  $5\text{ А}$ . Какую наибольшую мощность  $P_{\text{max}}$ . Можно получить во внешней цепи, соединенной с такой батареей?

22. Обмотка электрического кипятильника имеет две секции. Если включена только первая секция, то вода закипает через  $t_1=15\text{ мин}$ , если только вторая, то через  $t_2=30\text{ мин}$ . Через какое время закипит вода, если обе секции включить последовательно? Параллельно?

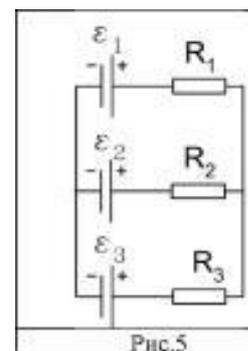


23. При силе тока  $I_1=3\text{А}$  во внешней цепи батареи аккумуляторов выделяется мощность  $P_1=18\text{ Вт}$ , при силе тока  $I_2=1\text{А}$  - соответственно  $P_2=10\text{ Вт}$ . Определить ЭДС ( $\varepsilon$ ) и внутреннее сопротивление  $r$  батареи.

24. Найти напряженность  $H$  магнитного поля в точке, расположенной на расстоянии  $a=1\text{ м}$  от бесконечно длинного проводника по которому течет ток  $I=2\text{ А}$ .

25. Найти напряженность  $H$  магнитного поля в центре кругового проволочного витка радиусом  $R=1\text{ см}$ , по которому течет ток  $I=2\text{ А}$ .

26. Имеются два параллельных, прямолинейных и бесконечно длинных проводника с токами, текущими в разных направлениях. Расстояние между



- проводниками  $AB=10$  см, токи  $I_1=20A$ ,  $I_2=30A$ . Найти напряженность  $H$  магнитного поля в трех точках  $C$ ,  $D$  и  $E$ , расположенных на прямой, соединяющей проводники. Точки находятся на расстоянии 5 см от проводников и лежат на плоскости, перпендикулярной проводникам.
27. Имеются два параллельных, прямолинейных и бесконечно длинных проводника с токами, текущими в одном направлении. Расстояние между проводниками  $AB=10$  см, токи  $I_1=20A$ ,  $I_2=30A$ . Найти напряженность  $H$  магнитного поля в трех точках  $C$ ,  $D$  и  $E$ , расположенных на прямой, соединяющей проводники. Точки находятся на расстоянии 5 см от проводников и лежат на плоскости, перпендикулярной проводникам.
28. Ток  $I=20$  А, протекая по кольцу из медной проволоки сечением  $S=1$  мм<sup>2</sup>, создает в центре кольца напряженность магнитного поля  $H=178$  А/м. Какова разность потенциалов  $U$  приложена к концам проволоки, образующей кольцо, если удельная проводимость меди  $\rho_{Cu}=1.7 \cdot 10^{-8}$  Ом\*м.
29. Найти напряженность  $H$  магнитного поля на оси кругового тока на расстоянии  $a=3$  см от его плоскости. Радиус контура  $R=4$  см, ток в контуре  $I=2A$ .
30. Два круговых витка радиусом  $R=4$  см каждый расположены в параллельных плоскостях на расстоянии  $d=10$  см друг от друга. Найти напряженность поля  $H$  на оси витков в точке, находящейся на равном расстоянии от них. Решить задачу, когда: а) токи текут в одном направлении; б) токи в витках текут в противоположных направлениях.
31. Найти напряженность  $H$  магнитного поля, создаваемого отрезком  $AB$  прямолинейного проводника с током, в точке  $C$ , расположенной на перпендикуляре к середине этого отрезка на расстоянии  $a=5$  см от него. По проводнику течет ток  $I=10$  А. Отрезок  $AB$  проводника виден из точки  $C$  под углом  $60^\circ$ .
32. Из проволоки длиной  $L=1$  м сделана квадратная рамка. По рамке течет ток  $I=10A$ . Найти напряженность  $H$  магнитного поля в центре рамки.
33. Катушка длиной  $L=30$  см имеет  $N=1000$  витков. Найти напряженность  $H$  магнитного поля внутри катушки, если по катушке проходит ток  $I=2A$ . Диаметр катушки считать малым по сравнению с ее длиной.
34. Обмотка катушки сделана из проволоки диаметром  $d=0.8$  мм. Витки плотно прилегают друг к другу. Считая катушку достаточно длинной, найти напряженность  $H$  магнитного поля внутри катушки при токе  $I=1$  А.
35. Из проволоки диаметром  $d=1$  мм надо намотать селеноид, внутри которого должна быть напряженность магнитного поля  $H=24$  кА/м. По проволоке можно пропускать предельный ток  $I=6A$ . Из какого числа слоев будет состоять обмотка селеноида, если витки наматывать плотно друг к другу? Диаметр катушки считать малым по сравнению с ее длиной.
36. В однородном магнитном поле напряженностью  $H=79,6$  кА/м помещена квадратная рамка, плоскость которой составляет с направлением магнитного поля угол  $\alpha=45^\circ$ . Найти магнитный поток  $\Phi$ , пронизывающий рамку.
37. В магнитном поле, индукция которого  $B=0.05$  Тл, вращается стержень длиной  $l=1$  м. Ось вращения, проходящая через один из концов стержня, параллельна направлению магнитного поля. Найти магнитный поток  $\Phi$ , пересекаемый стержнем при каждом обороте.
38. Рамка, площадь которой  $S=16$  см<sup>2</sup>, вращается в однородном магнитном поле с частотой  $\nu=2$  с<sup>-1</sup>. Ось вращения находится в плоскости рамки и перпендикулярна к направлению магнитного поля. Напряженность магнитного поля  $H=79,6$  кА/м. Найти зависимость магнитного потока  $\Phi$ , пронизывающего рамку, от времени  $t$  и наибольшее значение  $\Phi_{max}$  магнитного потока.
39. Сколько ампер-витков ( $IN$  - где  $I$  - ток,  $N$  - общее количество витков) потребуется для того, чтобы внутри селеноида малого диаметра и длиной  $l=30$  с м объемная плотность энергии магнитного поля была равна  $W_0=1.75$  Дж/м<sup>3</sup>?
40. Магнитный поток сквозь селеноид (без сердечника)  $\Phi=5$  мкВб. Найти магнитный момент  $P$  селеноида, если его длина  $l=25$  см.
41. Два прямолинейных длинных параллельных проводника находятся на расстоянии  $d_1=10$  см друг от друга. По проводникам в одном направлении текут токи  $I_1=20A$  и  $I_2=30A$ . Какую работу нужно совершить (на единицу длины проводников), чтобы раздвинуть эти проводники до расстояния  $d_2=20$  с м?
42. Из проволоки длиной  $l=20$  см сделаны квадратный и круговой контуры. Найти вращающие моменты сил  $M_1$  и  $M_2$ , действующие на каждый контур, помещенный в однородное магнитное поле с

индукцией  $B=0.1$  Тл. По контурам течет ток  $I=2$  А. Плоскость каждого контура составляет угол  $\alpha=45^\circ$  с направлением поля.

43. Круговой контур помещен в однородное магнитное поле так, что плоскость контура перпендикулярна к направлению магнитного поля. Напряженность магнитного поля  $H=150$  кА/м. По контуру течет ток  $I=2$  А. Радиус контура  $R=2$  см. Какую работу  $A$  надо совершить, чтобы повернуть контур на угол  $\varphi=90^\circ$  вокруг оси, совпадающей с диаметром контура?

44. В однородном магнитном поле с индукцией  $B=0.5$  Тл движется равномерно проводник длиной  $l=10$  см. По проводнику течет ток  $I=2$  А. Скорость движения проводника  $v=20$  см/с направлена перпендикулярно к направлению магнитного поля. Найти работу  $A$  перемещения проводника за время  $t=10$  с и мощность  $P$ , затраченную на это перемещение.

#### задачи ПО ОПТИКЕ

1. Показатель преломления стекла  $n=1.52$ , воды  $n=1.33$ . Найти предельный угол полного внутреннего отражения  $i_p$  для поверхности раздела: а) стекло-воздух; б) вода-воздух; в) стекло-вода.

2. В каком направлении пловец, нырнувший в воду, видит заходящее Солнце? Показатель преломления воды  $n=1.33$ .

3. Луч света падает на плоскую границу раздела двух сред, частично отражается и частично преломляется. Определить угол падения, при котором отраженный луч перпендикулярен преломленному лучу.

4. Предельный угол полного отражения на границе стекло-воздух  $i_p=65$  градусов. Определить показатель преломления стекла.

5. Определить длину отрезка, на котором укладывается столько же длин монохроматического света в вакууме, сколько их укладывается на отрезке  $l=5$  мм в стекле. Показатель преломления стекла  $n=1.5$ .

6. В опыте Юнга расстояние между щелями  $d=1$  мм, а расстояние от щелей до экрана  $l=3$  м. Определить: 1) положение первой светлой полосы; 2) положение третьей темной полосы, если щели освещаются монохроматическим светом с длиной волны  $0.5$  мкм.

7. Определить, во сколько раз изменится ширина интерференционных полос на экране в опыте с зеркалами Френеля, если фиолетовый светофильтр ( $0.4$  мкм) заменить красным ( $0.7$  мкм).

8. В опыте Юнга расстояние между щелями  $d=0.8$  мм, длина волны  $640$  нм. На каком расстоянии от щелей следует расположить экран, чтобы ширина интерференционной полосы была равной  $b=2$  мм?

9. На стеклянный клин ( $n=1.5$ ) нормально падает монохроматический свет с длиной волны  $698$  нм. Определить угол между поверхностями клина, если расстояние между двумя соседними интерференционными минимумами в отраженном свете равно  $2$  мм.

10. Плосковыпуклая линза радиусом кривизны  $R=4$  м выпуклой стороной лежит на стеклянной пластинке. Определить длину волны падающего монохроматического света, если радиус пятого светлого кольца в отраженном свете равен  $r=3$  мм.

11. Установка для наблюдения колец Ньютона освещается монохроматическим светом падающим нормально. При заполнении пространства между линзой и стеклянной пластинкой прозрачной жидкостью радиусы темных колец в отраженном свете уменьшились в  $1.21$  раза. Определить показатель преломления жидкости.

12. Расстояние между вторым и первым темными кольцами Ньютона в отраженном свете  $l=1$  мм. Определить расстояние между десятым и девятым кольцами.

13. Плосковыпуклая линза выпуклой стороной лежит на стеклянной пластинке. Определить толщину  $d$  слоя воздуха там, где в отраженном свете с длиной волны монохроматического света  $0.6$  мкм видно первое светлое кольцо Ньютона.

14. Определить радиусы первых пяти зон Френеля, если расстояние от источника света до волновой поверхности  $a=1$  м, расстояние от волновой поверхности до точки наблюдения  $b=1$  м. Длина волны света  $\lambda=500$  нм.

15. Дифракционная картина наблюдается на расстоянии  $l$  от точечного источника монохроматического света с длиной волны  $\lambda=600$  нм. На расстоянии  $a=0.51$  от источника помещена круглая непрозрачная преграда диаметром  $D=1$  см. Найти расстояние  $l$ , если преграда закрывает только центральную зону Френеля.

16. Определить радиус четвертой зоны Френеля для плоского волнового фронта, если радиус второй зоны Френеля равен 2 мм.
17. Дифракция наблюдается на расстоянии 1 м от точечного источника монохроматического света с длиной волны 0.5 мкм. Посередине между источником света и экраном находится диафрагма с круглым отверстием. Определить радиус отверстия, при котором центр дифракционных колец на экране является наиболее темным.
18. На узкую щель падает нормально монохроматический свет. Его направление на четвертую темную дифракционную полосу составляет 2 градуса. Определить, сколько длин волн укладывается на ширине щели.
19. На щель шириной  $a=0,1$  мм падает нормально монохроматический свет с длиной волны 05 мкм. Дифракционная картина наблюдается на экране расположенном параллельно щели. Определить расстояние  $l$  от щели до экрана, если ширина центрального дифракционного максимума  $b=1$  с м.
20. На щель шириной  $a=0,1$  мм падает нормально монохроматический свет с длиной волны 0.6 мкм. Экран, на котором наблюдается дифракционная картина, расположен параллельно щели на расстоянии  $l=1$  м. Определить расстояние  $b$  между первыми дифракционными минимумами расположенными по обе стороны центрального максимума.
21. Найти наибольший порядок спектра  $m$  для желтой линии натрия с длиной волны 589 нм, если постоянная дифракционной решетки  $d=2$  мкм.
22. На дифракционную решетку нормально падает пучок света от разрядной трубки, наполненной гелием. На какую длину волны и какого цвета в спектре третьего порядка накладывается красная линия гелия с длиной волны 670 нм спектра второго порядка?
23. Постоянная дифракционной решетки  $d=2$  мкм. Какую разность длин волн может разрешить эта решетка в области желтых лучей с длиной волны 600 нм в спектре второго порядка? Ширина решетки  $a=2,5$  см.
24. Определить число штрихов на 1 мм дифракционной решетки, если углу в 30 градусов соответствует максимум четвертого порядка для монохроматического света с длиной волны 0.5 мкм.
25. Монохроматический свет нормально падает на дифракционную решетку. Определить угол дифракции, соответствующий максимуму четвертого порядка, если максимум третьего порядка отклонен на угол в 18 градусов.
26. Дифракционная решетка содержит  $n=200$  штрихов на 1 мм. На решетку падает нормально монохроматический свет с длиной волны 0.6 мкм. Максимум какого наибольшего порядка дает эта решетка?
27. Степень частично поляризованного света составляет 0,75. Определить отношение максимальной интенсивности света, пропускаемого анализатором, к минимальной.
28. Определить, во сколько раз ослабится интенсивность света, прошедшего через два николя, расположенные так, что угол между их главными плоскостями составляет 60 градусов, а в каждом из николей теряется 8% интенсивности падающего на него света.
29. Определить, во сколько раз уменьшится интенсивность естественного света, прошедшего через два николя, главные плоскости которых образуют угол в 60 градусов, если каждый из николей как поглощает, так и отражает 5% падающего на них света.
30. Определить показатель преломления стекла, если при отражении от него света отраженный луч полностью поляризован при угле в 35 градусов.
31. Определить, под каким углом к горизонту должно находиться Солнце, чтобы лучи отраженные от поверхности озера были максимально поляризованы. Показатель преломления воды  $n=1,33$ .
32. Найти показатель преломления  $n$  стекла, если при отражении от него света отраженный луч будет полностью поляризован при угле преломления в 30 градусов.
33. Предельный угол полного внутреннего отражения для некоторого вещества составляет 45 градусов. Найти для этого вещества угол Брюстера полной поляризации.

#### ЗАДАЧИ ПО АТОМНОЙ И ЯДЕРНОЙ ФИЗИКЕ

1. Определить во сколько раз необходимо уменьшить термодинамическую температуру черного тела, чтобы его энергетическая светимость  $R_e$  ослабилась в 16 раз.
2. Определить, как и во сколько раз изменится мощность излучения черного тела, если длина волны соответствующая максимуму его спектральной плотности энергетической светимости сместилась с длины волны равной 720 нм до длины волны равной 400 нм.

3. Определить температуру тела, при которой оно при температуре окружающей среды  $t=23$  градуса С излучало энергии в 10 раз больше, чем поглощало.
4. Мощность излучения абсолютно черного тела  $W=10$  кВт. Найти площадь  $S$  излучающей поверхности тела, если максимум спектральной плотности его энергетической светимости приходится на длину волны 700 нм.
5. Какую энергетическую светимость  $Re$  имеет абсолютно черное тело, если максимум спектральной плотности его энергетической светимости приходится на длину волны 484 нм.
6. Найти массу  $m$  фотона для красных лучей света с длиной волны 700 нм и для рентгеновских лучей с длиной волны 25 пм.
7. Найти энергию массу и импульс фотона, если соответствующая ему длина волны 16 пм.
8. При какой температуре  $T$  кинетическая энергия молекулы двухатомного газа будет равна энергии фотона с длиной волны 589 нм.
9. Длина волны света соответствующая красной границе фотоэффекта для некоторого металла равна 275 нм. Найти минимальную энергию фотона, вызывающего фотоэффект.
10. Найти задерживающую разность потенциалов  $U$  для электронов, вырываемых при освещении калия светом с длиной волны 330 нм. Работа выхода электрона из калия  $A=2$  эВ.
11. Определить работу выхода  $A$  электронов из вольфрама, если длина волны соответствующая “красной границы” фотоэффекта для него равна 275 нм.
12. Определить, до какого потенциала зарядится уединенный серебряный шарик при облучении его ультрафиолетовым светом длиной волны 208 нм. Работа выхода электронов из серебра  $A=4.7$  эВ.
13. Фотон с энергией 1.025 МэВ рассеялся на первоначально покоившемся свободном электроне. Определить угол рассеяния фотона, если длина волны рассеянного фотона оказалась равной комтоновской длине волны равной 243 пм.
14. Рентгеновское излучение длиной волны 558 пм рассеивается плиткой графита ( комптон-эффект ). Определить длину волны света рассеянного под углом 60 градусов к направлению падающего пучка света.
15. Определить импульс электрона отдачи при эффекте Комптона, если фотон с энергией, равной энергии покоя электрона  $E_0=5$  эВ, был рассеян на угол 180 градусов.
16. Фотон с энергией 0.25 МэВ рассеялся на первоначально покоившемся свободном электроне. Определить кинетическую энергию электрона отдачи, если длина волны рассеянного фотона изменилась на 20%.
17. Определить энергию фотона, испускаемого при переходе электрона в атоме водорода с третьего энергетического уровня на второй.
18. Определить длину волны, соответствующую третьей спектральной линии в серии Бальмера.
19. Определить скорость электрона на второй орбите атома водорода.
20. Найти наибольшую и наименьшую длины волн в первой инфракрасной серии спектра водорода (серии Пашена ).
21. Определить, на сколько изменилась кинетическая энергия электрона в атоме водорода при излучении атомом фотона с длиной волны 0.486 мкм.
22. Определить частоту  $\nu$  вращения электрона, находящегося на первой боровской орбите, и эквивалентный этому движению электрический ток  $I_э$ .
23. Определить потенциал ионизации атома водорода.
24. Определить длины волн соответствующие: 1) границе серии Лаймана; 2) границе серии Бальмера; 3) границе серии Пашена.
25. Определить частоту света, излучаемого атомом водорода, при переходе электрона на уровень с главным квантовым числом  $n=2$ , если радиус орбиты электрона изменился в 9 раз.
26. Определить длину волны де Бройля для нейтрона, движущегося со средней квадратичной скоростью при температуре  $T=290$  К.
27. Определить длину волны де Бройля для электрона, находящегося в атоме водорода на третьей боровской орбите.
28. Кинетическая энергия электрона равна 1кэВ. Определить длину волны де Бройля.
29. Найти постоянную распада радона, если известно, что число атомов радона уменьшилось за время  $t=1$ сут на 18.2%.
30. Определить период полураспада некоторого радиоактивного изотопа, если его активность за 5

суток уменьшилась в 22 раза.

31. Определить, во сколько раз начальное количество ядер радиоактивного изотопа уменьшится за три года, если за один год оно уменьшилось в 4 раза.
32. Определить дефект массы и энергию связи  $E_{св}$  ядра атома тяжелого водорода.
33. Определить энергию связи  $E_{св}$ , которая освободится при соединении одного протона и двух нейтронов в атомное ядро.
34. Какую наименьшую энергию связи  $E_{св}$  нужно затратить, чтобы разделить ядро гелия на две одинаковые части?

### Задания для проведения контрольных работ

#### Контрольная работа №1.

1. Две силы  $F_1 = 4$  Н и  $F_2 = 3$  Н, приложены к одной материальной точке. Угол между векторами  $F_1$  и  $F_2$  равен  $90^\circ$ . Чему равен модуль равнодействующей этих сил?

- 1) 9 Н      2) 1 Н      3) 7 Н      4) 5 Н      5) 12 Н

2. Пуля массой 20 г, двигаясь равноускорено в стволе винтовки в течение 2 мс, вылетает со скоростью 1000 м/с. Чему равно среднее значение силы, действующей на пулю в стволе винтовки?

- 1)      2)  $5 \cdot 10^2$  Н      3)  $1 \cdot 10^3$  Н      4)  $5 \cdot 10^3$  Н      5)  $1 \cdot 10^4$  Н

3. Сани со стальными полозьями перемещают по льду равномерно, прилагая горизонтальное усилие 2 Н. Определите массу саней, если коэффициент трения стали о лёд равен 0,02.

- 1) 5 кг      2) 12,5 кг      3) 15 кг      4) 10 кг      5) 20 кг

4. Два тела, массами  $m_1$  и  $m_2$ , связанные тонким невесомым стержнем длины  $l$ , приводят во вращение в горизонтальной плоскости относительно центра масс системы с угловой скоростью  $\omega$ . В этих условиях на первое тело со стороны стержня действует сила, модуль которой равен

- 1)  $\frac{m_1^2 l \omega^2}{m_1 + m_2}$       2)  $\frac{m_2^2 l \omega^2}{m_1 + m_2}$       3)  $\frac{m_1 m_2 l \omega^2}{m_1 + m_2}$       4)  $m_1 l \omega^2$       5)  $(m_1 + m_2) l \omega^2$

5. Тело массой 1 кг начинает движение из состояния покоя под действием постоянной силы, равной 10 Н. Каков будет импульс тела, когда оно пройдет путь, равный 5 метрам?

- 1)  $5 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$       2)  $10 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$       3)  $15 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$       4)  $20 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$       5)  $25 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$

6. Тело массой 1,5 кг движется прямолинейно по горизонтальной плоскости. Какую работу совершает сила тяжести при перемещении тела на 80 см?

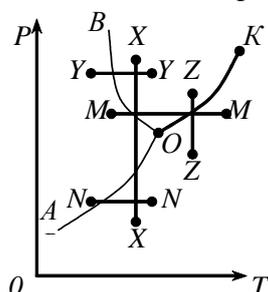
- 1) 0 Дж      2) 2 Дж      3) 3 Дж      4) 6 Дж      5) 60 Дж

7. Однородный стержень длиной  $l = 0,5$  м совершает малые колебания в вертикальной плоскости около горизонтальной оси, проходящей через его верхний конец. Найти период колебаний стержня.

- 1) 0,16 с      2) 1,16 с      3) 0,08 с      4) 1,08 с      5) 2,16 с

#### Контрольная работа №2.

1. На рисунке приведена диаграмма состояния кристаллического вещества (лед). Какой процесс содержит переходы «лед–вода» и «вода–пар»?



- 1) M-M
- 2) Y-Y
- 3) X-X
- 4) Z-Z
- 5) N-N

2. В сосуд, содержащий  $V_1=2$  литра воды при температуре  $t_1=77^\circ\text{C}$ , долили  $V_2=1$  литр воды при температуре  $t_2=27^\circ\text{C}$ . Если теплоемкость сосуда  $C=70$  Дж/К, то после установления равновесия температура в сосуде станет равна .... Удельная теплоемкость воды  $c = 4,2$  кДж/кг·К, плотность воды  $\rho=1$  кг/дм<sup>3</sup>.

- 1)  $37^\circ\text{C}$       2)  $55^\circ\text{C}$       3)  $58^\circ\text{C}$       4)  $60^\circ\text{C}$       5)  $65^\circ\text{C}$

3. Чему равно число степеней свободы  $i$  молекул идеального газа:

- 1) 1      2) 3      3) 5      4) 6      5) 9

4. Укажите факторы, от которых зависит численное значение внутренней энергии идеального газа. Предполагается, что при исследовании зависимости от одного из факторов все остальные из перечисленных ниже факторов остаются постоянными.

- 1) температура газа;      2) молекулярный вес газа;      3) масса газа;  
4) выбор системы единиц;      5) давление газа.

5. Если из баллона, содержащего газ под давлением 5 МПа, выпустить 0,2 массы газа, поддерживая температуру постоянной, то давление газа станет равным ....

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

6. Какая из формул правильно определяет зависимость внутренней энергии  $\nu$  молей идеального одноатомного газа от температуры  $T$ ?

- 1)  $\frac{1}{2} \nu RT$       2)  $\frac{1}{3} \nu RT$       3)  $\frac{2}{3} \nu RT$       4)  $\nu RT$       5)  $\frac{3}{2} \nu RT$

7. Если в некотором процессе подведенная к газу теплота равна работе, совершенной газом, то есть  $Q=A$ , то такой процесс является:

- 1) адиабатическим      2) изохорическим      3) изотермическим  
4) изобарическим      5) такой процесс невозможен

8. Если удельная теплоемкость железа  $780$  Дж/(кг · °С), то для нагревания куска железа массой  $500$  г от температуры  $-10^\circ\text{C}$  до температуры  $+10^\circ\text{C}$  требуется .... теплоты.

- 1)  $7800$  Дж      2)  $3900$  Дж      3)  $15600$  Дж      4)  $780$  Дж      5)  $390$  Дж

9. Абсолютная температура нагревателя идеальной тепловой машины в четыре раза больше температуры холодильника. Работа, совершаемая идеальной тепловой машиной за один цикл, в котором газ получает от нагревателя  $500$  кДж теплоты, равна ....

- 1)  $125$  кДж      2)  $150$  кДж      3)  $250$  кДж      4)  $375$  кДж      5)  $400$  кДж

10. Определить количество теплоты  $Q$ , которое надо сообщить кислороду объемом  $V=50$  л при его изохорном нагревании, чтобы давление газа повысилось на  $\Delta p = 0,5$  МПа.

### **Контрольная работа №3.**

1. Какой из указанных ниже зарядов может иметь заряженное тело?

- 1)  $22 \cdot 10^{-19}$  Кл      2)  $8 \cdot 10^{-19}$  Кл      3)  $3 \cdot 10^{-19}$  Кл  
4)  $15 \cdot 10^{-19}$  Кл      5)  $1 \cdot 10^{-19}$  Кл

2. Размерность напряженности электрического поля в системе СИ может быть выражена следующим образом:

- 1) Кл/м<sup>2</sup>      2) Кл/м      3) Н/Кл      4) (Н·м)/Кл      5) Кл/(Н·м)

3. Модуль силы взаимодействия двух неподвижных точечных зарядов, находящихся в вакууме равен  $1,8 \cdot 10^{-4}$  Н. Определите расстояние между зарядами, если их величины равны  $10^{-8}$  Кл и  $2 \cdot 10^{-8}$  Кл.

- 1) 2 см    2) 5 см    3) 10 см    4) 20 см    5) 50 см

4. Как надо изменить расстояние между точечными положительными зарядами, чтобы при увеличении каждого из зарядов в 4 раза, сила взаимодействия между ними не изменилась?

- 1) уменьшить в 16 раз    2) увеличить в 16 раз    3) уменьшить в 4 раза  
4) увеличить в 4 раза    5) увеличить в 2 раза

5. Между двумя пластинами, расположенными горизонтально в вакууме на расстоянии 10 мм друг от друга, находится в равновесии капелька масла массой 10 мкг. Каков заряд капельки, если, на пластины подано напряжение 10 Кв?

- 1)  $1 \cdot 10^{-12}$  Кл    2)  $6 \cdot 10^{-11}$  Кл    3)  $1 \cdot 10^{-11}$  Кл  
4)  $2 \cdot 10^{-10}$  Кл    5)  $1 \cdot 10^{-10}$  Кл

6. Тонкое проволочное кольцо радиусом R несет на себе электрический заряд q. Потенциал в центре кольца равен

- 1) 0    2)  $\frac{q}{2\pi\epsilon_0 R}$     3)  $\frac{q}{4\pi\epsilon_0 R}$     4)  $\frac{q}{\pi\epsilon_0 R}$     5)  $\frac{2q}{\pi\epsilon_0 R}$

7. Воздушный конденсатор емкости C заполняют диэлектриком с диэлектрической проницаемостью  $\epsilon = 2$ . Конденсатор какой емкости надо включить последовательно с данным, чтобы получившаяся батарея тоже имела емкость C?

- 1) C    2) 2C    3) 3C    4) 4C    5) 5C

8. Воздушный конденсатор, заряженный до разности потенциалов  $U_0 = 800 \text{ В}$ , соединяется параллельно с одинаковым по размерам незаряженным конденсатором, заполненным диэлектриком. При этом разность потенциалов на обкладках стала  $U_1 = 100 \text{ В}$ . Определить диэлектрическую проницаемость диэлектрика  $\epsilon$ .

- 1) 1    2) 3    3) 5    4) 7    5) 9

#### **Контрольная работа №4.**

1. Какую размерность в системе СИ имеет единица измерения магнитной индукции

- 1)  $\frac{\text{кг}}{\text{А} \cdot \text{с}^2 \cdot \text{м}}$     2)  $\frac{\text{А} \cdot \text{с}^2}{\text{кг} \cdot \text{м}}$     3)  $\frac{\text{Н}}{\text{А} \cdot \text{м}^2}$     4)  $\frac{\text{Н}}{\text{А} \cdot \text{м}}$     5)  $\frac{\text{А} \cdot \text{м}}{\text{кг} \cdot \text{с}^2}$

2. Проводник с активной длиной 15 см и сопротивлением 0,5 Ом движется со скоростью 10 м/с перпендикулярно линиям индукции однородного магнитного поля с индукцией 2,0 Тл. Если концы проводника замкнуть накоротко, то в проводнике возникает сила тока, равная

- 1) 1 А    2) 3 А    3) 5 А    4) 6 А    5) 7 А

3. Магнитный поток внутри контура, площадь поперечного сечения которого  $60 \text{ см}^2$ , равен 0,3 мВб. Чему равна индукция магнитного поля внутри контура?

- 1) 0,1 Тл    2) 0,05 Тл    3) 0,5 Тл    4) 2 Тл    5) 0,06 Тл

4. Как будет направлена сила, с которой магнитное поле Земли, имеющее направленную вверх вертикальную составляющую, действует на прямолинейный проводник с током? Ток по проводнику идет с севера на юг.

- 1) горизонтально к западу      2) вертикально вверх      3) вертикально вниз  
4) горизонтально к востоку      5) не имеет определенного направления

5. Линии индукции однородного магнитного поля с индукцией 8 Тл пронизывают рамку под углом  $30^\circ$  к её плоскости, создавая магнитный поток 2 Вб. Чему равна площадь рамки?

- 1)  $0,5 \text{ м}^2$       2)  $1,0 \text{ м}^2$       3)  $1,5 \text{ м}^2$       4)  $2,0 \text{ м}^2$       5)  $4,0 \text{ м}^2$

6. Чему был равен магнитный поток, пронизывающий контур, если при его равномерном уменьшении до нуля за время  $2 \cdot 10^{-3}$  с в контуре возникла ЭДС индукции, среднее значение которой равно 20 В?

- 1) 10 мВб      2) 20 мВб      3) 30 мВб      4) 40 мВб      5) 50 мВб

7. Линейный проводник длиной 60 см при силе тока в нем 3 А находится в однородном магнитном поле с индукцией 0,1 Тл. Если проводник распложен вдоль линий индукции магнитного поля, то на него действует сила, модуль которой равен

- 1) 0,18 Н      2) 18,00 Н      3) 2,00 Н      4) 0,30 Н      5) 0,00 Н

8. Магнитный поток 90 мВб пронизывает контур. Каково среднее значение величины ЭДС индукции, которая возникает в контуре, если магнитный поток равномерно уменьшился до нуля за время  $3 \cdot 10^{-4}$  с?

- 1) 30 В      2) 270 В      3) 300 В      4) 540 В      5) 900 В

### **Контрольная работа №5.**

1. Разность хода двух интерферирующих лучей равна  $\lambda/4$ . Разность фаз колебаний равна

- 1)  $\pi/4$       2)  $\pi/2$       3)  $\pi$       4)  $3\pi/4$       5) 0

2. Какая из приведенных формул представляет условие наблюдения дифракционного максимума при дифракции света на дифракционной решетке?

- 1)  $d \cdot \sin \varphi = k\lambda$       2)  $d / \sin \varphi = k\lambda$       3)  $\lambda \cdot \sin \varphi = d$   
4)  $d \cdot \sin \varphi = \lambda / k$       5)  $d \cdot \sin^2 \varphi = k\lambda$

3. Если вертикально стоящий шест высотой 1,1 м, освещенный Солнцем, отбрасывает на горизонтальную поверхность земли тень длиной 1,3 м, а длина тени от телеграфного столба на 5,2 м больше, то высота столба равна

- 1) 5,2 м      2) 5,3 м      3) 5,5 м      4) 5,8 м      5) 6,2 м

4. Предельный угол полного внутреннего отражения на границе алмаза и жидкого азота равен  $30^\circ$ . Абсолютный показатель преломления алмаза равен 2,4. Во сколько раз скорость света в вакууме больше скорости света в жидком азоте?

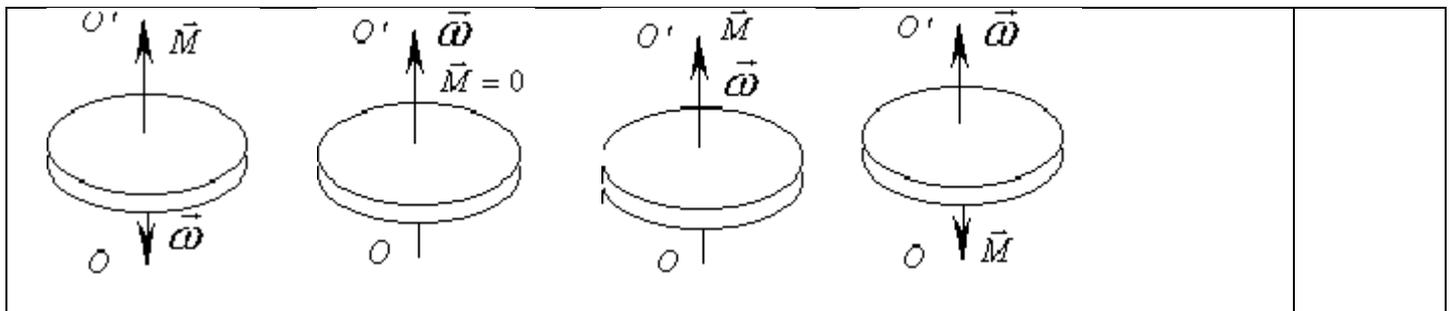
- 1) в 1,2 раза      2) 2,0 раза      3) в 2,1 раза      4) в 2,4 раза      5) в 4,8 раза

5. На пластинку, изготовленную из материала с показателем преломления 1,8, перпендикулярно к её поверхности падает красный луч света с длиной волны 720 нм. Какой наименьшей толщины пластинку (в нанометрах) нужно взять, чтобы прошедший пластинку свет имел максимальную интенсивность? Привести решение.

6. Наибольший порядок спектра, который можно наблюдать при дифракции света с длиной волны  $\lambda$  на дифракционной решетке с периодом  $3,5 \lambda$ , равен

- 1) 2                      2) 3                      3) 4                      4) 7                      5) 8

<b>ОЦЕНОЧНОЕ СРЕДСТВО</b> <b>По дисциплине «Физика»</b> <i>(задания для тестирования)</i>	
1) Установите соответствие между физическими величинами и приборами для измерения этих величин	
А) электрический заряд Б) электрическое напряжение С) сила электрического тока	Приборы 1. амперметр 2. калориметр 3. вольтметр 4. электрометр 5. манометр
2) Установите соответствие между физическими объектами и их определениями:	
1) Гравитационное поле – 2) Магнитное поле – 3) Электрическое поле – 4) Электромагнитное поле –	А) это форма существования материи, которая возникает вокруг проводников с током; Б) это форма существования материи, которая представляет собой совокупность электрического и магнитного полей, распространяющихся в пространстве; В) это форма существования материи, которая обуславливает притяжение тел; Г) это форма существования материи, которая возникает вокруг электрически заряженных тел
3) Дайте определение электрического диполя:	
4) Материальная точка движется по прямой согласно уравнению $x = t^4 - 2t^2 + 12$ Найти скорость, если $t=2c$ .	
1) 22 м/с                      2) 24 м/с                      3) 26 м/с                      4) 20 м/с	
5) В каком случае диск вращается вокруг оси по часовой стрелке замедленно? <i>OO' – ось вращения</i> <i><math>\vec{\omega}</math> – угловая скорость</i> <i><math>\vec{M}</math> – вращающий момент</i>	
1)                      2)                      3)                      4)	



6) Определить момент инерции  $I$  материальной точки массой  $m=0,3$  кг относительно оси, отстоящей от точки на  $r=20$  см:

- 1)  $0,3 \cdot 10^3 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$       2)  $0,012 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$       3)  $0,024 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$       4)  $400 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$

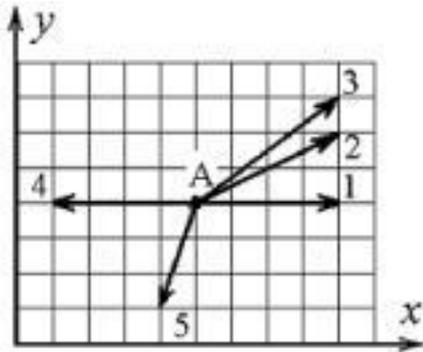
7) Масса тела есть...

- 1) мера давления на опору      2) мера взаимодействия тел      3) причина ускорения      4) мера инертности тела

8) Радиус-вектор частицы изменяется во времени по закону

$$\vec{r} = 2t^2 \cdot \vec{i} + 2t \cdot \vec{j}$$

В момент времени  $t=1$  с частица оказалась в некоторой точке А.



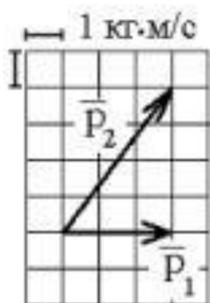
Ускорение частицы в этот момент времени имеет направление ...

- 1) 1  
2) 2  
3) 3  
4) 4  
5) 5

6) Если не учитывать колебательного движения в молекуле углекислого газа, то средняя кинетическая энергия молекулы равна:

- 1)  $1,5 kT$       2)  $2,5 kT$       3)  $3 kT$       4)  $4 kT$

7) Теннисный мяч летел с импульсом  $\vec{p}_1$  (масштаб и направления указаны на рисунке). Теннисист произвел по мячу резкий удар со средней силой 80 Н. Изменившийся  $\vec{p}_2$  импульс мяча стал равным



Сколько секунд сила действовала на мяч?

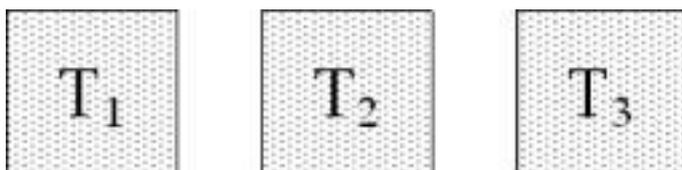
8) Что обозначает величина  $l$  в выражении периода колебаний физического маятника

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{I}{mgl}} ?$$

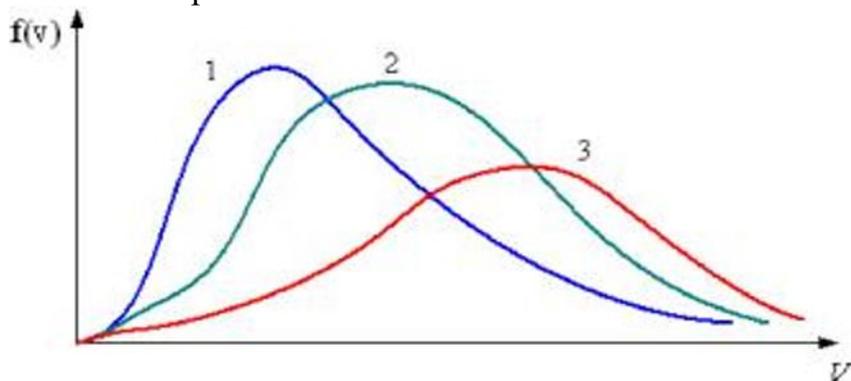
- 1) расстояние от оси вращения до центра тяжести тела;
- 2) приведенную длину физического маятника;
- 3) расстояние от оси вращения до точки качания;
- 4) расстояние между центром тяжести и точкой качания.

9) Чему равно общее число степеней свободы для молекулы идеального двухатомного газа?

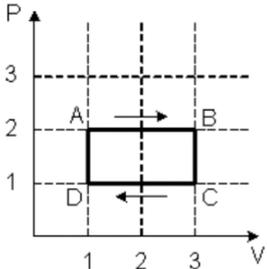
10) В трех одинаковых сосудах находится одинаковое количество газа, причем  $T_1 > T_2 > T_3$



Распределение скоростей молекул в сосуде с температурой  $T_3$  будет описывать кривая...



- 1) 2      2) 1      3) 3

<p>11) Для функции распределения Максвелла (молекул идеального газа по скоростям), если, не меняя температуры, взять другой газ с меньшей молярной массой и таким же числом молекул, то верным будет утверждение:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) максимум кривой смещается вправо в сторону больших скоростей, высота максимума увеличивается</li> <li>2) максимум кривой смещается вправо в сторону больших скоростей, высота максимума уменьшается</li> <li>3) максимум кривой смещается влево в сторону больших скоростей, высота максимума увеличивается</li> <li>4) максимум кривой смещается влево в сторону больших скоростей, высота максимума уменьшается</li> </ol>	
<p>12) Средняя кинетическая энергия молекулы идеального газа при температуре <math>T</math> равна</p> $\varepsilon = \frac{i}{2} kT$ <p>Здесь <math>i = n_n + n_{вр} + 2n_k</math>, где <math>n_n</math>, <math>n_{вр}</math> и <math>n_k</math> число степеней свободы поступательного, вращательного и колебательного движений молекулы. При условии, что имеют место только поступательное и вращательное движение, для водорода (<math>H_2</math>) число <math>i</math> равно ...</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 7</li> <li>2) 8</li> <li>3) 2</li> <li>4) 5</li> </ol>	
<p>13) На (P,V)-диаграмме изображен циклический процесс.</p>  <p>На участках АВ и ВС температура ...</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) повышается</li> <li>2) понижается</li> <li>3) на АВ - повышается, на ВС - понижается</li> <li>на АВ - понижается, на ВС - повышается</li> </ol>	
<p>14) Явление теплопроводности имеет место при наличии градиента:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) температуры</li> <li>2) концентрации</li> <li>3) скорости слоев жидкости</li> <li>4) электрического заряда</li> </ol>	
<p>15) Как изменится емкость плоского воздушного конденсатора, если расстояние между пластинами уменьшить в 2 раза, а площадь пластин увеличить вдвое?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) уменьшится в 2 раза</li> <li>2) уменьшится в 4 раза</li> <li>3) увеличится в 4 раза</li> <li>4) увеличится в 2 раза</li> </ol>	

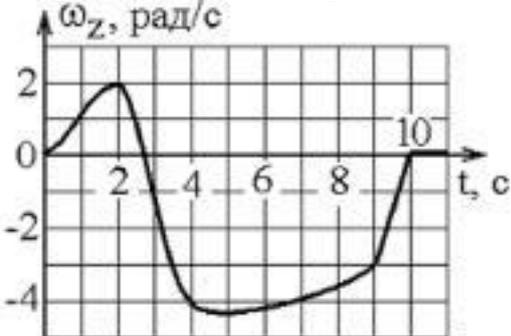
<p>16) Какая из приведенных формул соответствует закону Ома интегральной форме для неоднородного участка цепи?</p> <p>1) <math>I = \frac{(\varphi_1 - \varphi_2) + \varepsilon_{12}}{R + r}</math>      2) <math>I = \frac{U}{R}</math>      3) <math>I = \frac{A}{U \cdot t}</math>      4) <math>\vec{j} = \frac{1}{\rho} \vec{E}</math></p>	
<p>17) В цепь с сопротивлением 10 Ом подключили источник тока с ЭДС 24 В и сопротивлением 2 Ом. Какой ток идет в цепь?</p> <p>1) 4 А      2) 24 А      3) 2 А      4) 12 А</p>	
<p>18) Если увеличить в два раза напряженность электрического поля в проводнике, то плотность тока</p> <p>1) уменьшится в 4 раза  2) увеличится в два раза;  3) не изменится;  4) увеличится в 4 раза;  5) уменьшится в два раза;</p>	
<p>19) Потенциал электростатического поля есть величина:</p> <p>1) численно равная работе совершаемой электрическим полем при перемещении единичного положительного заряда в данную точку  2) численно равная силе, действующей на единичный положительный заряд, помещенный в данную точку поля  3) определяемая энергией, заключенной в единице объема электростатического поля  4) численно равная работе, совершаемой силами электрического поля по перемещению единичного положительного заряда из данной точки в бесконечность</p>	
<p>20) Резисторы сопротивлением <math>R_1 = 150</math> Ом и <math>R_2 = 75</math> Ом включены последовательно в сеть. Какое количество теплоты выделится в резисторе <math>R_1</math>, если в резисторе <math>R_2</math> выделилось 20 кДж теплоты?</p> <p>1) 225 кДж      2) 10 кДж      3) 40 кДж      4) 40 Дж</p>	
<p>21) Длинный прямой магнит вводят в катушку, соединенную с гальванометром. Магнит держат некоторое время неподвижно, потом вынимают. Отклонение стрелки наблюдается, когда:</p> <p>1) магнит вводят в катушку  2) магнит вводят и выводят из катушки  3) магнит находится внутри катушки  4) магнит вынимают из катушки</p>	

<p>22) Как изменится магнитный поток, проходящий сквозь площадку, расположенную перпендикулярно однородному магнитному полю, если величину площади этой площадки уменьшить в 10 раз, а магнитную индукцию поля увеличить в 2 раза?</p> <p>1) уменьшится в 5 раз    2) увеличится в 5 раз    3) увеличится в 20 раз    4) уменьшится в 20 раз</p>	
<p>23) Чему равна магнитная индукция В поля в центре тонкого кольца радиусом R=5 см, по которому проходит ток I=5 А?</p>	
<p>24) Какой магнитный поток возникает в контуре индуктивностью 0,2 мГн при силе тока 10 А?</p>	
<p>25) Как изменится индукция магнитного поля в длинном соленоиде, если его длину уменьшить вдвое, оставив прежними значения числа витков и силы тока.</p> <p>1) увеличится в 4 раза    2) уменьшится в 2 раза    3) увеличится в 2 раза    4) уменьшится в 6 раз</p>	
<p>26) Уравнение волны имеет вид <math>\zeta = 5 \cdot 10^{-3} \cos(628t - 2x)</math> (м). Чему равна максимальная скорость частицы?</p>	
<p>27) Чему равен логарифмический декремент затухания, если период колебаний T=1,5 с, а коэффициент затухания равен <math>\beta=2c^{-1}</math> коэффициент затухания</p>	
<p>28) Уравнение Шредингера для стационарных состояний:</p> <p>1) <math>-\frac{2m}{\hbar^2} \Delta \psi(x, y, z, t) + W^n(x, y, z, t) \psi = i\hbar \frac{\partial \psi}{\partial t}</math></p> <p>2) <math>\Delta \psi + \frac{2m}{\hbar^2} (E - U) \psi = 0</math></p> <p>3) <math>\psi(x, t) = A e^{-\frac{i}{\hbar}(Wt - px)}</math></p> <p>4) <math>\psi = \psi(x, y, z, t)</math></p>	
<p>29) Чему равна длина волны де Бройля для частицы, обладающей импульсом <math>33 \cdot 10^{-24} \text{ кг} \cdot \text{м/с}</math></p>	
<p>30) Согласно гипотезы де Бройля:</p> <p>1) все нагретые вещества излучают электромагнитные волны</p> <p>2) свет представляет собой сложное явление, сочетающее в себе свойства электромагнитной волны и свойства потока частиц</p>	

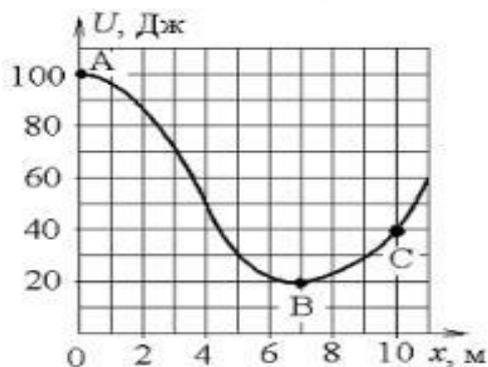
<p>3) частицы вещества наряду с корпускулярными имеют и волновые свойства</p> <p>4) при рассеянии рентгеновского излучения на веществе, происходит изменение его длины волны</p>	
<p>31) От каких факторов зависит емкость уединенного проводника, расположенного в вакууме?</p> <p>1) только от размеров проводника;</p> <p>2) только от формы проводника;</p> <p>3) от формы и размеров проводника;</p> <p>4) от формы, размеров и материала проводника;</p> <p>5) от формы, размеров и от заряда проводника.</p>	
<p>32) Уравнение плоской синусоидальной волны, распространяющейся вдоль оси ОХ со скоростью 500 м/с, <math>\xi = 0,01 \sin(10^3 t - kx)</math> имеет вид</p> <p>Найдите значение волнового числа <math>k</math></p>	
<p>33) Давление света зависит от:</p> <p>1) показателя преломления вещества, на которое падает свет</p> <p>2) скорости света в среде</p> <p>3) степени поляризованности света</p> <p>4) энергии фотона</p>	
<p>34) Укажите сколько протонов и сколько нейтронов содержится в ядре <math>^{14}_6\text{C}</math> изотопа углерода</p>	
<p>35) При бомбардировке ядер изотопа <math>^{14}_7\text{C}</math> азота нейтронами образуется изотоп бора <math>^{11}_5\text{C}</math>. Ещё в этой ядерной реакции образуется частица. Укажите эту частицу...</p>	

### Вариант 2

<b>Вариант 2</b>		
1) Установите соответствие между наименованиями и единицами измерения основных параметров электрической цепи:		
<p>1) Индуктивность</p> <p>2) Емкость</p> <p>3) Напряжение</p> <p>4) Магнитный ток</p>	<p>А. Фарад</p> <p>В. Генри</p> <p>В. Вебер</p> <p>Г. Вольт</p>	
2) Установите соответствие между формулой, которая соответствует физическому явлению, и этим явлением:		
<p>1. <math>Eq</math> ;</p> <p>2. <math>I^2 R \Delta t</math> ;</p> <p>3. <math>2\pi \sqrt{LC}</math> ;</p> <p>4. <math>\Delta mc^2</math></p>	<p>А) Электростатическое взаимодействие заряженных тел</p> <p>Б) Электромагнитные колебания</p> <p>В) Теплота, выделяющаяся при прохождении по</p>	

	<p>проводнику электрического тока Г) Энергия, которую необходимо затратить, чтобы разбить ядро атома на составляющие его нуклоны</p>	
<p>3) Выберите два верных утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях. Запишите в ответе их номера.</p>	<p>1) Сила Архимеда увеличивается с увеличением плотности тела, погружённого в жидкость. 2) Импульс тела — векторная величина, равная произведению массы тела на его ускорение. 3) В процессе плавления кристаллических тел их температура остаётся неизменной. 4) Разноимённые полюса постоянных магнитов отталкиваются друг от друга. 5) Силой Лоренца называют силу, с которой магнитное поле действует на движущиеся заряженные частицы.</p>	
<p>4) Кинетическая энергия – это:</p>	<p>1) энергия механического движения тела 2) скорость совершения работы 3) энергия системы тел, определяемая их взаимным расположением и взаимодействием 4) количественная оценка процесса обмена энергией между взаимодействующими телами</p>	
<p>5) Какое из выражений отражает уравнение динамики вращательного движения тела?</p>	<p>1) <math>E = \frac{mv^2}{2}</math>                      2) <math>\Pi + E_K = const</math>                      3) <math>F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}</math>                      4) <math>\vec{M} = \frac{d\vec{L}}{dt}</math></p>	
<p>6) Твёрдое тело начинает вращаться вокруг оси Z с угловой скоростью, проекция которой изменяется во времени, как показано на графике.</p>	 <p>Угол поворота тела относительно начального положения будет максимальным в момент времени, равный ...</p>	
<p>7) Тело массой 10 кг брошено вблизи земной поверхности под произвольным углом к горизонту с произвольной начальной скоростью. Модуль скорости изменения его импульса равен ...</p>		

8) Небольшая шайба начинает движение без начальной скорости по гладкой ледяной горке из точки А. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. Зависимость **потенциальной энергии** шайбы от координаты  $x$  изображена на графике  $U(x)$

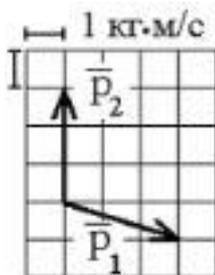


**Кинетическая энергия** шайбы в точке С ...

- 1) в 1,33 раза меньше, чем в точке В
- 2) в 2 раза больше, чем в точке В
- 3) в 1,33 раза больше, чем в точке В
- 4) в 2 раза меньше, чем в точке В

9) Теннисный мяч летел с импульсом  $\vec{p}_1$  (масштаб и направления указаны на рисунке), когда теннисист произвел по мячу резкий удар длительностью  $\Delta t = 0,1$  с.

Изменившийся импульс мяча стал  $\vec{p}_2$  равным



Средняя сила удара равна

- 1) 30 Н
- 2) 50 Н
- 3) 23 Н
- 4) 5 Н

10) В какой из формул масса тела выступает как мера гравитационных свойств тела?

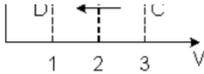
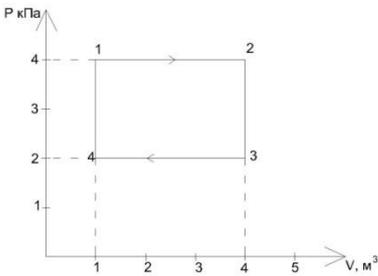
1)  $p = mv$

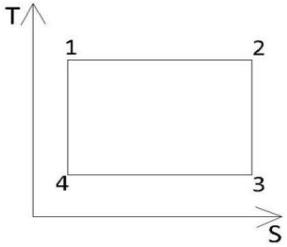
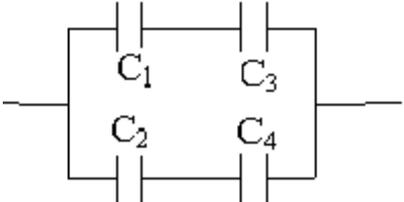
2)  $\vec{F} = \frac{d(mv)}{dt}$

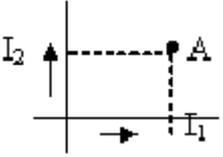
3)  $F = G \frac{Mm}{r^2}$

4)  $F = ma$

11) Вал вращается с угловой скоростью  $\omega = 10$  рад/с. Определить момент силы, создаваемой валом, если к нему приложена мощность 400 Вт?

<p>12) Тангенциальным ускорением называется:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) составляющая полного ускорения, перпендикулярная вектору скорости</li> <li>2) быстрота изменения вектора скорости</li> <li>3) составляющая полного ускорения, характеризующая изменение вектора скорости по величине</li> <li>4) составляющая полного ускорения, характеризующая изменение вектора скорости по направлению</li> </ol>	
<p>13) В закрытом сосуде с сухими стенками воздух немного нагрели. Как при этом изменились концентрация молекул воды и относительная влажности воздуха в сосуде?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) и концентрация молекул, и относительная влажность уменьшились</li> <li>2) концентрация увеличилась, а относительная влажность не изменилась</li> <li>3) концентрация уменьшилась, а относительная влажность увеличилась</li> <li>4) концентрация не изменилась, а относительная влажность уменьшилась</li> </ol>	
<p>14) На <math>(P, V)</math>-диаграмме изображен циклический процесс.</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>На участках DA и AB температура</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) понижается</li> <li>2) на DA - повышается, на AB - понижается</li> <li>3) на DA - понижается, на AB - повышается</li> <li>4) повышается</li> </ol>	
<p>15) На рисунке представлена диаграмма циклического процесса идеального одноатомного газа. Какое количество теплоты в кДж за цикл получает газ?</p> <div style="text-align: center;">  </div>	
<p>16) Газ занимает объем 5л. под давлением 2МПа. Какова при этом кинетическая энергия поступательного движения всех его молекул?</p>	
<p>17) Найдите число степеней свободы молекул идеального газа, если <math>3/5</math> энергии его теплового движения приходится на поступательное движение молекул.</p> <p>1) 7; 2) 3; 3) 4; 4) 5;</p>	

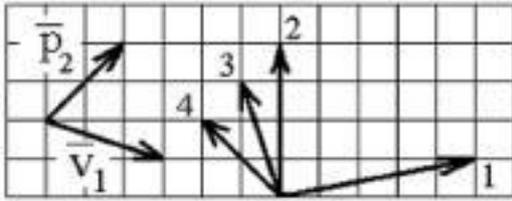
<p>18) На каком этапе на рисунке цикла Карно в координатах (Т, S) происходит адиабатическое расширение?</p>	
<p>19) Для функции распределения Максвелла (молекул идеального газа по скоростям), если, не меняя температуры, взять другой газ с большей молярной массой и таким же числом молекул, то верным будет утверждение:</p> <p>1) максимум кривой смещается вправо в сторону больших скоростей, высота максимума увеличивается</p> <p>2) максимум кривой смещается вправо в сторону больших скоростей, высота максимума уменьшается</p> <p>3) максимум кривой смещается влево в сторону малых скоростей, высота максимума увеличивается</p> <p>4) максимум кривой смещается влево в сторону малых скоростей, высота максимума уменьшается</p>	
<p>20) Явление внутреннего трения имеет место при наличии градиента:</p> <p>1) скорости слоев жидкости      2) концентрации      3) температуры      4) электрического заряда</p>	
<p>21) В какой из двух ламп, мощностью 100 Вт или 75 Вт, идет больший ток при одинаковом напряжении?</p> <p>1) <math>J_1 = J_2</math>                      2) <math>J_1 &gt; J_2</math>                      3) <math>J_1 &lt; J_2</math>                      4) по условию задачи токи определить трудно</p>	
<p>22) Два заряженных шарика действуют друг на друга с силой <math>F = 0.1\text{Н}</math>. Какой будет сила взаимодействия этих шариков при увеличении заряда каждого шариков вдвое и уменьшении расстояния вдвое?</p>	
<p>23) Сила взаимодействия между двумя одинаковыми заряженными шариками <math>F = 1\text{Н}</math>. Какой будет сила взаимодействия этих шариков при уменьшении их зарядов в 2 раза и увеличении расстояния вдвое?</p>	
<p>24) При перемещении заряда <math>q</math> в электрическом поле с разностью потенциалов 6 В совершена работа 18 мДж. Чему равен заряд <math>q</math>?</p>	
<p>25) Конденсаторы электроемкостями <math>C_1 = 10\text{ нФ}</math>, <math>C_2 = 40\text{ нФ}</math>, <math>C_3 = 20\text{ нФ}</math>, <math>C_4 = 30\text{ нФ}</math> соединены так, как это показано на рисунке. Электроемкость соединения конденсаторов равна:</p>	

<p>26) Сила кулоновского отталкивания <math>f</math> между двумя маленькими шариками при переносе <math>1/3</math> заряда с одного шарика на другой станет равной...</p> <p>1) <math>F/3</math>  2) <math>8F/9</math>  3) <math>3F</math>  4) <math>2F/3</math>  5) <math>4F/9</math></p>	
<p>27) Если от капли воды, несущей электрический заряд <math>+5e</math>, отделится капелька с электрическим зарядом <math>-3e</math>, то электрический заряд оставшейся капли будет равен...</p> <p>1) <math>-8e</math>  2) <math>+2e</math>  3) <math>-2e</math>  4) <math>+8e</math>  5) <math>+4e</math></p>	
<p>28) При каком значении силы тока в контуре индуктивностью <math>2</math> Гн магнитный поток через контур равен <math>4</math> Вб?</p>	
<p>29) Чему равна индукция магнитного поля двух бесконечно длинных проводников с токами в точке А?</p>  <p>1) <math>B = \sqrt{B_1^2 + B_2^2}</math>      2) <math>B = B_1 + B_2</math>      3) <math>B = B_1 - B_2</math>      4) <math>B = \sqrt{B_1^2 - B_2^2}</math></p>	
<p>30) Какой вид имеет уравнение, описывающее свободные (незатухающие) электрические колебания в контуре?</p> <p>1) <math>W = \frac{C\varphi^2}{2}</math>      2) <math>ma = -kx</math>      3) <math>\ddot{x} = -\frac{k}{m}x</math>      4) <math>\ddot{q} = \frac{1}{LC}q</math></p>	
<p>31) Дана круговая частота. Найти частоту и период колебаний:  <math>\omega = 628\text{с}^{-1}</math></p> <p>1) <math>200</math> Гц, <math>0,1</math> с      2) <math>10</math> Гц, <math>0,001</math> с      3) <math>100</math> Гц, <math>0,01</math> с      4) <math>1</math> Гц, <math>1</math> с</p>	
<p>32) Импульс фотона:</p> <p>1) <math>p = \frac{h\nu}{c}</math>      2) <math>\varepsilon = h\nu</math>      3) <math>m = \frac{h\nu}{c^2}</math>      4) <math>p = \frac{F}{S}</math></p>	

<p>33) Работа сил поля при перемещении заряда в электрическом поле равна нулю при...</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) перемещении вдоль силовой линии поля</li> <li>2) перемещении по любой траектории в однородном поле</li> <li>3) перемещении по замкнутой траектории только в однородном поле</li> <li>4) перемещении по любой замкнутой траектории в любом электростатическом поле</li> <li>5) перемещении только по круговой траектории в любом электростатическом поле</li> </ol>	
<p>34) Вставьте вместо точек пропущенный фрагмент. «Интерференцией света называется явление пространственного перераспределения энергии светового излучения ....., приводящее к возникновению максимумов и минимумов интенсивности».</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) при наложении двух произвольных сферических световых волн;</li> <li>2) при наложении двух или более световых волн с непрерывно меняющейся разностью фаз;</li> <li>3) при наложении двух или более когерентных световых волн;</li> <li>4) при наложении когерентных световых волн от непрерывного количества источников.</li> </ol>	
<p>35) Какая частица образуется в результате ядерной реакции?</p> ${}^7_3\text{Li} + {}^1_1\text{H} \rightarrow {}^7_4\text{Be} + x$ <ol style="list-style-type: none"> <li>1) нейтрон</li> <li>2) протон</li> <li>3) ... - частица</li> <li>4) ... – квант</li> </ol>	

### Вариант 3

1) Установите соответствие:		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Плотность</li> <li>2. Давление</li> <li>3. Импульс</li> <li>4. Период</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>А) Па</li> <li>Б) <math>\frac{\text{кг}\cdot\text{м}}{\text{с}}</math></li> <li>В) с</li> <li>Г) <math>\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}</math></li> </ol>	
2) Установите соответствие между единицами измерения и физическими величинами, которые измеряются в этих величинах:		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ом·м;</li> <li>2. Дж/кг·К;</li> <li>3. Дж/кг;</li> <li>4. МэВ/а.е.м.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>А) Удельная теплота сгорания топлива</li> <li>Б) Удельное сопротивление</li> <li>В) Удельная энергия связи ядра</li> <li>Г) Удельная теплоемкость</li> </ol>	
3) Дайте определение первого закона термодинамики...		
4) Скорость тела $v_1$ изменилась под действием кратковременного удара и импульс тела стал равен $p_2$ , как показано на рисунке		



В момент удара сила не могла действовать в направлении

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

5) Укажите формулу, определяющую положение центра масс механической систем.

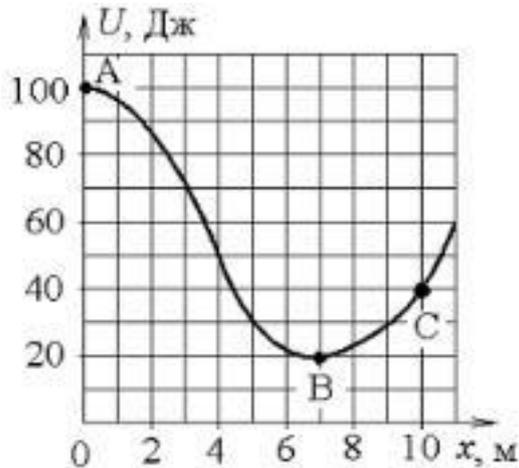
- 1)  $\frac{\sum_i \vec{P}_i}{\sum_i m_i}$
- 2)  $\frac{\sum_i m_i \vec{r}_i}{\sum_i m_i}$
- 3)  $\sum_i m_i \vec{v}_i$
- 4)  $\sum_i \vec{P}_i$

6) Линейная скорость связана с угловой скоростью соотношением:

- 1)  $v = \omega R$
- 2)  $\varepsilon = \omega^2 R$
- 3)  $S = R\varphi$
- 4)  $a = R\varepsilon$

7) Точка равномерно движется по окружности диаметром 2м со скоростью 3м/с. Чему равно ее ускорение?

8) Небольшая шайба начинает движение без начальной скорости по гладкой ледяной горке из точки А. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. Зависимость потенциальной энергии шайбы от координаты  $x$  изображена на графике



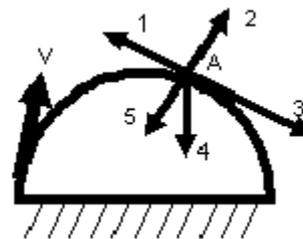
Определите скорость шайбы в точке С...

- 1) В  $\frac{2}{\sqrt{3}}$  раза больше, чем в точке В
- 2) В  $\frac{2}{\sqrt{3}}$  раза меньше, чем в точке В
- 3) В  $\sqrt{2}$  раза больше, чем в точке В
- 4) В  $\sqrt{2}$  раза меньше, чем в точке В

9) Уравнение Штейнера имеет вид:

- 1)  $J = \frac{1}{12} ml^2$       2)  $J = mR^2$       3)  $J = J_c + ma^2$       4)  $J = \frac{2}{5} mR^2$

10) На рисунке представлена траектория движения камня, брошенного под углом к горизонту. Как направлено ускорение камня в точке А траектории, если сопротивлением воздуха пренебречь?

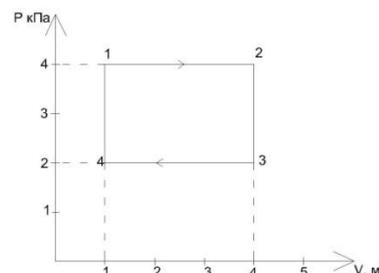


- 1) 1    2) 4    3) 3    4) 2

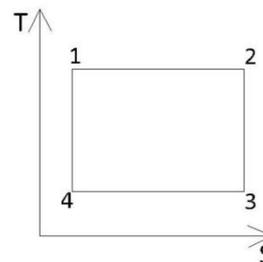
11) Два тела одинаковой массы обладают одинаковыми кинетическими энергиями. Первое катится, второе скользит. Импульс первого тела ...

12) Если имеет место только поступательное и вращательное движение, то средняя энергия молекулы азота  $N_2$  равна:

13) На рисунке представлена диаграмма циклического процесса идеального одноатомного газа. Найдите отношение работы при нагревании к работе газа за весь цикл?

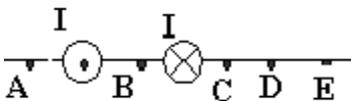


14) На каком этапе, на рисунке цикла Карно в координатах (T, S) происходит адиабатическое сжатие?

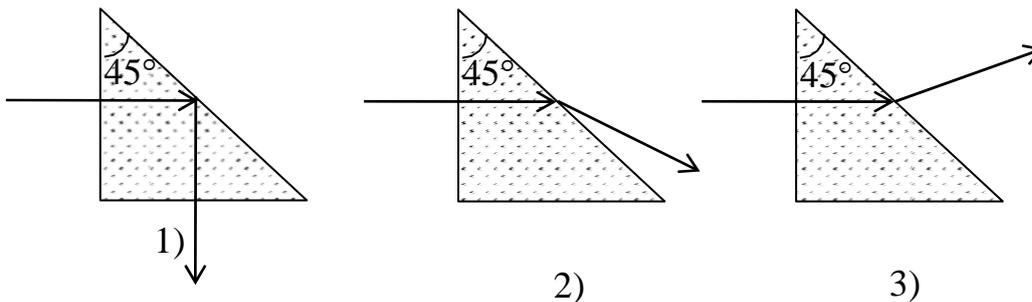


15) Для функции распределения Максвелла (молекул идеального газа по скоростям), если, увеличив температуру, взять тот же газ с таким же числом молекул, то верным будет утверждение:

- 1) максимум кривой смещается вправо в сторону больших скоростей, высота максимума увеличивается
- 2) максимум кривой смещается вправо в сторону больших скоростей, высота максимума уменьшается
- 3) максимум кривой смещается влево в сторону малых скоростей, высота максимума увеличивается
- 4) максимум кривой смещается влево в сторону малых скоростей, высота максимума уменьшается

<p>16) Явление диффузии имеет место при наличии градиента:</p> <p>1) скорости слоев жидкости      2) температуры      3) концентрации      4) электрического заряда</p>	
<p>17) Принцип суперпозиции электростатических полей выражается формулой:</p> <p>1) <math>\sum_{i=1}^n \vec{F}_i = const</math>      2) <math>\vec{E} = \sum_{i=1}^n \vec{E}_i</math>      3) <math>\vec{F} = \sum_{i=1}^n \vec{F}_i</math>      4) <math>\sum_{i=1}^n Q_i = const</math></p>	
<p>18) Закон Кулона:</p> <p>1) <math>\sum_i Q_i = const</math>      2) <math>F = G \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}</math>      3) <math>F = k \frac{ Q_1  \cdot  Q_2 }{r^2}</math>      4) <math>W = \frac{CU^2}{2}</math></p>	
<p>19) Плоский воздушный конденсатор емкостью 1 нФ заряжен до разности потенциалов 300 В. Энергия конденсатора равна:</p> <p>1) 45 мкДж      2) 150 нДж      3) 45 Дж      4) 90 мкДж</p>	
<p>20) Закон Джоуля-Ленца в дифференциальной форме имеет вид:</p> <p>1) <math>I = \frac{A}{Ut}</math>      2) <math>\vec{j} = \gamma \vec{E}</math>      3) <math>I = \frac{U}{R}</math>      4) <math>\omega = \gamma E^2</math></p>	
<p>21) На сколько равных частей нужно разрезать проволоку сопротивлением 48 Ом, чтобы при параллельном соединении этих частей получить сопротивление 3 Ом?</p> <p>1) 12;      2) 4;      3) 8;      4) 16.</p>	
<p>22) Какая из приведенных формул соответствует закону Ома в дифференциальной форме?</p> <p>1) <math>\vec{j} = \gamma \vec{E}</math>      2) <math>I = \frac{U}{R}</math>      3) <math>I = \frac{A}{Ut}</math>      4) <math>\omega = \gamma E^2</math></p>	
<p>23) На рисунке изображено сечение двух длинных прямолинейных проводников с током I. В какой точке индукция результирующего магнитного поля будет наибольшая?</p> <p>1) A      2) C      3) B      4) D</p>	

24) На каком из приведенных ниже рисунков дано правильное изображение хода луча в стеклянной призме с преломляющим углом  $45^\circ$ ?



25) Закон Био-Савара-Лапласа:

1)  $d\vec{B} = \frac{\mu\mu_0 I}{4\pi r^3} [d\vec{l}, \vec{r}]$       2)  $\vec{B} = \mu\mu_0 \vec{H}$       3)  $d\vec{F} = I [d\vec{l}, \vec{B}]$       4)  $F = QvB \sin \alpha$

26) Рамка со стороной 0,4м находится в переменном магнитном поле. При изменении индукции магнитного поля на 100 Тл в течение 2 с в рамке возбуждается эдс индукции 200 В.

Сколько витков имеет рамка?

- 1) 5                                      2) 25                                      3) 15                                      4) 50

27) Теорема Гаусса для магнитного поля:

1)  $\oint_L \vec{E} d\vec{l} = 0$       2)  $\oint_S \vec{E} d\vec{S} = \frac{1}{\epsilon_0} \sum_{i=1}^n Q_i$       3)  $\oint_L \vec{B} d\vec{l} = \mu_0 \sum_{i=1}^n I_i$       4)  $\oint_S \vec{B} d\vec{S} = \oint_S B_n dS = 0$

28) Определить разность фаз  $\Delta\phi$  колебаний в точках, находящихся на расстоянии 50 см друг от друга на прямой, вдоль которой распространяется волна со скоростью 50 м/с. Период колебаний равен 0,05 с.

- 1) 2,52 рад                              2) 1,26 рад                              3) 3,14 рад                              4) 6,28 рад

29) Что нужно поставить вместо многоточия в предложении: "Физическая величина, численно равная отношению силы, действующей на проводник с током, расположенный перпендикулярно к силовым линиям магнитного поля, к длине проводника и к току в нем, есть ..."?

- 1) ...магнитный поток;
- 2) ...напряженность магнитного поля;
- 3) ...ЭДС индукции;
- 4) ...магнитная индукция;
- 5) ...индуктивность.

30) По какой формуле определяется реактивное сопротивление в цепи переменного тока, содержащей конденсатор С, катушку L и нагрузку R?			
1) $Z = \omega L - \frac{1}{\omega C}$	2) $Z = \sqrt{R^2 + (\omega L - \frac{1}{\omega C})^2}$	3) $Z = \omega L$	4) $R = \rho \frac{l}{S}$
31) Закон смещения Вина:			
1) $R = \kappa \cdot n$	2) $R_e = \sigma T^4$	3) $L_{\max} = \frac{b}{T}$	4) $h\nu = A + \frac{m_0 c^2}{2}$
32) С какой скоростью движется микрочастица массой $4 \cdot 10^{-27}$ кг, если длина волны де Бройля для неё равна 165 нм?			
1) 100 м/с	2) 1 м/с	3) 1 км/с	4) 10 км/с
33) Массовым числом ядра называется:			
1) количество нуклонов в ядре	2) количество электронов	3) количество протонов в ядре	4) количество нейтронов в ядре
34) Ядра атомов имеют размер порядка:			
1) $10^{-6}$ см;	2) $10^{-10}$ см;	3) $10^{-13}$ см;	4) $10^{-15}$ см.
35) В каких единицах принято выражать энергию частиц в ядерной физике?			
1) 1) МэВ;	2) а.е.м.;	3) МДж;	4) эрг.