

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ДЕПАРТАМЕНТ КООРДИНАЦИИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОРГАНИЗАЦИЙ  
В СФЕРЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАУК  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОЛГОГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Утверждаю  
Ректор ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ,  
В.А. Цепляев



**ПРОГРАММА**

**вступительных испытаний**

**по дисциплине «Физика»**

## ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ

### **Механика.**

**Кинематика.** Механическое движение. Относительность движения. Система отсчета. Материальная точка. Траектория. Путь и перемещение. Равномерное прямолинейное движение: скорость, перемещение, зависимость координат от времени, графики. Относительность движения. Классический закон сложения скоростей. Неравномерное (переменное) движение. Мгновенная и средняя скорость неравномерного движения. Равноускоренное движение: ускорение, перемещение, зависимость координаты от времени, зависимость скорости от времени, графики. Свободное падение тел. Ускорение свободного падения. Движение тела брошенного под углом горизонта (или горизонтально). Равномерное движение тела по окружности. Период, частота, центростремительное ускорение.

**Динамика.** Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчета. Масса. Сила. Второй закон Ньютона. Равнодействующая сила. Третий закон Ньютона. Закон всемирного тяготения. Сила тяжести. Деформация. Сила упругости. Напряжение. Модуль упругости. Закон Гука. Вес тела. Невесомость. Сила трения покоя и скольжения. Коэффициент трения. Закон трения скольжения. Момент силы. Плечо силы. Условия равновесия тела.

**Законы сохранения в механике.** Импульс тела. Механическая система. Внешние и внутренние силы. Замкнутая система. Закон сохранения импульса. Реактивное движение. Механическая работа постоянной и переменной силы. Работа силы тяжести, силы упругости и силы трения. Кинетическая и потенциальная энергии. Закон сохранения механической энергии.

**Жидкости и газы.** Давление. Атмосферное давление. Изменение атмосферного давления с высотой. Закон Паскаля для жидкостей и газов. Гидростатическое давление. Барометры и манометры. Сообщающиеся сосуды. Принцип устройства гидравлического пресса. Архимедова сила для жидкостей и газов. Условия плавления тел на поверхности жидкости. Движение жидкости по трубам. Зависимость давления жидкости от её течения. Уравнение Бернулли.

### **Молекулярная физика. Основы термодинамики**

**Основы молекулярно – кинетической теории.** Опытное обоснование основных положений молекулярно – кинетической теории. Броуновское движение. Диффузия. Масса и размер молекул. Относительная молекулярная и относительная атомная масса. Количество вещества. Моль. Постоянная Авогадро. Идеальный газ. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа. Газовые законы идеального газа. Уравнение Клапейрона. Уравнение Менделеева-Клапейрона. Связь средней кинетической энергии молекул с абсолютной температурой.

**Основы термодинамики.** Тепловое равновесие. Температура и её измерение. Абсолютная температурная шкала. Внутренняя энергия. Количество теплоты. Теплоемкость вещества. Адиабатный процесс. Работа в термодинамике. Первый закон термодинамики. Первый закон термодинамики для изопроцессов идеального газа и адиабатного процесса. Второй закон термодинамики и его статическое истолкование. Физические основы работы тепловых двигателей. КПД теплового двигателя и его максимальное значение.

**Жидкости и твердые тела.** Испарение и конденсация. Насыщенные и ненасыщенные пары. Кипение жидкости. Влажность воздуха. Поверхностное натяжение жидкости. Сила поверхностного натяжения. Смачивание и несмачивание. Капиллярные явления. Плавление и кристаллизация. Кристаллические и аморфные тела. Преобразование энергии при изменениях агрегатного состояния вещества.

### **Основы электродинамики**

**Электростатика.** Электризация тел. Электрический заряд. Взаимодействие зарядов. Закон Кулона. Закон сохранения электрического заряда. Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Электростатическое поле точечного заряда. Потенциальность электростатического поля. Разность потенциалов. Принцип суперпозиции полей. Проводники в электрическом поле. Электрическая емкость. Конденсатор. Емкость плоского конденсатора. Диэлектрики в электрическом поле. Диэлектрическая проницаемость. Энергия электрического поля.

**Законы постоянного тока.** Электрический ток. Сила тока. Напряжение. Носители тока в металлах, жидкостях, полупроводниках и газах. Сопротивление проводников. Закон Ома для участка цепи. Последовательное и параллельное соединение проводников. Электродвижущая сила. Закон Ома для полной цепи. Работа и мощность тока. Закон Джоуля – Ленца. Разветвленные цепи. Правила Кирхгофа.

**Магнитное поле. Электромагнитная индукция.** Взаимодействие проводников с током. Магнитное поле. Индукция магнитного поля. Сила Ампера. Сила Лоренца. Магнитный поток. Электромагнитная индукция. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Правило Ленца. Вихревое электрическое поле. Самоиндукция. Индуктивность. Энергия магнитного поля.

### **Колебания и волны**

**Механические колебания и волны.** Гармонические колебания. Амплитуда, период, частота колебаний фаза колебаний. Свободные колебания. Математический и пружинный маятники. Период колебаний математического и пружинного маятников. Превращение энергии при гармонических колебаниях. Затухающие колебания. Вынужденные колебания. Волны. Скорость распространения волны. Поперечные и продольные волны. Длина волны. Связь между длиной волны, скоростью её распространения и частотой. Уравнение гармонической волны. Звук.

**Электромагнитные колебания и волны.** Колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания в контуре. Превращение энергии в колебательном контуре. Собственная частота колебаний в контуре. Вынужденные электрические колебания. Переменный электрический ток. Генератор переменного тока. Действующие значения тока и напряжения. Активное, емкостное, индуктивное сопротивление. Резонанс в электрической цепи. Трансформатор. Производство, передача и потребление электрической энергии. Электромагнитные волны. Скорость распространения электромагнитных волн. Свойство электромагнитных волн. Принципы радио связи. Шкала электромагнитных волн.

### **Оптика**

**Геометрическая оптика.** Понятие о свете. Световой луч. Закон прямолинейного распространения света. Законы отражения и преломления света. Показатель преломления. Полное отражение. Предельный угол полного отражения. Ход лучей в призме. Построение изображений в плоском зеркале. Собирающая и рассеивающая линзы. Формула тонкой линзы. Построение изображений в линзах. Лупа, проекционный аппарат, микроскоп. Фотоаппарат. Глаз. Очки.

**Волновая оптика.** Когерентность. Интерференция света. Условия максимума и минимума интенсивности света при интерференции. Интерференция света в тонких пленках. Кольца Ньютона. Просветление оптики. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция Френеля и дифракция Фраунгофера. Дифракционная решетка. Разрешающая способность оптических приборов. Поляризация света. Поперечность световых волн. Закон Малюса. Оптически активные вещества. Дисперсия света. Спектр. Спектральный анализ.

**Квантовая оптика.** Фотоэффект. Законы внешнего фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна. Фотоны. Эффект Комптона.

**Физика атома и ядра.** Модель атома Томсона. Опыты Резерфорда. Ядерная (планетарная) модель атома. Постулаты Бора. Боровская теория атома водорода. Протонно-нейтронная модель ядра атома. Ядерные силы. Энергия связи. Ядерные реакции. Радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Виды радиоактивности. Цепная ядерная реакция. Термоядерная реакция.

### **Типовые задачи**

#### **Кинематика**

1. Трактор при пахоте пятилемешным плугом, захватывающим полосу шириной 1,8 м, развивает скорость 4,3 км/ч. Какую площадь может вспахать этот трактор за 8 ч непрерывной работы?

2. Скорость сенокосилки равна 1,5 м/с. Средняя скорость ножа сенокосилки за один ход составляет 1,8 м/с. Найти скорость ножа относительно луга, если движение ножа перпендикулярно направлению движения сенокосилки.

3. Моторная лодка проходит расстояние между двумя пристанями, равное 150 км, по течению за 2 ч, а против течения за 3 ч. Определить скорость лодки относительно воды и скорость течения воды в реке.

4. Трактор ДЭТ-250 проехал 0,4 пути  $s$  между населенными пунктами со скоростью  $v_1 = 9$  км/ч, а оставшуюся часть пути со скоростью  $v_2 = 12$  км/ч. Определить среднюю скорость  $v$  движения трактора.

5. Автомобиль ГАЗ-51 трогается с места и, двигаясь с ускорением, проходит 500 м за 48 с. Найти величину ускорения.

6. Пуля, летящая со скоростью 300 м/с, попадает в стену и продвигается в ней с ускорением, равным  $-10^6$  м/с<sup>2</sup>. На какую глубину проникает пуля в стену? Сколько времени она будет продвигаться в стене?

7. Автомобиль «Волга», идущий со скоростью 50 км/ч, при выключении двигателя проходит до полной остановки 455 м. Сколько времени автомобиль двигался по инерции?

8. Посадочная скорость самолета равна 135 км/ч, а длина пробега составляет 500 м. Определить время пробега и ускорение, считая движение равнозамедленным.

9. Через какой промежуток времени начали свободно падать один за другим два шарика, если через 3 с после начала падения второго шарика расстояние между ними было 35 м?

10. Мимо совхоза прошел трактор ДЭТ-250, двигавшийся с постоянной скоростью 9 км/ч. Спустя 2 мин из совхоза отправился в том же направлении второй трактор, который, достигнув через 25 с скорости 18 км/ч, стал двигаться равномерно. Через сколько времени и на каком расстоянии от совхоза второй трактор догнал первый?

11. Камень, брошенный вертикально вверх, достиг максимальной высоты  $H = 3$  м. В этот момент был брошен второй камень с той же скоростью  $v_0$ . На какой высоте  $h$  и через какое время  $t$  (считая от момента бросания второго камня) они встретились?

12. Камень падает в колодец. Через промежуток времени  $t = 5$  с был услышан стук камня о дно колодца. Определить глубину  $h$  колодца, если скорость звука  $v = 330$  м/с.

13. Два тела брошены вертикально вверх из одной точки друг за другом с интервалом времени  $t = 5$  с и одинаковыми начальными скоростями  $v_0 = 2$  м/с. Через какое время  $t_1$  отсчитываемое от момента бросания первого тела, тела встретятся?

14. Тело брошено под углом  $30^\circ$  к горизонту. С какой скоростью было брошено тело и какова горизонтальная дальность его полета, если оно находилось в полете 2 с? Какова максимальная высота подъема тела? Сопротивлением воздуха пренебречь.

15. Из орудия произведен выстрел под углом  $\alpha = 30^\circ$  к горизонту. Начальная скорость снаряда  $v_0 = 1500$  м/с. Через какое время  $t$  снаряд упадет и какова горизонтальная дальность его полета? Сопротивлением воздуха пренебречь.

16. Под каким углом нужно бросить камень, чтобы максимальная высота его подъема равнялась половине горизонтальной дальности полета. Сопротивление воздуха не учитывать.

17. Под каким углом к горизонту надо бросить тело, чтобы горизонтальная дальность его полета была наибольшей?

18. Камень брошен под углом  $60^\circ$  к горизонту со скоростью 30 м/с. На каком расстоянии и на какой высоте будет находиться камень через 4 с? Сопротивлением воздуха пренебречь.

19. Два бумажных диска насажены на общую горизонтальную ось так, что плоскости их вертикальны и отстоят на 20 см друг от друга. Диск вращается, делая 2200 об/мин Пуля, летящая параллельно оси на расстоянии 0,1 м от нее пробивает оба диска. Пробойные отверстия в дисках смещены на 0,05 м относительно друг друга, считая по дуге окружности. Найти среднюю скорость полета пули в промежутке между дисками.

20. Определить ход поршня тракторного двигателя, если средняя скорость движения поршня равна 6 м/с, а коленчатый вал делает 1500 об/мин. (При одном обороте коленчатого вала поршень совершает два хода.)

21. Маховик молотилки МСА-100 делает 1150 об/мин. Найти угловую скорость вращения ротора генератора, соединенного ременной передачей с маховиком, если приводной шкив, имеет диаметр 21 см. Диаметр маховика 53 см.

22. Определить среднюю скорость движения поршня в двигателе самосвала МАЗ-525, если ход поршня равен 0,18 м, а коленчатый вал совершает 1500 об/мин. (При одном обороте вала поршень совершает два хода.)

23. Барабан самоходной молотилки С-4М совершает 1000 об/мин. Найти период и линейную скорость вращения барабана, если его диаметр 0,55 м.

24. Пассажирский тепловоз ТЭ-3 движется со скоростью 110 км/ч. Диаметр ведущих колес равен 105 см. Определить угловую скорость колес.

25. Рабочее колесо турбины Цимлянкой ГЭС имеет диаметр 6,6 м и делает 88,3 об/мин. Какова линейная скорость точек колеса, наиболее удаленных от его оси?

26. Вал свеклоуборочного трехрядного комбайна СКЕМ-3 совершает 640 об/мин. Определить период вращения шкива, насаженного на вал, и линейную скорость на его ободе, если радиус шкива 0,145 м.

27. Рабочее колесо гидротурбины Братской ГЭС делает 125 об/мин. Определить угловую скорость колеса и линейную скорость точек на его поверхности, если диаметр колеса 5,5 м.

28. С какой частотой вращается колесо автомобиля ГАЗ-63, если радиус колеса 0,475 м, а скорость движения автомобиля 54 км/ч?

29. Скорость колесного трактора 5,4 км/ч. Определить диаметр колеса трактора, если угловая скорость вращения колес 2,5 рад/с.

30. Чему равна линейная скорость верхней точки на ободе колеса трактора относительно земли, если скорость движения трактора 7,2 км/ч?

#### **Динамика**

1. Брусок массой 2,04 кг скользит по поверхности стола под действием груза весом 8 Н, подвешенного на шнуре, прикрепленном к бруску и перекинутом через неподвижный блок. Определить силу натяжения шнура и ускорение, с которым движется груз. Трением пренебречь.

2. Через неподвижный блок перекинута нить, к концам которой подвешены гири массами 5 и 3 кг. Определить силу натяжения нити при движении грузов. Весом блока и трением пренебречь.

3. Паровой молот массой  $m = 4000$  кг падает на заготовку, лежащую на наковальне, с высоты  $h = 2,5$  м. Определить силу удара  $F_1$  молота о заготовку, если продолжительность удара 0,01 с. Чему будет равна сила удара  $F_2$ , если молот после удара той же продолжительности подскочит на высоту  $h_1 = 30$  см?

4. От двухступенчатой ракеты общей массой 1000 кг при достижении скорости 170 м/с отделилась ее вторая ступень массой 400 кг, скорость которой при этом увеличилась до 185 м/с. С какой скоростью стала двигаться первая ступень ракеты?

5. Конькобежец, стоящий на льду, бросает в горизонтальном направлении камень массой 1 кг. Через 4 с камень падает, пролетев 20 м. С какой скоростью скользит при этом конькобежец, если его масса 75 кг? Трением пренебречь.

6. Найти массу поезда, идущего с ускорением  $0,005$  м/с<sup>2</sup>, если сила тяги паровоза 0,22 МН и коэффициент трения 0,004.

7. Электровоз на горизонтальном участке пути развивает постоянную силу тяги 0,345 МН. Определить силу сопротивления движению товарного состава массой 1,3 Мкг, если на участке пути 300 м его скорость возросла от 36 до 42 км/ч.

8. Комбайн С-6 рассчитан на работу с гусеничным трактором КД-35. С каким ускорением будут двигаться по горизонтальной дороге трактор и комбайн, если сила тяги трактора при движении на третьей передаче составляет 12,5 Н? Какое натяжение испытывает при этом соединяющий их трос? Массы трактора и комбайна соответственно равны 4,2 т и 2,6 т.

9. Электротрактор ХТЗ-15АМ движется со скоростью 6,28 км/ч. Через какое время трактор остановится и какое перемещение совершит трактор до полной остановки после выключения двигателя, если сила сопротивления качению составляет 0,3 силы тяжести трактора?

10. Гусеничный трактор Т-75, трогаясь с места, тянет санный поезд из двух саней. Сила тяги, развиваемая трактором, равна 20 кН. Масса трактора 5660 кг, масса каждой саней 1500 кг. Найти ускорение, развиваемое трактором, и силу натяжения канатов, связывающих трактор с санями, а также сани между собой, если коэффи-

коэффициент трения санных полозьев о снег 0,05.

11. Поезд идет со скоростью 54 км/ч по закругленному участку пути радиусом 1000 м. Расстояние между рельсами (по горизонтали) 1,5 м. На сколько внешний рельс должен быть выше внутреннего?

12. Трактор «Беларусь» массой 3340 кг движется по выпуклому мосту со скоростью 9 км/ч. Сила давления трактора на середину моста составляет 32940 Н. Определить радиус кривизны моста.

13. Автомобиль ЗИЛ-150 движется по дороге со скоростью 54 км/ч. Найти наименьший радиус поворота автомобиля, при котором его еще не заносит. Коэффициент трения скольжения колес о полотно дороги 0,3.

14. С каким ускорением скользит брусок по наклонной плоскости с углом наклона  $30^\circ$ , если коэффициент трения равен 0,2.

15. Самолет, летящий со скоростью 280 км/ч, описывает петлю Нестерова радиусом 100 м. Определить величину сил, прижимающих летчика к сиденью в верхней и нижней точках петли. Масса летчика 80 кг.

16. Сколько оборотов вокруг Земли совершит за сутки искусственный спутник, если радиус его орбиты 7300 км? Ускорение свободного падения на высоте спутника считать равным  $7,5 \text{ м/с}^2$ .

17. С какой наименьшей высоты  $h$  должен спускаться велосипедист накатом (не вращая педалей), чтобы описать на специальном треке (рис. 1) «мертвую» петлю радиусом 7 м? Трением пренебречь.

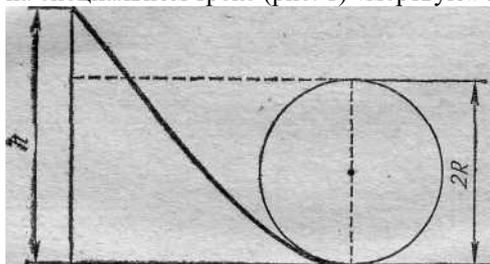


Рис.1

18. Чему равна сила давления  $N$  автомобиля ГАЗ-63 на выпуклый мост на расстоянии  $s = 26$  м от его середины, если масса автомобиля с грузом  $m = 5000$  кг, скорость 54 км/ч, а радиус кривизны моста 50 м?

19. Линейная скорость движения Земли вокруг Солнца 29,8 км/с, расстояние от Земли до Солнца  $1,5 \cdot 10^8$  км. Определить массу Солнца. Орбиту Земли считать круговой.

20. К сухожилию длиной 12 см подвесили груз массой 7 кг, в результате чего оно удлинилось до 123 мм. На сколько удлинится сухожилие, если к нему подвесить груз массой 5 кг?

### Работа и энергия

1. Лошадь везет груженные сани, прилагая усилие 3 кН. Какую работу выполнит лошадь на пути 2 км, если оглобли составляют с горизонтальным полотном дороги угол  $30^\circ$ ?

2. Какую работу надо совершить, чтобы выкопать колодец глубиной 10 м и площадью поперечного сечения  $2 \text{ м}^2$ ? Один кубический метр земли имеет в среднем массу 2 т.

3. Совхозная ферма расходует в сутки 20 000 л воды, которая поступает из водонапорной башни высотой 12 м. Какую работу совершает насос за сутки, если его коэффициент полезного действия 80%?

4. Какую работу необходимо совершить, чтобы ящик массой 100 кг поднять по наклонной плоскости длиной 2 м с ускорением  $1 \text{ м/с}^2$ ? Уклон плоскости  $30^\circ$ , коэффициент трения 0,1.

5. Под действием постоянной силы вагонетка проходит путь 10 м и приобретает скорость 4 м/с. Определить работу силы, если масса вагонетки 600 кг и коэффициент трения качения 0,01.

6. Агрегат, соединенный с трактором С-80, имеет тяговое сопротивление 33,25 кН. При работе он развивает скорость 4,2 км/ч. Определить работу, совершаемую им за 4 ч.

7. Какой мощности нужно построить насосную установку, чтобы она обеспечила водой совхозный поселок из 1000 жителей? Вода подается в водонапорную башню в течение 16 ч в сутки. Коэффициент полезного действия насосов 60%. Среднее потребление воды в сутки каждым жителем 40 л. Высота башни 20 м.

8. Какую мощность развивает спортсмен при прыжке в высоту, если его масса 71,4 кг и за 0,5 с центр его тяжести поднимается на 2 м?

9. Тяговое усилие электротрактора 205,8 кН. Определить работу трактора за 2 ч, если его средняя скорость при вспашке поля 1,2 м/с.

10. Тракторный двигатель, развивая полезную мощность 29,44 кВт, имеет коэффициент полезного действия 30%. Определить энергию, расходуемую в минуту: 1) на совершение полезной работы; 2) на нагревание двигателя.

11. Мощность двигателя трактора КД-35 равна 27,2 кВт. Какова мощность трактора на крюке, если он движется по свежеспаханному полю (коэффициент сопротивления качения составляет 0,1) на пятой передаче со скоростью 9,17 км/ч? Масса трактора 3960 кг.

12. Определить мощность трактора С-80, развиваемую на крюке при скорости 9,65 км/ч и тяговом усилии 14 700 Н, а также работу, выполняемую им за 2 ч.

13. Двигатель трактора при движении со скоростью 5 км/ч потребляет мощность 11 кВт. Определить силу тяги двигателя, если его коэффициент полезного действия 0,4.

14. Трактор тянет сани с лесом по ледяной дороге с постоянной скоростью 15 км/ч. С какой скоростью

трактор мог бы тянуть такие сани при вывозке леса летом по лежневой дороге, если мощность, развиваемая двигателем, в обоих случаях одинакова? Коэффициенты трения при движении по ледяной и лежневой дорогам соответственно равны 0,01 и 0,15.

15. Трактор с плугом, захват лемехов которого 1,2 м, вспахивает поле площадью 2 га за 8 ч. Определить мощность трактора, если его коэффициент полезного действия 80%. Сопротивление почвы 17,64 кН.

16. Мощность трактора ДТ-54 на крюке составляет 27,2 кВт. Можно ли прицепить к пятилемешному плугу, который он тянет, борону БД-3,4? Тяговое сопротивление

17. Определить наименьшую мощность  $N$  двигателя колесного трактора ДТ-24-2, который, трогаясь с места, мог бы подняться по дороге с уклоном 0,02 (на расстоянии 100 м дорога поднимается на высоту  $h = 2$  м) с ускорением  $a = 0,05$  м/с<sup>2</sup>. Коэффициент трения  $k = 0,1$ . Масса трактора  $m = 2700$  кг, его конечная скорость  $v = 5,4$  км/ч.

18. Через какое время после начала падения тело массой 1 кг будет обладать кинетической энергией 1250 Дж?

19. Определить кинетическую энергию автомобиля и его скорость в момент начала торможения, если сила трения в тормозных колодках автомобиля 4 000 Н, а перемещение при торможении 20 м. Масса автомобиля 1224 кг.

20. Мотоциклист, масса которого вместе с массой мотоцикла ИЖ-49 равна 235 кг, увеличивает скорость движения от 10 до 20 м/с на расстоянии 100 м. Определить совершаемую при этом работу, если коэффициент трения 0,05.

21. Определить силу, необходимую для торможения автомобиля «Москвич-412», движущегося со скоростью 50 км/ч, если тормозное перемещение при этой скорости 11,6 м. Масса автомобиля 1150 кг.

22. Определить потенциальную энергию растянутой на 10 см пружины, если известно, что под действием силы 30 Н пружина растягивается на 1 см.

23. Какую силу надо приложить к пружине, чтобы растянуть ее на 5 см, если при растяжении на 20 см ее потенциальная энергия равна 60 Дж?

24. Определить потенциальную энергию взаимного притяжения двух медных соприкасающихся шаров радиусами 2 и 3 см.

25. Определить потенциальную энергию системы, состоящей из двух звезд, находящихся на расстоянии 5-10<sup>8</sup> км друг от друга. Масса каждой звезды 1,5-10<sup>34</sup> кг.

26. Паровой молот массой 51,02 кг поднимается на высоту 0,8 м над заготовкой и затем свободно падает на нее. Определить кинетическую энергию молота в средней точке пути падения и в момент удара о заготовку.

27. Тело брошено вертикально вверх со скоростью 50 м/с. На какой высоте его кинетическая энергия будет равна потенциальной?

28. Камень массой 10 кг падает с некоторой высоты в течение 3 с. Найти кинетическую энергию камня в средней точке пути.

29. При вертикальном подъеме 255 кг сена на высоту 7 м стогометатель совершает работу 18 370 Дж. С каким ускорением стогометатель поднимает сено?

30. Баба копра массой  $m = 408$  кг ударяет в сваю, вбитую в грунт. Определить сопротивление грунта  $F$  и продолжительность удара  $\Delta t$ , если известно, что при каждом ударе свая погружается в грунт на глубину  $s = 5$  см, а высота поднятия копра  $h = 1,5$  м.

### Колебания и волны

1. Написать уравнение гармонического колебания с амплитудой 7 см, если за 40 с совершается 100 колебаний. Начальная фаза колебания 45°

2. Точка совершает гармоническое колебание с периодом 24 с и начальной фазой, равной нулю. Через какое время, считая от начала колебания, величина смещения точки от положения равновесия будет равна половине амплитуды?

3. Колебательное движение материальной точки задано уравнением:  $x = 2 \cdot \sin \pi / 2 (t + 1/2)$   
Определить амплитуду, период, начальную фазу, максимальную скорость и максимальное ускорение колебания.

4. Движение материальной точки описывается уравнением:  $x = \sin \pi / 3 t$

Найти моменты времени, в которые достигаются максимальные значения скорости и ускорения.

5. Амплитуда колебаний материальной точки массой 0,02 кг равна 5 см, период колебаний 10 с. Найти значение скорости, ускорения, возвращающей силы и кинетической энергии точки для момента, когда фаза равна 60°. Колебания совершаются по закону косинуса.

6. Амплитуда колебаний материальной точки массой 3 г равна 16 см, круговая частота 10 с<sup>-1</sup>. Определить максимальную величину возвращающей силы и максимальную кинетическую энергию точки.

7. Уравнение колебания материальной точки массой 46 г имеет вид:  $x = 0,1 \sin (\pi / 8 \cdot t + \pi / 4)$ . Найти максимальные значения скорости и ускорения движения точки; силы, действующей на точку; полной энергии колеблющейся точки.

8. Написать уравнение гармонического колебания материальной точки массой 10 г, если амплитуда ее колебания 0,05 м, полная энергия  $3 \cdot 10^{-5}$  Дж, начальная фаза  $\pi / 3$

9. На тело, совершающее гармоническое колебание  $t$  периодом 1 с и начальной фазой  $\pi / 6$ , действует максимальная возвращающая сила  $1,75 \cdot 10^{-2}$  Н. При этом полная энергия колебания  $2,85 \cdot 10^{-4}$  Дж. Написать уравне-

ние этого колебания.

10. Определить период колебаний груза массой 5 кг, подвешенного к пружине, если пружина под действием силы 40 Н растягивается на 6 см.

11. Определить полную энергию колебания маятника, состоящего из шарика массой 12 кг, подвешенного на нити длиной 50 см, если амплитуда колебания маятника 5 см, Массой и деформацией нити пренебречь.

12. Плотность молока, а следовательно, и его жирность, определяют с помощью ареометра, называемого лактометром. Если опустить лактометр в молоко, то в течение некоторого времени он будет совершать колебания. Определить период  $T$  колебания лактометра, если плотность молока  $\rho = 890 \text{ кг/м}^3$ . Масса лактометра  $m = 0,2 \text{ кг}$ , а диаметр его цилиндрической части  $d = 1 \text{ см}$ . Колебания считать гармоническими и незатухающими.

13. Найти длину волны, имеющей период  $10^{14} \text{ с}$  и распространяющейся со скоростью  $3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$ .

14. Определить длину волны, если скорость ее распространения  $400 \text{ м/с}$ , а частота  $500 \text{ Гц}$ .

15. Вдоль упругого шнура распространяется поперечная волна со скоростью  $18 \text{ м/с}$ . Период колебания точек шнура  $1,5 \text{ с}$ , амплитуда колебания  $0,025 \text{ м}$ . Определить длину волны, а также фазу и смещение точки, отстоящей на расстоянии  $45 \text{ м}$  от источника волн, для момента времени, равного  $6 \text{ с}$ .

16. По поверхности воды в озере волна распространяется со скоростью  $6 \text{ м/с}$ . Каковы период и частота колебаний бакена, если длина волны  $3 \text{ м}$ .

17. Рыболов заметил, что за  $10 \text{ с}$  поплавок совершил на волнах  $20$  колебаний, а расстояние между соседними горбами волны  $1,2 \text{ м}$ . Какова скорость распространения волн?

18. На озере в безветренную погоду с лодки бросили якорь. От места бросания якоря пошли волны. Человек, стоящий на берегу, заметил, что волна дошла до него через  $50 \text{ с}$ , расстояние между соседними горбами волны  $0,5 \text{ м}$ , а за  $5 \text{ с}$  было  $20$  всплесков о берег. Как далеко от берега находилась лодка?

19. На поверхности воды распространяется волна со скоростью  $2,4 \text{ м/с}$  при частоте колебаний  $2 \text{ Гц}$ . Какова разность фаз в точках, лежащих на одном луче и отстоящих друг от друга на  $10 \text{ см}$ ?

20. Длина звуковой волны в воздухе для самого низкого мужского голоса достигает  $4,3 \text{ м}$ , а для самого высокого женского  $25 \text{ см}$ . Найти частоту колебаний этих голосов. Скорость звука принять равной  $340 \text{ м/с}$ .

#### **Молекулярно-кинетическая теория и термодинамика**

1. Какое количество вещества содержится в алюминиевой отливке массой  $5,4 \text{ кг}$ ?

2. Какова масса  $50$  моль углекислого газа?

3. Какой объем занимает  $100$  моль ртути?

4. Зная постоянную Авогадро, найти массу молекулы и атома водорода.

5. Сколько молекул содержится в  $1 \text{ г}$  углекислого газа ( $\text{CO}_2$ )?

6. Найти число атомов в алюминиевом предмете массой  $135 \text{ г}$ .

7. На изделие, поверхность которого  $20 \text{ см}^2$ , нанесен слой серебра толщиной  $1 \text{ мкм}$ . Сколько атомов серебра содержится в покрытии?

8. В озеро, имеющее среднюю глубину  $10 \text{ м}$  и площадь поверхности  $20 \text{ км}^2$ , бросили кристаллик поваренной соли массой  $0,01 \text{ г}$ . Сколько молекул этой соли оказалось бы в наперстке воды объемом  $2 \text{ см}^3$ , зачерпнутой из озера, если полагать, что соль, растворившись, равномерно распределилась во всем объеме воды озера?

9. Какова средняя квадратичная скорость движения молекул газа, если, имея массу  $6 \text{ кг}$ , он занимает объем  $5 \text{ м}^3$  при давлении  $\text{кПа}$ ?

10. Найти среднюю кинетическую энергию молекулы одноатомного газа при давлении  $20 \text{ кПа}$ . Концентрация молекул этого газа при указанном давлении составляет  $3 \cdot 10^{25} \text{ м}^{-3}$ .

11. При какой температуре средняя кинетическая энергия поступательного движения молекул газа будет равна  $6,21 \cdot 10^{-21} \text{ Дж}$ ?

12. При какой температуре средняя кинетическая энергия молекул одноатомного газа будет в  $2$  раза больше, чем при температуре  $-73^\circ \text{ C}$ ?

13. На сколько процентов увеличивается средняя кинетическая энергия молекул газа при увеличении его температуры от  $7$  до  $35^\circ \text{ C}$ ?

14. Найти температуру газа при давлении  $100 \text{ кПа}$  и концентрации молекул  $10^{25} \text{ м}^{-3}$ .

15. Сколько молекул содержится в  $2 \text{ м}^3$  газа при давлении  $150 \text{ кПа}$  и температуре  $27^\circ \text{ C}$ ?

16. В баллоне емкостью  $10 \text{ л}$  находится газ при температуре  $27^\circ \text{ C}$ . Вследствие утечки газа давление в баллоне снизилось на  $4,2 \text{ кПа}$ . Сколько молекул вышло из баллона? Температуру считать неизменной.

17. Найти среднюю квадратичную скорость молекулы водорода при температуре  $27^\circ \text{ C}$ .

18. Какое количество вещества содержится в газе, если при давлении  $200 \text{ кПа}$  и температуре  $240 \text{ К}$  его объема равен  $40 \text{ л}$ ?

19. Каково давление сжатого воздуха, находящегося в баллоне емкостью  $20 \text{ л}$  при  $12^\circ \text{ C}$ , если масса этого воздуха  $2 \text{ кг}$ ? (Воздух считать однородным газом, молярная масса которого  $0,029 \text{ кг/моль}$ ).

20. Найти массу  $64 \text{ м}^3$  природного газа, считая, что объем указан при нормальных условиях. Молярную массу природного горючего газа считать равной молярной массе метана ( $\text{CH}_4$ ).

21. Какой емкости нужен баллон для содержания в нем  $50$  моль газа, если при максимальной температуре  $360 \text{ К}$  давление не должно превышать  $6 \text{ МПа}$ ?

22. Современная техника позволяет создать вакуум до  $0,1 \text{ нПа}$ . Сколько молекул газа остается при таком вакууме в  $1 \text{ см}^3$  при температуре  $300 \text{ К}$ ?

23. Газ при давлении 0,2 МПа и температуре 15° С имеет объем 5 л. Чему равен объем этой массы газа при нормальных условиях?

24. Какое давление рабочей смеси устанавливается в цилиндрах двигателя автомобиля ЗИЛ 130, если к концу такта сжатия температура повышается с 50 до 250° С, а объем уменьшается с 0,75 до 0,12 л? Первоначальное давление равно 80 кПа.

25. В цилиндре дизельного двигателя автомобиля КАМАЗ-5320 температура воздуха в начале такта сжатия была 50° С. Найти температуру воздуха в конце такта, если его объем уменьшается в 17 раз, а давление возрастает в 50 раз.

26. При увеличении абсолютной температуры идеального газа в 2 раза давление газа увеличилось на 25 %. Во сколько раз при этом изменился объем?

27. При уменьшении объема газа в 2 раза давление увеличилось на 120 кПа, а абсолютная температура возросла на 10 %. Каким было первоначальное давление?

28. В закрытом сосуде находится газ под давлением 500 кПа. Какое давление установится в этом сосуде, если после открытия крана 4/5 массы газа выйдет наружу? Процесс изотермический.

29. В фляжке емкостью 0,5 л находится 0,3 л воды. Турист пьет из нее воду, плотно прижав губы к горлышку так, что в фляжку не попадет наружный воздух. Сколько воды удастся выпить туристу, если он может понизить давление оставшегося в фляжке воздуха до 80 кПа? Процесс изотермический.

30. Водяной паук серебрянка строит в воде воздушный домик, перенося на лапках и брюшке пузырьки атмосферного воздуха и помещая их под купол паутины, прикрепленный концами к водным растениям. Сколько рейсов надо сделать пауку, чтобы на глубине 50 см построить домик объемом 2 см<sup>3</sup>, если каждый раз он берет 5 мм<sup>3</sup> воздуха под атмосферным давлением? Процесс изотермический.

31. Открытую с обеих сторон стеклянную трубку длиной 60 см опускают в сосуд с ртутью на 1/3 длины. Затем, закрыв верхний конец трубки, вынимают ее из ртути. Какой длины столбик ртути останется в трубке? Атмосферное давление 1013 гПа. Процесс изотермический.

32. Какой объем займет газ при 77° С, если при 27° С его объем был 6 л? Процесс изобарный.

33. Какова была начальная температура воздуха, если при нагревании его на 3К объем увеличился на 1% от первоначального? Процесс изобарный.

34. Какая масса воздуха  $m$  выйдет из комнаты объемом  $V = 60 \text{ м}^3$  при повышении температуры от  $T_1 = 280\text{К}$  до  $T_2 = 300\text{К}$  при нормальном давлении?

35. При температуре 27° С давление газа в закрытом сосуде было 75 кПа. Каким будет давление при температуре - 13° С? Процесс изохорный.

36. Резиновую лодку надули ранним утром, когда температура окружающего воздуха была 7° С. Насколько процентов увеличилось давление воздуха в лодке, если днем под лучами солнца он прогрелся до 35° С? Процесс изохорный.

37. Давление воздуха в автомобильной камере при температуре -13°С было 160 КПа (избыточное над атмосферным). Каким станет давление, если в результате длительного движения автомобиля воздух нагрелся до 37°С? Процесс изохорный.

38. При какой температуре находился газ в закрытом сосуде, если при нагревании его на 140К давление возросло в 1,5 раза? Процесс изохорный.

39. Бутылка, наполненная газом, плотно закрыта пробкой площадью сечения 2,5 см<sup>2</sup>. До какой температуры надо нагреть газ, чтобы пробка вылетела из бутылки, если трение, удерживающее пробку 12 Н? Первоначальное давление воздуха в бутылке и наружное давление одинаковы и равны 100 кПа, а начальная температура равна -3°С.

40. Какова внутренняя энергия 10 моль одноатомного газа при 27° С?

41. На сколько изменяется внутренняя энергия 200 г гелия при увеличении температуры на 20° С?

42. Какова внутренняя энергия  $U$  гелия, заполняющего аэростат объемом  $V = 60 \text{ м}^3$  при давлении  $p = 100 \text{ кПа}$ ?

43. При уменьшении объема одноатомного газа в 3,6 раза его давление увеличилось на 20%. Во сколько раз изменилась внутренняя энергия?

44. Каково давление одноатомного газа, занимающего объем  $V = 2 \text{ л}$ , если его внутренняя энергия  $U = 300 \text{ Дж}$ ?

45. В вертикально расположенном цилиндре с площадью основания 1 дм<sup>2</sup> под поршнем массой 10 кг, скользящим без трения, находится воздух. При изобарном нагревании воздуха поршень поднялся на 20 см. Какую работу совершил воздух, если наружное давление равно 100 кПа?

46. Температура воздуха в комнате объемом 70 м<sup>3</sup> была 280 К. После того как протопили печь, температура поднялась до 296 К. Найти работу воздуха при расширении, если давление постоянно и равно 100 кПа.

47. Какую работу совершают 320 г кислорода при изобарном нагревании на 10К?

48. Для изобарного нагревания 800 моль газа на 500 К газу сообщили количество теплоты 9,4 МДж. Определить работу газа и приращение его внутренней энергии.

49. Объем 160 г кислорода, температура которого 27° С, при изобарном нагревании увеличилось вдвое. Найти работу газа при расширении, количество теплоты, которое пошло на нагревание кислорода, изменение внутренней энергии.

50. На сколько изменилась внутренняя энергия одноатомного газа, количество вещества которого 10 моль, при его изобарном нагревании на  $\Delta T = 100 \text{ К}$ ? Какую работу совершил при этом газ и какое количество теплоты ему было сообщено?

51. Бытовой газовый водонагреватель проточного типа имеет номинальную мощность 21 кВт и КПД 80%. Сколько времени будет наполняться ванна емкостью 200 л водой, нагретой в нагревателе на  $24^\circ\text{C}$ .

52. В калориметр с теплоемкостью (теплоемкость тела измеряется количеством теплоты, которое надо сообщить этому телу, чтобы повысить его температуру на  $1^\circ\text{C}$ , и равна произведению удельной теплоемкости вещества на массу тела) 63 Дж/К было налито 250 г масла при  $12^\circ\text{C}$ . После опускания в масло медного тела массой 500 г при  $100^\circ\text{C}$  общая температура установилась  $33^\circ\text{C}$ . Какова удельная теплоемкость масла по данным опыта?

53. Для приготовления ванны емкостью 200 л смешали холодную воду при  $10^\circ\text{C}$  с горячей при  $60^\circ\text{C}$ . Какие объемы той и другой воды надо взять, чтобы температура установилась  $40^\circ\text{C}$ ?

54. Смесь из свинцовых и алюминиевых опилок с общей массой 150 г и температурой  $100^\circ\text{C}$  погружена в калориметр с водой, температура которой  $15^\circ\text{C}$ , а масса 230 г. Окончательная температура установилась  $20^\circ\text{C}$ . Теплоемкость калориметра 42 Дж/К. Сколько свинца и алюминия было в смеси?

55. В сосуд, содержащий 1,5 кг воды при  $15^\circ\text{C}$ , впускают 200 г водяного пара при  $100^\circ\text{C}$ . Какая общая температура установится после конденсации пара?

56. Алюминиевый чайник массой 400 г, в котором находится 2 кг воды при  $10^\circ\text{C}$ , помещают на газовую горелку с КПД = 40%. Какова мощность горелки, если через 10 мин вода закипела, причем 20 г воды выкипело?

57. В сосуд, содержащий 2,8 л воды при  $20^\circ\text{C}$ , бросают кусок стали массой 3 кг, нагретый до  $460^\circ\text{C}$ . Вода нагревается до  $60^\circ\text{C}$ , а часть ее превращается в пар. Найти массу воды, обратившейся в пар. Теплоемкостью сосуда пренебречь.

58. Сколько дров надо сжечь в печке с КПД = 40%, чтобы получить из 200 кг снега, взятого при температуре  $-10^\circ\text{C}$ , воду при  $20^\circ\text{C}$ ?

59. Сколько стали, взятой при  $20^\circ\text{C}$ , можно расплавить в печи с КПД = 50%, сжигая 2 т каменного угля?

60. Для определения удельной теплоты плавления олова в калориметр, содержащий 330 г воды при  $7^\circ\text{C}$ , влили 350 г расплавленного олова при температуре затвердевания, после чего в калориметре, теплоемкость которого 100 Дж/К, установилась температура  $32^\circ\text{C}$ . Определить значение удельной теплоты плавления олова по данным опыта.

### Электростатика

1. На каком расстоянии друг от друга заряды 1 мкКл и 10 нКл взаимодействуют с силой 9 мН?

2. Два шарика, расположенные на расстоянии 10 см друг от друга, имеют одинаковые отрицательные заряды и взаимодействуют с силой 0,23 мН. Найти число «избыточных» электронов на каждом шарике.

3. В элементарной теории строения атома водорода принимают, что электрон обращается вокруг ядра по круговой орбите. Определить скорость электрона, если радиус орбиты  $5,3 \cdot 10^{-8} \text{ см}$ .

4. Два одинаковых заряда, находящихся на расстоянии 10 см друг от друга, взаимодействуют с силой  $9,8 \cdot 10^{-5} \text{ Н}$ . Определить величину зарядов.

5. Два разноименно заряженных шарика находятся в масле на расстоянии 5 см. Определить диэлектрическую проницаемость масла, если эти же шарики взаимодействуют с такой же силой в воздухе на расстоянии 11,2 см.

6. На двух одинаковых капельках воды находится по одному отрицательному элементарному заряду. Определить массу капельки, если электрическая сила отталкивания капелек уравнивает силу их взаимного тяготения.

7. Расстояние между двумя точечными зарядами  $+10^{-8} \text{ Кл}$  и  $-5 \cdot 10^{-8} \text{ Кл}$  равно 10 см. Определить напряженность поля зарядов в точке, удаленной на 8 см от первого и на 6 см от второго зарядов.

8. Два точечных заряда по  $+10^{-8} \text{ Кл}$  каждый расположены на расстоянии 10 см друг от друга. Определить напряженность и потенциал поля в точке, удаленной на 10 см от каждого заряда.

9. Два точечных заряда  $-5q$  и  $-2q$  находятся на расстоянии 10 см друг от друга. В какой точке линии, проходящей через эти заряды, напряженность электрического поля равна нулю?

10. С какой силой электрическое поле бесконечной равномерно заряженной нити с линейной плотностью заряда 3 Кл/см действует на заряд 1 нКл, помещенный в это поле, на расстояние 1,5 см от нее? Диэлектрическая проницаемость среды равна 5.

11. К бесконечной вертикальной плоскости на нити подвешен заряженный шарик массой  $m = 5 \text{ г}$  и зарядом  $q = 0,8 \text{ нКл}$ . Нить образует с плоскостью угол  $\alpha = 45^\circ$ . Определить поверхностную плотность  $\sigma$  заряда на плоскости.

12. Считая Землю шаром радиусом  $6,4 \cdot 10^3 \text{ км}$ , определить заряд, который несет Земля, если напряженность электрического поля у ее поверхности в среднем 130 В/м. Определить потенциал поля Земли на расстоянии

300 км

13. Две пластины площадью  $200 \text{ см}^2$  каждая, находясь в керосине на расстоянии 0,4 см друг от друга, взаимодействуют с силой  $2,5 \cdot 10^{-4} \text{ Н}$ . Определить разность потенциалов между пластинами.

14. Между двумя пластинами, расположенными горизонтально в вакууме на расстоянии 4,8 мм друг от друга, находится в равновесии отрицательно заряженная капелька масла массой 10 нг. Сколько «избыточных»

электронов имеет капля, если на пластины подано напряжение 1 кВ?

15. Между двумя горизонтально расположенными пластинами находится в равновесии капля масла. Поверхностная плотность заряда на пластинах  $\sigma = 3 \cdot 10^{-8}$  Кл/см<sup>2</sup>. Заряд капли  $q$  равен пяти элементарным зарядам. Определить массу капли.

16. К пластинам плоского конденсатора, находящимся на расстоянии 4 мм друг от друга, приложена разность потенциалов 160 В. Пространство между пластинами заполнено стеклом. Определить величину заряда на пластинах, если площадь каждой пластины 100 см<sup>2</sup>.

17. Две круглые параллельные металлические пластины радиусом 10 см находятся на расстоянии 2 см друг от друга. Определить напряженность электрического поля и разность потенциалов между пластинами, если они взаимно притягиваются с силой 0,0125 Н.

18. Тысяча одинаковых, одноименно наэлектризованных дождевых капелек сливаются в одну каплю, причем заряды всех капелек сохраняются. Во сколько раз потенциал капли станет больше потенциала отдельной капельки?

19. Определить работу по перемещению заряда  $10^{-8}$  Кл в электрическом поле между двумя точками, находящимися на расстояниях 10 и 20 см от заряда  $10^{-8}$  Кл.

20. На расстоянии 5 см от поверхности металлического шара радиусом 2 см с поверхностной плотностью заряда 4 мкКл/м<sup>2</sup> находится точечный заряд 1 нКл. Определить работу электрических сил при перемещении этого заряда на расстояние 8 см от поверхности шара.

21. Под действием силы однородного электрического поля напряженностью 6 В/м электрон приобрел кинетическую энергию  $4,8 \cdot 10^{-19}$  Дж. Найти: 1) ускорение, полученное электроном; 2) разность потенциалов, которую прошел электрон; 3) скорость, которую приобрел электрон за время своего движения, если начальная скорость была равна нулю.

22. Какую скорость приобретает электрон, пройдя разность потенциалов, равную 1, 5, 10, 500 и 1000 В?

23. Радиус водяной капли 1 мм. Найти потенциал капли, если ее заряд составляет  $10^8$  электронов.

24. Шарик радиусом 2 см заряжен до потенциала 500 В. Чему равна поверхностная плотность заряда на шарике?

25. Определить емкость земного шара, считая его радиус равным 6400 км. Какой заряд надо сообщить земному шару, чтобы изменить его потенциал на 3 кВ?

26. Площадь каждой пластины плоского конденсатора 1 см<sup>2</sup>, расстояние

27. между пластинами 1,5 мм. Диэлектриком является стекло. Найти емкость конденсатора.

28. Вычислить емкость системы конденсаторов, изображенной на рис. 2. Емкость каждого конденсатора 0,3 мкФ.

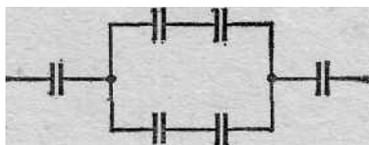


Рис. 2

29. Три плоских конденсатора емкостями 2, 4 и 6 нФ соединены последовательно. К ним приложено напряжение 110 кВ. Как распределится это напряжение между отдельными конденсаторами?

30. У электрического угря орган для накопления электрической энергии представляет собой своеобразную батарею конденсаторов, заряженных до потенциала 800 В. Мощность разряда 1 кВт. Считая время разряда равным  $10^{-4}$  с, определить емкость этой батареи конденсаторов.

31. Три одинаковых плоских конденсатора соединены между собой параллельно. Емкость полученной батареи  $9 \cdot 10^{-11}$  Ф. Площадь каждой пластины 100 см<sup>2</sup>. Диэлектрик стекло. Определить толщину стекла.

32. Два конденсатора зарядили до потенциалов 600 В и 200 В и соединили параллельно. Определить разность потенциалов между обкладками конденсаторов, если емкость первого конденсатора в 3 раза больше емкости второго?

33. Плоский конденсатор, расстояние между пластинами которого 1 см, заряжен до 500 В и отключен от источника тока. Какова будет разность потенциалов между пластинами, если их раздвинуть до 5 см?

34. В сельских электроэнергетических установках в качестве компенсирующих устройств применяются статические масляные конденсаторы. Два таких конденсатора емкостями 140 и 180 мкФ соединены последовательно. Будет ли пробита эта система, если к ней приложить напряжение 600 В. Конденсаторы рассчитаны на напряжение 0,4 кВ?

35. Плоский конденсатор с площадью пластин 200 см<sup>2</sup> каждая и расстоянием между ними 2 см заряжается до 3 кВ и отключается от источника. Затем расстояние между пластинами изменяется до 5 см. Определить работу, совершенную при раздвижении пластин.

36. Пластины плоского конденсатора площадью 100 см<sup>2</sup> каждая находятся на расстоянии 2 см друг от друга. Пространство  $\Delta C$  пластин; 2) разность потенциалов между пластинами; 3) плотность энергии электрического поля.

37. Плоский воздушный конденсатор с площадью пластины  $S = 200$  см<sup>2</sup> заряжен до напряжения  $U = 2$  кВ. После зарядки конденсатор отключили от источника напряжения и пространство между пластинами запол-

нили эбонитом. Расстояние между пластинами  $d = 1$  см. Найти: 1) изменение емкости  $C$  конденсатора; 2) изменение напряженности электрического поля  $AE$  внутри конденсатора; 3) изменение энергии  $AW$  конденсатора.

38. Два конденсатора емкостями 1,5 нФ и 1 нФ, соединенные последовательно, заряжают до потенциала 10 кВ и, не разряжая, соединяют параллельно. Определить энергию конденсаторов до и после переключения и работу разряда.

39. В обычных условиях напряженность электрического поля Земли 130 В/м, а перед грозовым разрядом возрастает до 200 кВ/м. Во сколько раз увеличивается плотность энергии электрического поля вблизи поверхности Земли перед грозой?

40. Плотность энергии электрического поля плоского конденсатора 25 Дж/м<sup>3</sup>. Площадь каждой пластины 200 см<sup>2</sup>. С какой силой взаимодействуют пластины?

#### Постоянный электрический ток

1. Найти падение напряжения на медном проводе длиной 300 м и диаметром 3 мм, если сила тока в нем 2 А.

2. Имеется моток медной проволоки площадью поперечного сечения 0,1 мм<sup>2</sup>. Масса всей проволоки 0,3 кг. Определить сопротивление проволоки.

3. Сколько электронов проходит через поперечное сечение проводника за 1 нс при силе тока 32 мкА?

4. Определить сопротивление проводника, который нужно соединить параллельно с проводником, имеющим сопротивление 300 Ом, чтобы их общее сопротивление стало равным 120 Ом.

5. Какова напряженность электрического поля в алюминиевом проводнике сечением 1,4 мм<sup>2</sup> при силе тока 1 А?

6. Цепь состоит из трёх последовательно соединённых проводников подключённых к источнику с напряжением 24 В. Сопротивление первого проводника 4 Ом, второго 6 Ом, и напряжение на концах третьего проводника 4В. Найти силу тока в цепи, сопротивление третьего проводника и напряжения на концах первого и второго проводников.

7. Батарея, эдс которой 6 В, а внутреннее сопротивление 1,4 Ом, питает внешнюю цепь, состоящую из двух параллельно соединённых проводников сопротивлениями 2 и 8 Ом. Определить разность потенциалов на полюсах батареи и силу токов в проводниках.

8. Генератор с эдс 150 В и внутренним сопротивлением 0,4 Ом питает сеть освещения коровника, в котором установлено 200 ламп с сопротивлением по 320 Ом каждая, соединённых параллельно. Определить напряжение на полюсах генератора и падение напряжения на подводящих проводах.

9. Неполаризующийся гальванический элемент замыкают реостатом с сопротивлением 0,6 Ом, причём по цепи идет ток 0,9 А. Если тот же элемент замкнуть реостатом с сопротивлением 1,2 Ом, то ток будет равным 0,6 А. Определить электродвижущую силу и внутреннее сопротивление элемента.

10. Какое напряжение надо подавать с колхозной электростанции для питания электродвигателя сепаратора, расположенного на расстоянии 500 м от нее? Двигатель рассчитан на ток 8 А и напряжение 120 В. Площадь сечения каждого из двух проводов медного кабеля, подающего ток, равна 7 мм<sup>2</sup>.

11. Определить плотность тока в железном проводе длиной 20 м, подающем ток для зарядки тракторного аккумулятора. Провод находится под напряжением 12 В.

12. Элемент с эдс 1,1 В и внутренним сопротивлением 1 Ом замкнут на внешнее сопротивление. По цепи идет ток 0,11 А. Найти: 1) внешнее сопротивление; 2) падение напряжения во внешней цепи; 3) падение напряжения внутри элемента.

13. На свиноферме для подогрева воды надо изготовить нагревательный прибор, в котором 50 л воды за 25 мин будут нагреваться от 10° С до кипения. Напряжение в сети 220 В, КПД прибора 80%. Какой длины проволоку надо взять, если сопротивление 1 м ее длины составляет 6 Ом?

14. Сколько времени необходимо для того, чтобы в проводнике, находящемся под напряжением 110 В, при силе тока 2 А выделилось 1106,16 Дж теплоты.

15. За сколько времени нагреется 0,4 л воды от 14 до 64° С, если сила тока в нагревательном приборе 5 А, сопротивление прибора 20,84 Ом и КПД 80%?

16. Миллиамперметр со шкалой на 20 мА необходимо использовать как амперметр для измерения токов силой до 5 А. Рассчитать сопротивление шунта, если сопротивление миллиамперметра 8 Ом.

17. Два элемента с эдс  $\varepsilon_1 = 2$  В и  $\varepsilon_2 = 1$  В и проводник сопротивлением  $R = 0,5$  Ом соединены по схеме, указанной на рис. 3. Внутренние сопротивления элементов одинаковы и равны  $r = 1$  Ом каждое. Определить силу тока на всех участках цепи.

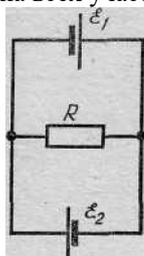


Рис.3

Электролиз раствора медного купороса происходил в течение одного часа при плотности тока  $56 \text{ А/м}^2$ . Площадь каждого электрода  $75 \text{ см}^2$ . Сколько меди выделяется за это время?

18. При электролизе раствора  $\text{AgNO}_3$  было израсходовано  $1780 \text{ Дж}$  электрической энергии; при этом на электроде выделилось  $500 \text{ мг}$  серебра. Определить разность потенциалов на электродах.

19. Тока  $0,3 \text{ А}$ . На изделии выделился слой никеля толщиной  $15,5 \text{ мкм}$ . Сколько времени продолжалось никелирование изделия? Валентность никеля 2.

#### **Магнитное поле постоянного тока**

1. По прямому бесконечно длинному проводу идет ток  $8 \text{ А}$ . Определить индукцию магнитного поля в точке, лежащей на расстоянии  $0,3 \text{ м}$  от провода.

2. К концам проволоки, образующей кольцо длиной  $6,28 \text{ м}$ , приложена разность потенциалов  $2 \text{ В}$ . Сопротивление кольца  $4 \text{ Ом}$ . Определить индукцию магнитного поля в центре кольца.

3. Длинный соленоид, по которому течет ток  $0,4 \text{ А}$ , содержит  $500$  витков. Определить длину соленоида, если индукция магнитного поля на его оси составляет  $0,1 \text{ Тл}$ .

4. На прямой проводник длиной  $0,5 \text{ м}$ , расположенный перпендикулярно магнитному полю с индукцией  $0,02 \text{ Тл}$ , действует сила  $0,15 \text{ Н}$ . Найти силу тока в проводнике.

5. Между полюсами электромагнита создается однородное магнитное поле, индукция которого  $0,1 \text{ Т}$ . По проводу, помещенному перпендикулярно полю, течет ток силой  $6 \text{ А}$ . Найти силу, действующую на провод, если его длина  $0,6 \text{ м}$ .

6. По прямолинейному проводу длиной  $0,05 \text{ м}$ , помещенному в однородное магнитное поле, индукция которого  $1,26 \text{ Тл}$ , идет ток силой  $1 \text{ А}$ . На провод действует сила  $0,05 \text{ Н}$ . Определить угол между направлениями поля и тока.

7. Сила тока в горизонтально расположенном проводнике длиной  $20 \text{ см}$  и массой  $4 \text{ г}$  равна  $10 \text{ А}$ . Найти индукцию (модуль и направление) магнитного поля, в которое нужно поместить проводник, чтобы сила тяжести уравновесилась силой Ампера.

8. На проводник с током, помещенный в однородное магнитное поле под углом  $17^\circ$  к силовым линиям, действует сила  $0,03 \text{ Н}$ . Определить индукцию магнитного поля, если длина проводника  $3 \text{ м}$ , сила тока  $20 \text{ А}$ .

9. По двум параллельным проводникам длиной  $1 \text{ м}$  текут токи силой  $20$  и  $30 \text{ А}$ . Определить расстояние между проводниками, если они взаимодействуют с силой  $0,004 \text{ Н}$ .

10. Проводник длиной  $1 \text{ м}$  расположен перпендикулярно силовым линиям горизонтального магнитного поля индукцией  $0,08 \text{ Тл}$ . Какую силу тока нужно пропустить по проводнику, чтобы он оказался взвешенным в магнитном поле? Масса проводника  $0,008 \text{ кг}$ .

11. Горизонтальное магнитное поле индукцией  $48 \text{ Тл}$  уравнивает проводник, по которому течет ток  $23 \text{ А}$ . Угол между направлениями тока и поля равен  $60^\circ$ . Определить длину проводника, если его масса  $0,0237 \text{ кг}$ .

12. Рамка площадью  $400 \text{ см}^2$  помещена в однородное магнитное поле с индукцией  $0,1 \text{ Тл}$  так, что нормаль к рамке перпендикулярна линиям индукции. При какой силе тока на рамку будет действовать вращающий момент  $20 \text{ мН}\cdot\text{м}$ ?

13. В проводнике с длиной активной части  $8 \text{ см}$  сила тока равна  $50 \text{ А}$ . Он находится в однородном магнитном поле с индукцией  $20 \text{ мТл}$ . Найти совершенную работу, если проводник переместился на  $10 \text{ см}$  перпендикулярно линиям индукции.

14. Электрон, ускоренный разностью потенциалов  $10 \text{ кВ}$ , влетает в однородное магнитное поле, перпендикулярное его движению. Индукция поля  $3 \text{ мТ}$ . Найти радиус кривизны траектории электрона и период обращения его по окружности.

15. Электрон влетает в однородное магнитное поле перпендикулярно силовым линиям со скоростью  $4 \cdot 10^7 \text{ м/с}$ . Индукция магнитного поля  $10^{-3} \text{ Тл}$ . Чему равен радиус кривизны траектории электрона в магнитном поле?

16. Электрон движется в магнитном поле, индукция которого  $2 \text{ мТл}$ , по окружности радиусом  $0,02 \text{ м}$ . Определить скорость электрона.

17. Заряженная частица движется по окружности радиусом  $2 \text{ см}$  в однородном магнитном поле индукцией  $0,126 \text{ Тл}$ . Найти удельный заряд частицы, если ее скорость  $10^8 \text{ м/с}$ .

18. С каким периодом будет обращаться протон в однородном магнитном поле с индукцией  $1 \text{ Тл}$ ?

19. Электрон движется в однородном магнитном поле с индукцией  $4 \text{ мТл}$ . Найти период обращения электрона.

20. В направлении, перпендикулярном линиям индукции, влетает электрон со скоростью  $10 \text{ Мм/с}$ . Найти индукцию магнитного поля, если электрон описал в поле окружность радиусом  $1 \text{ см}$ .

#### **Электромагнитная индукция**

1. Найти разность потенциалов, возникающую между концами оси дизельного электротрактора, при движении его в транспортном режиме со скоростью  $15 \text{ км/ч}$ , если длина оси  $3 \text{ м}$  и вертикальная составляющая индукции магнитного поля Земли  $36 \text{ мкТл}$ .

2. В постоянном магнитном поле напряженностью  $40 \text{ мкТл}$  движется проводник длиной  $10 \text{ м}$  перпендикулярно полю. С какой скоростью перемещается проводник, если на его концах индуцируется эдс  $4 \text{ мВ}$ ?

3. В магнитном поле индукцией  $2 \text{ мкТл}$  вращается рамка площадью  $100 \text{ см}^2$ , имеющая  $100$  витков. Ось вращения рамки расположена перпендикулярно полю. Период вращения равен  $0,1 \text{ с}$ . Определить максимальное

значение эдс индукции, возникающей в рамке.

4. Замкнутый контур в виде рамки площадью  $50 \text{ см}^2$  равномерно вращается в магнитном поле, делая 14 об/с. При этом в контуре индуцируется максимальная эдс, равная 8,78 мВ. Определить индукцию магнитного поля, в котором вращается контур. Ось вращения контура перпендикулярна полю.

5. Катушка, состоящая из 200 витков проволоки, равномерно вращается в однородном магнитном поле индукцией 0,1 Тл вокруг оси, перпендикулярной полю. Площадь поперечного сечения катушки  $50 \text{ см}^2$ . Сколько оборотов в секунду делает катушка, если в ней возникает максимальная эдс индукции 3,14 В?

6. Катушка длиной 30 см и площадью поперечного сечения  $10 \text{ см}^2$  имеет 300 витков. Определить силу тока в катушке, если магнитный поток через площадь ее поперечного сечения равен 4 мкВб,

7. Чему равна индуктивность соленоида без сердечника, если при изменении тока на 0,2 А/с в нем возникает эдс самоиндукции 0,01 В?

8. Соленоид с железным сердечником имеет 200 витков. При силе тока 2,5 А магнитный поток в железе  $6 \cdot 10^{-4} \text{ Вб}$ . Найти энергию магнитного поля в железе.

9. При токе силой 1 А, проходящем по обмотке соленоида, энергия его магнитного поля  $10^{-4} \text{ Дж}$ . Определить индуктивность соленоида и число витков, приходящееся на один метр длины. Длина соленоида 1 м, площадь поперечного сечения  $2 \text{ см}^2$ .

10. Индуктивность соленоида, имеющего 200 витков, равна 0,02 Гн. Определить магнитный поток через сечение соленоида, если по нему течет ток силой 2 А.

### Переменный ток

1. Действующая сила тока синусоидальной формы 7 А. Определить максимальную силу тока.

2. Максимальная сила тока 4,23 А. Чему равна действующая сила тока?

3. Действующее напряжение в цепи переменного тока 240 В. Найти амплитудное напряжение.

4. Измерительные приборы на щитке у генератора переменного тока, питающего электродоильные аппараты на молочной ферме, показывают ток силой 4 А, напряжение 220 В и мощность 10 кВт. Каков сдвиг фаз между током и напряжением в этой цепи?

5. Найти кпд трансформатора, если его первичная обмотка находится под напряжением 220 В при силе тока 0,25 А, а вторичная дает напряжение 12 В при силе тока 3 А на электродвигатель вентилятора свинофермы. Сдвиг фаз между током и напряжением в первичной обмотке трансформатора  $45^\circ$ .

6. Первичная обмотка понижающего трансформатора электромашинки для стрижки овец питается от сети напряжением 220 В при силе тока 0,275 А. Вторичная обмотка дает на электромашинку ток силой 2,5 А при напряжении 12 В. Определить сдвиг фаз между током и напряжением в первичной обмотке трансформатора, если его к. п. д. 70%.

7. В цепь переменного тока частотой 50 Гц последовательно включены омическое сопротивление 20 Ом, соленоид индуктивностью 3 Г и конденсатор емкостью 20 мкФ. Определить полное сопротивление цепи.

8. При каком напряжении по обмотке дросселя, имеющей омическое сопротивление 40 Ом и индуктивность 0,15 Г, пойдет ток силой 2 А, если его частота 50 Гц?

9. Какой емкости надо взять конденсатор, чтобы его емкостное сопротивление было эквивалентно омическому сопротивлению реостата в 500 Ом при частоте тока 50 Гц?

10. Чему равен сдвиг фаз между током и напряжением в катушке индуктивностью 0,06 Г и сопротивлением 10 Ом, если частота тока 50 Гц?

11. Обмотка дросселя имеет омическое сопротивление 35 Ом. При напряжении на обмотке 141 В по ней идет переменный ток силой 3 А. Определить индуктивность дросселя, если частота тока 50 Гц.

12. На колхозной птицеферме для обогрева помещения, в котором содержат цыплят, используется четырехламповый нагреватель мощностью 2,2 кВт, рассчитанный на напряжение 127 В. Нагреватель включен в сеть переменного тока частотой 50 Гц последовательно с дросселем индуктивностью 0,02 Г. Определить полное сопротивление этой цепи.

13. Колебательный контур состоит из катушки индуктивностью 0,02 Гн и конденсатора емкостью 1 мкФ. Найти период колебаний.

14. Какую емкость надо включить в колебательный контур, чтобы при индуктивности 20 мГн получить звуковую частоту 1500 Гц?

15. Катушка индуктивностью 9 мГн присоединена к плоскому конденсатору. Площадь пластин конденсатора  $200 \text{ см}^2$ , расстояние между ними 2 см. Каким диэлектриком надо заполнить пространство между пластинами конденсатора, чтобы колебательный контур резонировал на волну длиной 750 м?

16. В сеть переменного тока включены последовательно конденсатор емкостью 5 мкФ и катушка индуктивностью 0,2 Гн. Определить частоту переменного тока, при которой наступит электрический резонанс (напряжений).

17. В сеть переменного тока с эффективным напряжением  $U_0=127 \text{ В}$  последовательно включены резистор с сопротивлением  $R=100 \text{ Ом}$  и конденсатор с емкостью  $C=40 \text{ мкФ}$ . Найти амплитуду тока в цепи. Частота тока 50 Гц.

18. Магнитный поток через поперечное сечение катушки, имеющей  $n=1000$  витков, изменился на величину  $\Delta\Phi=2 \text{ мВб}$  в результате изменения на величину от  $I_1=4 \text{ А}$  до  $I_2=20 \text{ А}$ . Найти индуктивность  $L$  катушки.

19. В сеть переменного тока с действующим значением напряжения 120 В последовательно включены проводник с сопротивлением  $R=15$  Ом и катушка с индуктивностью  $L=50$  мГн. Найти частоту тока, если амплитуда тока в цепи 7 А.

20. Колебательный контур состоит из катушки индуктивностью 0,01 мГ и конденсатора. Конденсатор имеет максимальный заряд 2,5 мкКл. Максимальная разность потенциалов на обкладках конденсатора 100 В. Определить длину волны, на которую будет резонировать контур.

#### **Геометрическая оптика**

1. Человек высотой 1,5 м, стоящий на берегу озера, видит в небе по направлению, составляющему угол  $60^\circ$  с горизонтом, Луну. На каком расстоянии от себя увидит человек отражение Луны в воде озера?

2. Определить показатель преломления и скорость распространения света в веществе, если известно, что при угле падения  $45^\circ$  угол преломления равен  $30^\circ$ .

3. Найти предельный угол падения при переходе луча света из стекла в воду, если показатель преломления стекла равен 1,5, а воды 1,33.

4. Для определения концентрации белка в сыворотке крови использован рефрактометр. Каким должен быть предельный угол падения, если показатель преломления сыворотки крови 1,34436?

5. Показатель преломления кунжутного масла, 1,47. Определить скорость распространения света в нем.

6. Вычислить длину волны красного света в стекле, если его длина волны в воздухе  $6 \cdot 10^{-5}$  см. Показатель преломления стекла 1,5.

7. Определить показатель преломления стекла для фиолетового света, если его длина волны в воздухе  $3,97 \cdot 10^{-5}$  см, а в стекле  $2,32 \cdot 10^{-5}$  см.

8. Радиусы кривизны двояковыпуклой линзы соответственно равны 45 и 50 см. Показатель преломления материала линзы 1,5. Определить оптическую силу линзы.

9. Найти фокусное расстояние линзы, погруженной в воду, если известно, что в воздухе ее оптическая сила 5 дп. Показатель преломления стекла линзы 1,6.

10. Какое увеличение дает линза, показатель преломления которой 1,6 и радиусы кривизны 50 см, если предмет находится на расстоянии 50 см от нее?

#### **Волновые свойства света**

1. Сколько длин волн монохроматического излучения с частотой 600 ТГц укладывается на отрезке длиной 1 м в вакууме и в воде?

2. Какова скорость света в воде, если при частоте 440 ТГц длина волны равна 0,51 мкм?

3. Для данного света длина волны в воде 0,46 мкм. Какова длина волны в воздухе?

4. Разность хода интерферирующих волн (лучей) от двух когерентных источников света равна 0,2 длины волны. Определить разность фаз этих волн.

5. Экран освещается двумя когерентными источниками света, находящимися на расстоянии 1 мм друг от друга. Расстояние от плоскости источников света до экрана 3 м, длина волны используемого света 400 нм. Определить расстояние первого и второго интерференционных максимумов от центрального максимума.

6. Разность хода двух когерентных лучей 2,5 мкм. Определить длины волн видимого света (от 760 нм до 400 нм), которые дадут интерференционные максимумы.

7. На дифракционную решетку нормально падает монохроматический свет длиной волны 0,59 мкм. Под какими углами к оси коллиматора будут видны дифракционные максимумы первого и второго порядков, если решетка имеет 500 штрихов на сантиметр?

8. На дифракционную решетку нормально падает монохроматический свет длиной волны 600 нм. Решетка имеет 200 штрихов на миллиметр. Определить число дифракционных максимумов, возникающих в этом случае.

9. Сколько штрихов на сантиметр имеет дифракционная решетка, если спектр четвертого порядка, даваемый ею при нормальном падении света с длиной волны 0,65 мкм, наблюдается под углом  $6^\circ$ ?

10. Естественный свет проходит через поляризатор и анализатор, главные плоскости которых составляют между собой угол  $60^\circ$ . Во сколько раз уменьшится интенсивность прошедшего света, если и поляризатор и анализатор поглощают и отражают каждый по 10% падающего на них света?

#### **Квантовые свойства света**

1. Определить энергию, массу и импульс фотона, соответствующего: а) видимому свету ( $\lambda=0,6$  мкм); б) рентгеновскому излучению ( $\lambda=0,1$  нм); в)  $\gamma$ -излучению ( $\lambda=0,001$  нм).

2. На ядра животных и растительных клеток можно воздействовать ультрафиолетовым излучением длиной волны около 254 нм, так как оно не поглощается цитоплазмой клетки. Определить частоту и энергию фотонов этого излучения.

3. Импульс электрона, имеющего скорость 1400 м/с, равен импульсу фотона. Какой длине волны соответствует этот фотон?

4. Интенсивность монохроматического излучения, соответствующая плотности потока  $10^{14}$  фотонов за 1 с через площадку  $1 \text{ м}^2$  (перпендикулярную направлению потока), равна  $0,03 \text{ Дж}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$ . Определить частоту этого излучения.

5. У некоторого металла фотоэффект начинается при частоте используемого света  $5,8 \cdot 10^{14}$  Гц. Определить работу выхода электрона из этого металла в электронвольтах.

6. На поверхность серебряной пластинки падают ультрафиолетовые лучи ( $\lambda=0,3$  мкм). Работа выхода

электронов из серебра 4,7 эВ. Будет ли иметь место фотоэффект?

7. Определить красную границу фотоэффекта для платины и цезия.

8. Красная граница фотоэффекта для некоторого металла 275 нм. Найти: а) работу выхода электрона из этого металла; б) максимальную скорость электронов, вырываемых из металла светом длиной волны 180 нм; в) максимальную кинетическую энергию вырываемых электронов.

9. Определить длину волны света, который, будучи направлен на поверхность никеля, обеспечит фотоэлектронам скорость  $3 \cdot 10^8$  см/с.

10. При фотоэффекте с поверхности платины величина задерживающего потенциала (т. е. потенциала, возвращающего фотоэлектроны обратно к металлу) оказалась равной 0,8 В. Вычислить длину волны используемого света.

### Строение атома

1. Вычислить радиус третьей стационарной орбиты атома водорода.

2. На сколько полная энергия электрона на второй стационарной орбите атома водорода больше, чем на первой (по абсолютному значению)?

3. Электрон атома водорода переходит со второй орбиты на первую. Вычислить частоту и энергию излучения.

4. Определить массу и импульс фотона, соответствующего переходу электрона с третьей орбиты на вторую?

5. Электрон атома водорода переходит с четвертого энергетического уровня на второй. Найти длину волны излучения.

6. Какую энергию получил невозбужденный атом водорода, если его электрон перешел с первого энергетического уровня на третий?

7. Вычислить импульс и определить массу фотона, излучаемого при переходе электрона в ионе гелия ( $\text{He}^+$ ) с шестой орбиты на первую.

8. Определить коротковолновую границу сплошного рентгеновского спектра, если к рентгеновской трубке приложена разность потенциалов 30000 В.

9. На сколько надо уменьшить напряжение  $U$ , приложенное к рентгеновской трубке, чтобы коротковолновая граница сплошного спектра увеличилась вдвое?

10. Энергия, соответствующая одной из линий спектра гамма-излучения  $\text{Co}^{60}$ , равна 1,17 МэВ. Какое напряжение надо приложить к рентгеновской трубке, чтобы получить рентгеновы луч такой энергии?

### Атомное ядро и внутриядерные процессы

1. Определить, сколько протонов и нейтронов содержится в ядре атома калия. Сколько электронов находится на электронной оболочке калия?

2. В ядерном реакторе происходит превращение урана 235 в плутоний 239. Определить мощность реактора исходя из того, что в нем расходуется  $3,9 \cdot 10^{-4}$  кг  $\text{U}^{238}$  в сутки и что при каждом делении  $\text{U}^{235}$  образуется 1 атом  $\text{Pu}^{239}$  и выделяется 170 МэВ энергии.

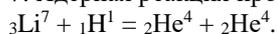
3. Определить дефект массы и энергию связи ядра дейтерия.

4. Вычислить дефект массы и энергию связи ядра изотопа гелия  ${}^3_2\text{He}$ .

5. Вычислить дефект массы, полную и удельную энергии связи ядра изотопа кальция  ${}^{40}_{20}\text{Ca}$ .

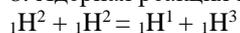
6. Энергия связи ядра лития  ${}^6_3\text{Li}$  равна 31,8 МэВ. Определить дефект массы при образовании ядра лития.

7. Ядерная реакция протекает по уравнению:



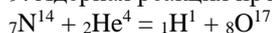
Выделяется или поглощается при этом энергия и в каком количестве?

8. Ядерная реакция протекает по уравнению



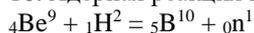
Выделяется или поглощается при этом энергия, и в каком количестве?

9. Ядерная реакция протекает по уравнению



Выделяется или поглощается при этом энергия и в каком количестве?

10. Ядерная реакция протекает по уравнению



Выделяется или поглощается при этом энергия, и в каком количестве?

## **Критерии оценки вступительных испытаний по дисциплине «Физика»**

Билет вступительного экзамена по физике содержит 7 заданий различного уровня сложности. Максимальное количество баллов за экзамен составляет 100 баллов.

По рейтингу в билете баллы распределяются следующим образом:

- с А, по А5 (тестовые вопросы) наибольшее количество баллов составляет за каждую задачу – 5 баллов. Максимальное количество баллов по этим пунктам может быть 25 баллов;

- по разделу В (задачи) наибольшее количество баллов составляет 25 баллов;

- по разделу С (более сложная задача), максимальное количество баллов составляет 50 баллов.

Содержание критерия оценочных знаний по разделам:

- раздел А (знать). Чтобы получить максимальное количество баллов (25) необходимо правильно ответить на все тестовые вопросы. Неверный ответ на каждый вопрос снижает оценку на 1 балл;

- раздел В и С (уметь и владеть). Чтобы получить максимальное количество баллов необходимо выполнить следующие условия:

1) правильно записать условия задачи;

2) показать схему процесса;

3) записать обоснованное решение и получить математически правильный ответ в системе «Си».

В случае, если допущена не грубая вычислительная ошибка или описка баллы снижаются:

- по пункту В на 5 баллов;

- по пункту С на 10 баллов;

Если отсутствует схема процесса баллы снижаются по пункту В на 5 баллов, по пункту С на 10 баллов.

Если решение неверное, но схема составлена правильно, выставляется по пункту В - 5 баллов, по пункту С - 10 баллов.

Если нет схемы и решение неверно, то есть работа соответствует указанным критериям по пунктам В и С выставляется 0 баллов.