

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**Методические рекомендации для  
самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

**«Б1.Б.06 Физика»**

**Направление подготовки 35.03.06 Агроинженерия**

**Профиль образовательной программы «Электрооборудование и электротехнологии»**

**Форма обучения заочная**

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. Организация самостоятельной работы.....</b>	<b>3</b>
<b>2. Методические рекомендации по подготовке реферата.....</b>	<b>4</b>
2.1 Требования к содержанию реферата.....	4
2.2 Требования к оформлению работы .....	4
2.3 Критерии оценки реферата .....	5
<b>3. Методические рекомендации по выполнению индивидуальных домашних заданий.....</b>	<b>8</b>
3.1 Содержание индивидуальных домашних заданий.....	8
<b>4. Методические рекомендации по самостоятельному изучению вопросов.....</b>	<b>25</b>
<b>5. Методические рекомендации по подготовке к занятиям.....</b>	<b>30</b>
5.1 Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям.....	30
5.2 Методические рекомендации по подготовке к лабораторным работам.....	30

# 1. ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

## 1.1. Организационно-методические данные дисциплины

№ п.п.	Наименование темы	Общий объем часов по видам самостоятельной работы (из табл. 5.1 РПД)				
		подго- товка курсо- вого проек- та (рабо- ты)	подготовка реферата/эссе	индивидуальные домашние задания (ИДЗ)	самостоятельное изучение вопросов (СИВ)	подготовка к занятиям (ПкЗ)
1	2	3	4	5	6	7
1	Кинематика и динамика материальной точки			8	35	6
2	Механика твердого тела и сплошных сред			6	20	-
3	Основы молекулярно-кинетической теории			8	20	4
4	Основы термодинамики и строение вещества			7	30	2
5	Электростатика			3	8	2
6	Постоянный электрический ток			3	5	2
7	Электромагнетизм			2	5	-
8	Электромагнитные колебания и волны			2	6	-
9	Интерференция и дифракция света			5	8	2
10	Поляризация и дисперсия света			5	12	2
11	Квантовые свойства электромагнитного излучения			4	14	-
12	Элементы квантовой механики и ядерной физики			5	6	4

## 2 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ РЕФЕРАТА

### **2.1 Требования к содержанию реферата.**

Реферат должен содержать:

- 1) титульный лист;
- 2) содержание;
- 3) введение;
- 4) основная часть;
- 5) заключение;
- 6) список использованной литературы (не менее 2-х источников).

В начале реферата должно быть содержание, в котором указываются номера страниц по отдельным главам.

В введении следует отразить место рассматриваемого вопроса в естественнонаучной проблематике, его теоретическое и прикладное значение.

Основная часть должна излагаться в соответствии с планом, четко и последовательно, желательно своими словами. В тексте должны быть ссылки на использованную литературу. При дословном воспроизведении материала каждая цитата должна иметь ссылку на соответствующую позицию в списке использованной литературы с указанием номеров страниц, например /3, с.56/ или "В работе [2] рассмотрены..." Каждая глава текста должна начинаться с нового листа, независимо от того, где окончилась предыдущая.

Заключение должно содержать краткое обобщение рассмотренного материала, выделение наиболее достоверных и обоснованных положений и утверждений, а также наиболее проблемных, разработанных на уровне гипотез, важность рассмотренной проблемы с точки зрения практического приложения, мировоззрения. В этой части автор подводит итог работы, делает краткий анализ и формулирует выводы.

В конце работы прилагается список используемой литературы. Литературные источники следует располагать в следующем порядке:

- 1) энциклопедии, справочники;
- 2) книги по теме реферата (фамилии и инициалы автора, название книги без кавычек, место издания, название издательства, год издания, номер (номера страницы);
- 3) газетно-журнальные статьи (название статьи, название журнала, год издания, номер издания, номер страницы).

### **2.2 Требования к оформлению работы.**

Общий объём работы - 15—30 страниц печатного текста (с учётом титульного листа, содержания и списка литературы) на бумаге формата А4, на одной стороне листа. Титульный лист оформляется по указанному образцу.

Интервал межстрочный - полуторный. Цвет шрифта - черный. Гарнитура шрифта основного текста — «Times New Roman» или аналогичная. Кегль (размер) от 12 до 14 пунктов. Размеры полей страницы: левое — 25 мм, верхнее, и нижнее - 20, правое — 15 мм. Формат абзаца: полное выравнивание («по ширине»). Отступ красной строки одинаковый по всему тексту.

Работа должна иметь сквозную нумерацию арабскими цифрами. Номер страницы ставится внизу посередине. Титульный лист включается в общую нумерацию страниц, но на нем сам номер не проставляется. Это значит, что он должен рассматриваться как первая страница вашей работы, страница оглавления — как вторая, страница, на которой начинается введение, — как третья, и только на четвертой странице, там, где идет чистый текст, ставится номер «4».

Страницы, на которых начинаются введение, заключение, каждая из глав основной части, входят в сквозную нумерацию, но на них номер не ставится. Все структурные элементы текста, кроме параграфов внутри глав, начинаются с новой страницы.

Главы и параграфы должны иметь заголовки. Перед заголовком ставится номер главы или параграфа, но не пишется само слово «глава» или «параграф» (ставится знак параграфа). Заголовки глав, слова «Введение», «Заключение», «Оглавление», «Список использованных источников» печатаются полностью прописными буквами и размещаются посередине строки. Точка в конце таких заглавий не ставится. В заглавиях недопустим перенос слов.

Если в работе используются таблицы, они размещаются по порядку и снабжаются единой нумерацией на протяжении всей работы. Над каждой из них помещается слово «табл.» и порядковый номер. Ниже идет заголовок (название таблицы, отражающее ее содержание). Аналогично размещаются внутри текста схемы (надпись «Схема», порядковый номер, название).

### **2.3 Критерии оценки реферата:**

- правильность и аккуратность оформления;
- актуальность темы;
- соответствие содержания работы выбранной теме;
- степень самостоятельности автора при освещении темы;

*Образец титульного листа реферата*

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**Инженерный факультет**

**Кафедра «Физика»**

**РЕФЕРАТ**

**на тему:**

**Вакуумные насосы**

Работу выполнил  
студент \_\_\_\_ курса  
очного/заочного отделения  
Иван Иванович Иванов

Научный руководитель

доц. П.А. Иванов

Подпись студента, число

Оренбург-2016

## **Содержание**

Введение.....	3
1 Виды вакуумных насосов.....	5
1.1 Форвакуумный насос.....	5
1.2 Диффузионный насос.....	7
2 Применения вакуумных насосов.....	11
2.1 Применение в технике и производстве.....	11
2.2 Применение в научных лабораториях.....	12
Заключение.....	20
Список литературы.....	21

### **3. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ДОМАШНИХ ЗАДАНИЙ**

#### **3.1 Содержание индивидуальных домашних заданий (контрольная работа)**

Выполнение контрольных работ студентом и рецензирование их преподавателем преследуют две цели: во-первых, осуществление контроля за работой студента; во-вторых, оказание ему помощи в вопросах, которые оказались слабо усвоенными или непонятными студентом.

**К выполнению контрольных работ по каждому разделу курса физики студент-заочник приступает только после изучения материала, соответствующего данному разделу программы, внимательного ознакомления с примерами решения задач, приведенных в данном пособии по каждому разделу курса.**

При выполнении контрольных работ студенту необходимо руководствоваться следующим:

1. Контрольные работы выполняются только по условиям задач данного пособия. Замена какой-либо контрольной другой, взятой из аналогичного пособия, но другого года издания, не допускается.

2. Для замечаний преподавателя на страницах тетради оставляются поля. Каждая следующая задача должна начинаться с новой страницы. Условия задач переписываются полностью без сокращений.

3. Решения задач должны сопровождаться исчерпывающими, но краткими объяснениями, раскрываемых физический смысл употребляемых формул, и выполняться в соответствии с правилами, изложенными в параграфе «Решения задач».

4. В конце контрольной работы необходимо указать, каким учебником или учебным пособием студент пользовался при изучении физики (название учебника, автор, год издания).

5. В случае, если контрольная работа при рецензировании не зачтена, студент обязан представить ее на повторную рецензию, включив в нее те задачи, решения которых оказались неверными. Повторная работа представляется вместе с незачтенной работой.

6. Зачтенные контрольные работы предъявляются экзаменатору. Студент должен быть готов дать во время экзамена пояснения по существу решения задач, входящих в его контрольные работы.

7. Выбор задач производится по приведенной ниже таблице следующим образом: в первом столбце таблицы выбирается цифра, соответствующая предпоследней цифре в номере зачетной книжки, в первой строке таблицы выбирается цифра, соответствующая последней цифре в номере зачетной книжки, на пересечении данной строки и столбца находится ячейка с номерами заданий для заданного варианта.

## Номера задач для контрольной работы по физике

Последняя Цифра номера зачетной книжки	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Предпослед- няя										
0	10, 28, 50, 70, 101, 116, 148, 161, 180, 192	10, 28, 50, 70, 101, 108, 127, 161, 181, 191	20, 27, 60, 74, 100, 121, 130, 142, 176, 196	10, 24, 51, 72, 91, 118, 139, 157, 173, 199	1, 19, 27, 49, 69, 88, 118, 125, 156, 165, 184	10, 23, 47, 76, 88, 115, 125, 156, 167, 188	10, 22, 51, 69, 72, 101, 129, 160, 177, 192	20, 32, 57, 78, 99, 109, 138, 157, 175, 199	10, 31, 53, 62, 98, 124, 129, 154, 173, 190	20, 32, 55, 80, 90, 124, 139, 155, 178, 196
1	1, 24, 42, 61, 83, 102, 122, 148, 162, 182	11, 31, 51, 71, 89, 109, 128, 145, 169, 192	1, 25, 49, 63, 86, 115, 126, 160, 181, 192	20, 31, 52, 73, 92, 112, 140, 143, 174, 200	3, 20, 47, 65, 86, 114, 124, 150, 163, 183	11, 26, 54, 77, 99, 102, 124, 149, 165, 184, 166, 185	21, 49, 64, 87, 108, 149, 124, 149, 165, 184, 193, 200	1, 30, 45, 76, 94, 122, 133, 146, 179, 190	11, 22, 30, 48, 70, 92, 130, 142, 171, 198	1, 23, 32, 52, 63, 84, 103, 150, 164, 184
2	2, 25, 41, 77, 81, 103, 123, 149, 163, 183	12, 33, 52, 72, 90, 117, 137, 153, 170, 193	2, 26, 42, 64, 85, 105, 135, 159, 180, 194	22, 32, 53, 66, 93, 119, 132, 155, 175, 196	2, 24, 50, 67, 87, 105, 134, 151, 164, 182	12, 31, 53, 72, 92, 110, 139, 144, 178, 196	22, 43, 69, 94, 107, 135, 134, 147, 180, 192	2, 30, 46, 67, 101, 107, 135, 134, 147, 173, 185, 191	12, 29, 47, 77, 91, 132, 145, 172, 181, 197	2, 25, 34, 58, 78, 97, 119, 140, 168, 189
3	3, 26, 43, 63, 84, 113, 133, 150, 164, 184	13, 35, 53, 73, 91, 110, 129, 158, 177, 194	3, 30, 45, 75, 87, 107, 136, 161, 183, 191	13, 38, 57, 62, 97, 120, 131, 142, 170, 194	13, 33, 51, 70, 94, 107, 135, 146, 166, 185	13, 39, 55, 73, 93, 118, 140, 154, 173, 197	23, 32, 48, 76, 87, 105, 126, 163, 183, 194	3, 29, 48, 69, 83, 104, 125, 157, 175, 186, 196	13, 21, 43, 63, 112, 131, 140, 153, 178, 196	3, 26, 49, 74, 100, 124, 136, 162, 175, 200
4	4, 30, 44, 64, 82, 104, 124, 151, 165, 185	14, 38, 55, 66, 92, 118, 138, 144, 171, 195	4, 29, 46, 76, 88, 108, 148, 163, 184, 193	24, 39, 55, 78, 98, 111, 136, 145, 177, 195	4, 26, 41, 61, 80, 98, 106, 140, 154, 171, 194	14, 36, 57, 78, 95, 120, 132, 156, 174, 196	24, 41, 77, 83, 102, 122, 149, 160, 179, 191	4, 21, 47, 70, 84, 114, 139, 157, 174, 196	14, 32, 50, 72, 119, 127, 136, 144, 173, 192	4, 30, 42, 63, 84, 103, 150, 164, 184, 191

## ЗАДАНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ.

### Механика

- Легковой автомобиль длиной  $l_1 = 4,5$  м, движущийся со скоростью  $v_1 = 90$  км/ч, обгоняет автопоезд длиной  $l_2 = 15$  м, движущийся со скоростью  $v_2 = 60$  км/ч. Определить длину участка обгона  $L$ , т.е. расстояние между точкой, в которой передний бампер автомобиля поравняется с задним бампером автопоезда, и точкой, в которой задний бампер автомобиля поравняется с передним бампером автопоезда. Как изменится  $L$ , если скорость автомобиля уменьшится до  $v_1^1 = 75$  км/ч?
- С помощью рентгеновского лазера, расположенного на круговой орбите  $H = 150$  км, требуется уничтожить крылатую ракету длиной  $l = 5$  м, движущуюся горизонтально со скоростью  $v = 300$  м/с на высоте  $h = 15$  м. Какое расстояние пролетит ракета за промежуток времени между "выстрелом" и ее поражением? Следует ли вводить упреждение в направление лазерного луча?
- Скорость тела, движущегося прямолинейно, меняется по закону  $v = A + Bt + Ct^2$ , где  $A = 1$  м/с;  $B = 3$  м/с<sup>2</sup>;  $C = 6$  м/с<sup>3</sup>. Какое расстояние пройдет тело к моменту времени, когда его ускорение станет равным  $a = 21$  м/с<sup>2</sup>?
- Тело движется вдоль оси  $x$  согласно уравнению  $x = A + Bt + Ct^2 + Dt^3$ , где  $B = 2$  м/с;  $C = 1$  м/с<sup>2</sup>;  $D = 0,5$  м/с<sup>3</sup>. Какой путь  $S$  оно пройдет за промежуток времени, в течение которого его ускорение возрастет с  $a_1 = 5$  м/с<sup>2</sup> до  $a_2 = 11$  м/с<sup>2</sup>?
- Скорости двух тел, движущихся вдоль оси  $x$ , изменяются согласно уравнениям  $v_1 =$

$A_1+B_1t+C_1t^2$  и  $v_2 = A_2+B_2t+C_2t^2$ , где  $A_1 = 2 \text{ м/с}$ ;  $B_1 = 5 \text{ м/с}^2$ ;  $A_2 = 10 \text{ м/с}$ ;  $B_2 = 1 \text{ м/с}^2$ ;  $C_1 = C_2 = 0,3 \text{ м/с}^3$ . Первое тело стартует из точки  $x_1 = 0$ , а второе - из точки  $x_2 = 10 \text{ м}$ . Определить ускорения тел в момент, когда первое тело догонит второе.

6. Материальная точка движется по окружности радиуса  $R=10\text{см}$  согласно уравнению  $\varphi = A+Bt+Ct^2+Dt^3$ , где  $A=10\text{рад}$ ,  $B = 2 \text{ рад /с}$ ;  $C = 1 \text{ рад /с}^2$ ;  $D= 0,01 \text{ рад /с}^3$ . Определить кинетическую энергию точки через 1мин движения, если ее масса 10г.
7. Координаты двух тел, движущихся вдоль оси  $x$ , изменяются согласно уравнениям  $x_1 = A_1+B_1t+C_1t^2$  и  $x_2 = A_2+B_2t+C_2t^2$ , где  $A_1 = 2 \text{ м}$ ;  $B_1 = 5 \text{ м/с}$ ;  $A_2 = 10 \text{ м}$ ;  $B_2 = 1 \text{ м/с}^2$ ;  $C_1 = 0,7 \text{ м/с}^2$ ,  $C_2 = 0,3 \text{ м/с}^2$ . В какой момент времени скорости тел будут одинаковы? Найти среднюю скорость тел за этот промежуток времени.
8. Угловая скорость тела, движущегося по окружности радиуса  $20\text{см}$ , меняется по закону  $\omega = A+Bt+Ct^2$ , где  $A = 5 \text{ рад /с}$ ;  $B= 2 \text{ рад /с}^2$ ;  $C= 0,5 \text{ рад /с}^3$ . С каким ускорением будет двигаться тело через 5с после начала движения? Определите среднее угловое ускорение движения за этот промежуток времени.
9. На однородный барабан массой  $m=3 \text{ кг}$  действует тормозящий момент  $M = 15 \text{ мН}\cdot\text{м}$  так, что угловая скорость  $\omega$  барабана меняется со временем согласно уравнению  $\omega = B+Ct$ , где  $B = 16 \text{ с}^{-1}$ ;  $C = -1 \text{ с}^{-2}$ . Определить: 1) диаметр барабана; 2) число оборотов, которое он сделает до полной остановки.
10. Перед автомобилем «Жигули», движущимся со скоростью 80 км/ч, на расстоянии 10 м от него внезапно появляется грузовик. Каким должно быть минимальное ускорение торможения «Жигулей», чтобы не произошло столкновения, если грузовик движется равномерно со скоростью 44 км/ч?
11. За машиной «Жигули», которая ехала со скоростью 54 км/ч, на расстоянии 20 м оказался «КАМАЗ», движущийся со скоростью 90 км/ч. Каким должно быть минимальное ускорение «Жигулей», чтобы интервал между машинами оставался не менее 5м? Движение «Жигулей» считать равноускоренным, «КАМАЗа» - равномерным.
12. Два автомобиля движутся по шоссе по следующим законам:  $x_1 = 5t+0,2t^2$  и  $x_2 = 24-4t$ . Найти время  $t_0$  и место  $x_0$  их встречи. Определить место нахождения первого автомобиля  $x_1$  в момент времени, когда второй находился в точке  $x_2=0\text{м}$ .
13. Два тела движутся так, что их координаты изменяются согласно законам:  $x_1=-3+2t+t^2$  и  $x_2 = 7-8t+t^2$ . Определить относительную скорость тел в момент их встречи.
14. Автомобиль начинает спускаться с горы без начальной скорости и за 1 минуту приобретает скорость 27 км/ч. Одновременно навстречу ему начинает подъем в гору автомобиль, имеющий начальную скорость 20 м/с. За 1 минуту скорость второго автомобиля уменьшается до 8 м/с. Какое расстояние будет разделять автомобили через время 80с после начала движения, если длина горы 2 км? Движение автомобилей считать равноускоренным.
15. Мимо поста ДПС прошел автомобиль, который двигался с постоянной скоростью 72 км/ч. Через 2 минуты от поста оправился в том же направлении второй автомобиль, который в течение 25 с двигался равноускоренно. Достигнув скости 90 км/ч, он далее движется равномерно. Через какое время, считая от начала движения второго автомобиля, и на каком расстоянии от поста второй автомобиль догонит первый?
16. Грузовик взял на буксир легковой автомобиль массой 2т и, двигаясь равноускоренно, за 50 секунд проехал 400м. На сколько при этом удлиняется трос, соединяющий автомобили, если его жесткость  $k=2\cdot10^6 \text{ Н/м}$ ? трение не учитывать.
17. Если к телу приложить силу 120 Н под углом  $60^\circ$  к горизонту, то тело будет двигаться равномерно. С каким ускорением будет двигаться тело, если ту же силу приложить под углом  $30^\circ$  к горизонту? Масса тела 25кг.
18. Магнит А массой 5 кг притягивается к стенке с силой  $F_1=5 \text{ Н}$ . Если к магниту приложить еще силу  $F_2=20 \text{ Н}$ , направленную вверх и составляющую  $30^\circ$  со стенкой, то

куда и с каким ускорением будет двигаться магнит? Коэффициент трения между стенкой и магнитом  $\mu=0,2$ . При каких значениях коэффициента магнит не будет двигаться?

19. Какую работу совершает двигатель автомобиля «Жигули» массой 1,3т, на первых 75м пути, если это расстояние автомобиль проходит за время 10с? Коэффициент сопротивления движению равен 0,05. Чему будет равна работа силы тяжести на этом участке пути?
20. Транспортер поднимает песок в кузов автомобиля. Длина ленты транспортера 3м, угол наклона ее к горизонту  $30^0$ . КПД транспортера 85%. Мощность развиваемая электродвигателем транспортера 3,5 кВт. За какое время транспортер загрузит 6 тонн песка?
21. Тело массой в 5 кг ударяется о неподвижное тело массой 2,5 кг, которое после удара начинает двигаться с кинетической энергией в 5 Дж. Считая удар центральным и неупругим, найти кинетическую энергию первого тела до и после удара.
22. Сваю массой 100кг забивают в грунт копром массой 400кг. Копер свободно падает с высоты 5 м, и при каждом его ударе свая опускается на глубину 25см. Определить силу сопротивления грунта, считая ее постоянной, и КПД удара копра о сваю.
23. Тело массой в 3 кг движется со скоростью 4 м/с и ударяется о неподвижное тело такой же массы. Считая удар центральным и неупругим, найти количество тепла, выделившееся при ударе.
24. Шар массой  $m = 1$  кг, катящийся без скольжения, ударяется о стенку и откатывается от нее. Скорость шара до удара стенку  $v_1 = 0,1$  м/с, после удара  $v_2 = 0,08$  м/с. Найти количество тепла, выделившееся при ударе.
25. Обруч и диск имеют одинаковую массу и катятся без скольжения с одинаковой линейной скоростью  $v$ . Кинетическая энергия обруча 40 Дж. Найти кинетическую энергию диска.
26. Стальной шарик массой  $m = 20$ г, падает с высоты  $h_1 = 1$  м на стальную плиту, отскакивает от нее на высоту  $h_2 = 0,81$  м. Найти количество тепла, выделившееся при ударе.
27. Неподвижный маховик под действием момента сил  $M = 0,8$  Н·м начинает вращаться и через  $t = 2$  с делает  $N = 8$  оборотов. Определить момент инерции  $J$  маховика и его угловую скорость  $\omega_1$  через  $t_1 = 1$  с после начала движения.
28. Линейная скорость  $v$  точек, расположенных на боковой поверхности врачающегося однородного цилиндра, меняется со временем согласно уравнению  $v = A + Dt$ , где  $A = 0,5$  м/с;  $D = 1$  м/с<sup>2</sup>. Определить момент сил  $M$ , действующих на цилиндр, если его масса равна  $m = 3$  кг, а диаметр равен  $d = 10$  см. Сколько оборотов сделает цилиндр за время  $t = 3$  с?
29. Твердое тело насажено на горизонтальную ось, проходящую через его центр масс (рис.16). На ту же ось насажен легкий блок радиуса  $r = 5$ см, жестко прикрепленный к телу. К свободному концу нити, намотанной на блок, подвешена гиря массы  $m = 100$ г. Гирю отпускают. Через время  $t = 2$ с она опускается на расстояние  $h = 30$ см. Найдите момент инерции тела.
30. Вал массой 100 кг и радиусом 5 см вращается с частотой 8 об/с. К цилиндрической поверхности вала прижимают тормозную колодку силой 40 Н, под действием которой вал останавливается за время 10с. Определите коэффициент трения между валом и колодкой.
31. Сплошной цилиндр массы  $m_1 = 1$ кг насажен на горизонтальную ось. На цилиндр намотан шнур, к

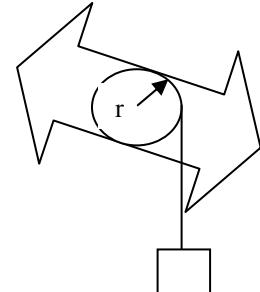
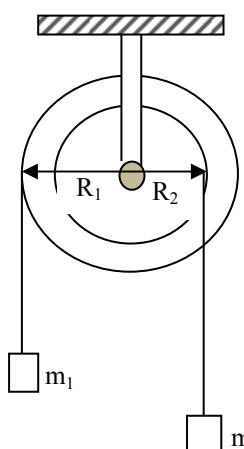


Рис.16



11

Рис.17

свободному концу которого подвешена гиря массы  $m_2=500\text{г}$ . С каким ускорением станет опускаться гиря, если ее отпустить? Определить кинетическую энергию системы через 2с после начала движения.

32. На ступенчатый цилиндрический блок (рис.17) намотаны в противоположных направлениях две нити с подвешенными к ним грузами массы  $m_1=200\text{г}$  и  $m_2=400\text{г}$ . Найдите ускорение грузов и силу натяжения нитей. Момент инерции блока  $0,68\text{кг}\cdot\text{м}^2$ , радиус соответствующих участков блока  $R_1=6\text{см}$  и  $R_2=10\text{см}$ .
33. На маховик, насыженный на коленчатый вал двигателя внутреннего сгорания, намотана веревка, дернув за которую можно раскрутить маховик и запустить двигатель. Какова должна быть длина веревки  $l$ , если известно: сила натяжения веревки равна  $F=160\text{ Н}$ ; суммарный момент инерции маховика и коленчатого вала равен  $J=0,27\text{ кг}\cdot\text{м}^2$ ; двигатель запускается при частоте вращения маховика  $n=280\text{ об/мин}$ ?
34. На валик радиуса 1см плотно насыжен сплошной диск (рис.18). Момент инерции этой системы относительно оси  $0,8\text{кг}\cdot\text{м}^2$ , масса  $2\text{кг}$ . На валик симметрично намотаны две нити. С каким ускорением будет опускаться система, если ее отпустить? Определите силы натяжения нитей.
35. Ротор некоторого агрегата снабжен дисковым тормозом. Этот тормоз состоит из двух дисков радиуса 15см, один из которых закреплен на оси ротора, а другой, лишенный возможности вращаться, может прижиматься к первому с силой 100Н. Тормоз включают в момент, когда ротор вращается с угловой скоростью 50 рад/с. Момент инерции ротора вместе с диском тормоза равен  $0,628\text{кг}\cdot\text{м}^2$ . Коэффициент трения между дисками равен 0,25. Считая, что сила равномерно распределена по поверхности дисков определить сколько оборотов сделает ротор до полной остановки.
36. Расположенный горизонтально однородный цилиндр массы 10кг вращается без трения вокруг своей оси под действием груза массы 1кг, прикрепленного к легкой нити, намотанной на цилиндр. Найти кинетическую энергию системы через 3,53с после начала движения.
37. Однородный стержень длиной 1м может свободно вращаться относительно горизонтальной оси, отстоящей от верхнего конца стержня на расстояние 10см. стержень отклонили в горизонтальное положение и отпустили. Какую скорость будет иметь нижний конец стержня в момент прохождения положения равновесия?
38. Материальная точка совершает колебания по закону  $x=0,2\cos(15\pi t+\pi)$ . Считая, что масса точки 100г, найти силу, действующую на нее в момент времени  $t=1\text{ с}$ , а также кинетическую и потенциальную энергии в этот момент времени. Чему равна полная энергия тела?
39. Движение тела массой 2 кг описывается законом  $x=0,8\sin(\pi t+\pi/2)$ . Определить энергию колеблющегося тела и максимальную силу, действующую на него.
40. Какова амплитуда гармонических колебаний тела, если полная энергия колебаний равна 10 Дж, а максимальная сила, действующая на тело,  $F=10^{-3}\text{Н}$ ?
41. Полная энергия тела, совершающего гармонические колебания по синусоидальному закону равна 30 мкДж; максимальная сила, действующая на тело,  $F=1,5\text{ мН}$ . Написать закон движения этого тела, если период колебаний 2с и начальная фаза  $\phi_0=\pi/3$ .
42. Платформа совершает гармонические колебания в горизонтальной плоскости с

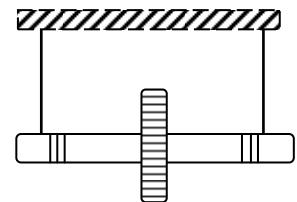


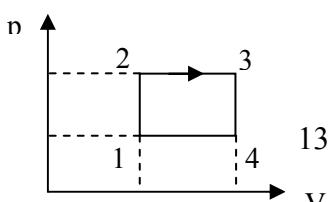
Рис.18

частотой  $v = 2$  Гц и амплитудой 1 см. на платформе лежит груз, коэффициент трения которого о платформу  $\mu = 0,2$ . Будет ли груз скользить по платформе? Ответ обосновать.

43. Написать закон гармонических колебаний точки, если ее максимальное ускорение равно  $49,3$  см/с<sup>2</sup>, период колебаний  $2$  с и смещение точки от положения равновесия в начальный момент времени  $x_0 = 2,5$  см. Колебания происходят по закону синуса.
44. Определить максимальное смещение от положения равновесия груза массой  $640$  г, закрепленного на пружине жесткостью  $400$  Н/м, если он проходит положение равновесия со скоростью  $1$  м/с.
45. Небольшой груз массой  $100$  г подвешен на пружине и совершает гармонические колебания. Известно, что наибольшая скорость груза  $v_{\max} = 0,1$  м/с и наибольшее его отклонение от положения равновесия  $x_{\max} = 1$  см. Какова жесткость пружины?
46. Точка совершает гармонические колебания по закону  $x = 5 \sin(2t)$ . Найти момент времени, когда возвращающая сила впервые достигла значения  $F = 5 \cdot 10^{-3}$  Н, а потенциальная энергия стала  $E_p = 6 \cdot 10^{-3}$  Дж.
47. Импульс тела, совершающего гармонические колебания, изменяется со временем по закону  $p = p_0 \cos\left(\frac{\pi}{4}t + \frac{\pi}{6}\right)$ , где  $p_0$  - положительная постоянная. Через какое время после начала движения тело во второй раз достигнет положения равновесия?
48. Тело массой  $m = 100$  г растягивает пружину на  $\Delta x = 4,9$  см. Чему равна полная энергия колебаний этого тела, если его сместить по вертикали на  $x_0 = 10$  см и отпустить?
49. Определить массу груза, колеблющегося на пружине жесткостью  $k = 300$  Н/м, если при амплитуде колебаний  $A = 2$  см он имеет максимальную скорость  $v_{\max} = 3$  м/с.
50. К пружине, верхний конец которой закреплен, подвешен груз массой  $m = 0,1$  кг. Жесткость пружины  $k = 40$  Н/м. Определить период вертикальных колебаний системы и амплитуду колебаний, если в начальный момент времени груз оттянут вниз от положения равновесия на расстояние  $x_0 = 10$  см и ему сообщена скорость  $v_0 = 3,5$  м/с, направленная вверх.
51. Груз массой  $m = 200$  г, подвешенный на пружине жесткостью  $k = 150$  Н/м, совершает гармонические колебания с амплитудой  $A = 2$  см. Определить энергию и частоту колебаний груза.

### Термодинамика.

52. Некоторая масса газа, занимающего объем  $V_1 = 10$  л, находится под давлением  $p_1 = 1$  атм при температуре  $T_1 = 27^\circ\text{C}$ . Газ нагревают при постоянном объеме на  $20^\circ\text{C}$ , а затем при постоянном давлении еще на  $30^\circ\text{C}$ . Найти работу, совершаемую газом при переходе из начального в конечное состояние.
53. В результате изотермического расширения при температуре  $27^\circ\text{C}$  газ совершает работу  $1,2$  кДж, при этом его объем увеличивается в два раза. Определить число молекул, участвующих в этом процессе.
54. В вертикальном цилиндре с площадью основания  $10\text{ см}^2$  находится газ при температуре  $17^\circ\text{C}$ . На высоте  $h = 25$  см от основания цилиндра расположен легкий поршень, на который поставлена гиря весом  $P = 20$  Н. какую работу совершил газ при расширении, если его нагреть на  $\Delta t = 100^\circ\text{C}$ ?



Атмосферное давление  $p_0=10^5$  Па. Трения в системе нет.

55. Над одним молем азота (газ можно считать идеальным) совершают замкнутый цикл, изображенный на рисунке 19. Известно:  $p_1=2\cdot10^5$  Па,  $V_1=10$  л,  $p_2=4\cdot10^5$  Па,  $V_2=20$  л. Вычислить КПД цикла.
56. Температура горения некоторого химического топлива в воздухе при нормальном давлении  $T_1=1500$  К. Каков максимально возможный КПД тепловой машины, использующей это топливо? Роль холодильника выполняет окружающий воздух с температурой  $T_2=300$  К.
57. В камере сгорания двигателя, работающего на смеси кислорода с водородом, образуются горячие водяные пары при давлении 83,2 МПа. Масса паров воды 180 г. Объем камеры сгорания 2 л. Определить максимальный КПД такого двигателя, если температура отработанных паров  $T_2=1000$  К.
58. В установках для поддержания рекордно низких температур мощность «паразитного» притока тепла, связанного с несовершенством теплоизоляции, удается снизить до 0,01 Вт. Рассчитать минимальную мощность, которую в этом случае нужно затратить, чтобы поддерживать в камере температуру  $T_2=10^4$  К при температуре окружающей среды  $t_1=20^0$  С.
59. В закрытом сосуде объемом 2,50 л находится водород при температуре 17 °С и давлении 15,0 кПа. Водород охлаждают до температуры 0 °С. Найти приращение внутренней энергии водорода, приращение энтропии, количество отданного газом тепла.
60. 1 кмоль газа, находящийся при температуре  $T_1=300$  К, охлаждается изохорически, вследствие чего его давление уменьшается в два раза. Затем газ изобарически расширяется так, что в конечном состоянии его температура равна первоначальной. Изобразить процесс на диаграмме Р.-V. Найти приращение энтропии, приращение внутренней энергии, совершающую работу А.
61. 14 г азота адиабатически расширяется так, что давление уменьшается в пять раз, и затем изотермически сжимается до первоначального давления. Начальная температура азота  $T_1=420$  К. Изобразить процесс на диаграмме Р-В. Найти приращение энтропии, приращение внутренней энергии газа, совершенную газом работу А.
62. Вычислить приращение энтропии при расширении 0,2 г водорода от объема 1,5 л до объема 4,5 л, если процесс расширения происходит: 1) при постоянном давлении; 2) при постоянной температуре.
63. 6,5 г водорода, находящегося при температуре 27 °С, расширяется вдвое при постоянном давлении за счет притока тепла извне. Найти: 1) работу расширения; 2) изменение внутренней энергии; 3) количество тепла, сообщенного газу и приращение энтропии.
64. Вычислить приращение энтропии при нагревании 1 кмоля трехатомного идеального газа от 0 до  $500^0$  С, если процесс нагревания происходит: а) при постоянном объеме; б) при постоянном давлении.
65. 2 кг кислорода при давлении 100 кПа занимают объем 1,5 м<sup>3</sup>. В результате расширения объем газа увеличился в 2,5 раза, а давление уменьшилось в 3 раза. Найти приращение внутренней энергии и энтропии газа.
66. 2 кмоля углекислого газа нагреваются при постоянном давлении на 50°. Найти: 1) изменение его внутренней энергии, 2) работу расширения, 3) количество тепла, сообщенного газу.
67. 1 л гелия, находящегося при нормальных условиях, изотермически расширяется за счет полученного тепла до объема 2 л. Найти: 1) работу, совершенную газом при

расширении, 2) количество сообщенного газу тепла, 3) приращение энтропии.

68. В одном сосуде, объем которого  $V_1 = 1,6$  л, находится  $m_1 = 14$  мг азота. В другом сосуде, объем которого  $V_2 = 3,4$  л. находится  $m_2 = 16$  мг кислорода. Температуры газов равны. Сосуды соединяют, и газы перемешиваются. Найти приращение энтропии при этом процессе.
69. Газовая нагревательная колонка потребляет  $V_0 = 1,8$  м<sup>3</sup> метана в час. Найти температуру воды, подогреваемой колонкой, если вытекающая струя имеет скорость 0,5 м/с. Диаметр струи 1 см, начальная температура воды и газа 11°C. Газ в трубе находится под давлением 1,2 атм. КПД нагревателя 60%.
70. Один киломоль газа при изобарическом расширении совершил работу 831 кДж. В исходном состоянии объем газа 3 м<sup>3</sup>, а температура 300К. Каковы параметры газа после расширения?
71. При изохорическом нагревании от температуры 10 °C до температуры 60 °C газ получил количество теплоты 2,5 кДж. Определить количество молекул, участвующих в этом процессе.
72. Водород массой 2 кг при температуре 300 К охлаждают изохорически так, что его давление падает в 3 раза. Затем его изобарически расширяют. Найти работу водорода, если конечная температура равна начальной.
73. Воздух массой 1кг находится под поршнем в цилиндре. Давление воздуха  $p=0,8$  МПа, а температура 158 °C. При изотермическом расширении его давление уменьшилось в два раза. Найти работу, совершенную газом и его конечный объем.
74. Газ совершает цикл Карно. Температура холодильника  $T_1 = 280K$ , нагревателя  $T_2 = 380K$ . Во сколько раз увеличивается коэффициент полезного действия цикла, если температура нагревателя повысится на  $\Delta T = 200K$ .
75. В паровой турбине расходуется  $m = 0,45$  кг дизельного топлива для совершения работы  $A = 1,4$  кВт·ч. Температура поступающего в турбину пара  $T_1 = 520K$ , температура холодильника  $T_2 = 300K$ . Сравнить фактический кпд турбины и кпд идеальной тепловой машины, работающей при тех же температурных режимах.
76. Какую максимальную полезную мощность может развивать двигатель автомашины, если он расходует в течение  $t = 1$  ч массу  $m = 5$  кг бензина? Температура газов в цилиндре двигателя достигает  $T_1 = 1200K$ . Отработанные газы имеют температуру  $T_2 = 370K$ .
77. Рабочая температура двигателя переднеприводного автомобиля «Лада»  $T_1 = 100^0C$ , температура окружающей среды  $T_2 = 24^0C$ . Рассчитать максимально возможный КПД при таком температурном режиме. Во сколько раз он больше фактического КПД, если при мощности 86л.с. (1 л.с. = 736 Вт), за час езды в смешанном режиме автомобиль расходует 8л бензина.

### Электричество

78. Шары массами 10г и 1 г одноименно заряжены. Заряд одного шара равен  $3 \cdot 10^{-14}$  К, заряд второго надо определить, если известно, что сила их кулоновского отталкивания уравновешивается силой гравитационного притяжения.
79. На тонких нитях длиной 12 см подвешены шарики массой по 1 г. Точка подвеса общая. Им сообщили положительный заряд и они разошлись на угол 45°. Установить электростатическую силу отталкивания между ними и величину заряда шариков.
80. Два разноименных заряда  $2 \cdot 10^{-8}$  Кл находятся друг от друга на расстоянии 4 см. Третий заряд  $+5 \cdot 10^{-5}$  Кл удален от положительного на 3 см и от отрицательного на 5 см. Каковы величина и направление действия силы на третий заряд?
81. Точечные заряды  $-2 \cdot 10^{-8}$  и  $+4 \cdot 10^{-8}$  Кл расположены на таком расстоянии, при котором сила взаимодействия между ними равна  $2 \cdot 10^{-3}$  Н. С какой силой действуют эти заряды на третий  $+10^{-7}$  Кл, находящийся за вторым зарядом на расстоянии 3 см? Все заряды расположены на одной прямой.

82. В вершинах квадрата расположены отрицательные заряды  $-5 \cdot 10^{-4}$  Кл. Определить, какой положительный заряд необходимо поместить в центре квадрата, чтобы система зарядов оказалась в равновесии.
83. Определить отношение заряда электрона к его массе, если электрон вращается по орбите радиусом  $0,53 \cdot 10^{-10}$  м и вокруг положительного заряда  $1,6 \cdot 10^{-19}$  Кл. Частота вращения  $0,7 \cdot 10^{16}$  с<sup>-1</sup>. Заряды считать точечными.
84. Какое ускорение сообщает электрическое поле Земли, напряженность которого 130 В/м, заряженной пылинке массой 1 г? Поле действует на пылинку, несущую положительный заряд  $3,2 \cdot 10^{-8}$  Кл.
85. Согласно модели Резерфорда - Бора атом водорода состоит из электрона и протона. Электрон вращается вокруг ядра по круговой орбите. Радиус боровской орбиты электрона в атоме водорода равен  $0,53 \cdot 10^{-10}$  м. Какова сила электростатического взаимодействия между протоном и электроном? Чему равна скорость электрона?
86. В воздухе на расстоянии 6 см друг от друга находятся два точечных заряда  $+8 \cdot 10^{-7}$  и  $-4 \cdot 10^{-7}$  Кл. Найти напряженность и потенциал поля в точке, отстоящей от положительного заряда на расстоянии 5 см и от отрицательного на расстоянии 4 см.
87. На расстоянии 6 см друг от друга расположены два одноименных заряда, величина одного из них  $6 \cdot 10^{-9}$  Кл. Напряженность поля на середине линии, соединяющей заряды,  $5 \cdot 10^4$  В/м. Вычислить величину напряженности поля в точке, находящейся на перпендикуляре, восставленном из середины отрезка, соединяющего эти заряды, на расстоянии 5 см, и величину второго заряда.
88. В вершинах квадрата размещены одинаковые заряды по  $3,2 \cdot 10^{-17}$  Кл. Сторона квадрата 5 см. Найти величины напряженности и потенциалы в центре квадрата. Разобрать случай, когда два соседних заряда положительные, а остальные отрицательные.
89. Две бесконечно длинные положительно и равномерно заряженные нити расположены параллельно друг другу на расстоянии 6 см. Геометрическое место точек, где результирующая напряженность поля равна нулю, расположено в два раза дальше от нити с линейной плотностью заряда  $4 \cdot 10^{-6}$  Кл/м, чем от второй нити, линейную плотность заряда которой требуется определить.
90. Две бесконечно длинные равномерно заряженные нити с линейной плотностью зарядов  $6 \cdot 10^{-9}$  и  $-3 \cdot 10^{-9}$  Кл/м расположены параллельно на расстоянии 12 см друг от друга. Установить геометрическое место точек, где результирующая напряженность электрического поля равна нулю.
91. Один шарик радиусом 10 см имеет поверхностную плотность заряда  $2,5 \cdot 10^{-6}$  Кл/м<sup>2</sup>, другой шарик, радиус которого меньше в 2,5 раза, имеет заряд  $1 \cdot 10^{-6}$  Кл. Определить поверхностную плотность заряда меньшего шарика. Определить напряженность: внутри шаров и на поверхности шаров.
92. Две бесконечно заряженные плоскости с поверхностными плотностями зарядов  $5 \cdot 10^{-7}$  и  $3 \cdot 10^{-7}$  Кл/м<sup>2</sup> параллельны друг другу. Чему равна напряженность поля между плоскостями и вне плоскостей, если: 1) плоскости заряжены разноименно, 2) плоскости заряжены одноименно?
93. Медный шарик свободно парит в воздухе над бесконечной равномерно заряженной плоскостью в поле земного тяготения. Заряд шарика  $1 \cdot 10^{-5}$  Кл, а его радиус 7 мм значительно меньше расстояния от шара до плоскости. Определить поверхностную плотность заряда плоскости.
94. Определить, какой массы надо взять медный проводник длиной 500 м, если по нему должен проходить ток в 2 А при напряжении 20 В. Найти плотность тока.
95. Определить работу сил поля, созданного двумя точечными зарядами  $+2 \cdot 10^{-6}$  и  $-6 \cdot 10^{-6}$  Кл, при

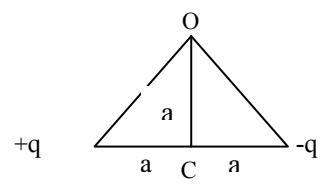


Рис.20

- перенесении третьего заряда  $+1 \cdot 10^{-6}$  Кл из точки  $C$  в точку  $O$  (рис. 20), если  $a=4$  см.
96. Расстояние между вертикальными пластинами длиной 3 см в плоском воздушном конденсаторе равно 6 мм. Конденсатор погружают до половины в масло ( $\epsilon = 7$ ). Как изменится емкость конденсатора площадью  $100 \text{ см}^2$ ?
97. Пластины плоского воздушного конденсатора площадью  $150 \text{ см}^2$  раздвигают так, что расстояние между ними увеличивается с 5 до 14 мм. Какую работу необходимо при этом произвести, если напряжение между пластинами конденсатора постоянно (т. е. конденсатор не отключается) и равно 380 В?
98. Между обкладками плоского воздушного конденсатора внесена пластина слюды толщиной 2 мм. Площадь пластины, как и обкладок, конденсатора равна  $200 \text{ см}^2$ . Расстояние между обкладками 8 мм. Конденсатор зарядили до 200 В и отключили. Определить емкость и энергию конденсатора. Рассчитать два варианта: пластина вдвигается вплотную к одной из обкладок; пластина размещается параллельно и посередине между обкладками конденсатора.
99. На пластинах плоского вакуумного конденсатора равномерно распределен заряд  $5 \cdot 10^{-6}$  Кл. Площадь обкладок  $100 \text{ см}^2$ , а расстояние между обкладками 3 мм. Заряженный конденсатор отключен от батареи. Какую надо произвести работу при раздвижении пластин до 8 мм?
100. На пластинах плоского воздушного конденсатора с площадью пластин  $150 \text{ см}^2$  находится заряд  $5 \cdot 10^{-8}$  Кл. Какова сила взаимного притяжения между пластинами и объемная плотность энергии поля конденсатора?
101. Два конденсатора емкостью 5 и 7 мкФ последовательно подсоединены к источнику с разностью потенциалов 200 В. Какова величина зарядов и разность потенциалов батареи, если конденсаторы отсоединить от источника и соединить параллельно?
102. Три источника тока с электродвижущими силами  $\epsilon_1 = 2,5$  В,  $\epsilon_2 = 2$  В,  $\epsilon_3 = 1,5$  В и сопротивлениями  $R_1 = 2$ ,  $R_2 = 3$  и  $R_3 = 0,8$  Ом соединены, как показано на рис. 21. Определить токи в сопротивлениях. Сопротивлениями элементов пренебречь.
103. Два источника тока с различными э. д. с. ( $\epsilon_1 = 2$  В,  $\epsilon_2 = 1$  В) и внутренними сопротивлениями соответственно  $0,5$  Ом и  $0,2$  Ом включены параллельно с внешним сопротивлением (рис. 22). Определить величину этого сопротивления, если сила тока, текущего через первый элемент, равна 1,5 А.
104. На концах проводника длиной 3 м поддерживается разность потенциалов 1,5 В. Каково удельное сопротивление проводника, если плотность тока  $5 \cdot 10^5$  А/м<sup>2</sup>?
105. Нить накала радиолампы включена в цепь аккумулятора, имеющего э.д.с. 2,2 В и внутреннее сопротивление 0,06 Ом. Длина медных проводов 2 м и диаметр 2 мм. Определить сопротивление нити накала лампочки, если напряжение на зажимах аккумулятора 2,17 В.
106. Чтобы расплавить 100 г свинца в электрической печи за 1 мин, нагреватель изготовили из никромового проводника. Какое сечение должен иметь проводник, чтобы плотность тока в нем не превышала 10 А/мм<sup>2</sup>?

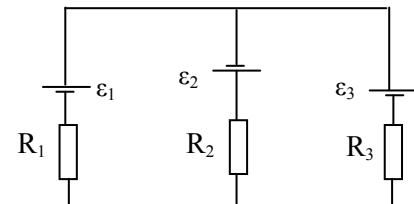


Рис.21

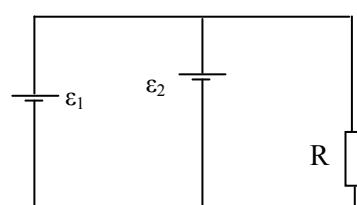


Рис.22

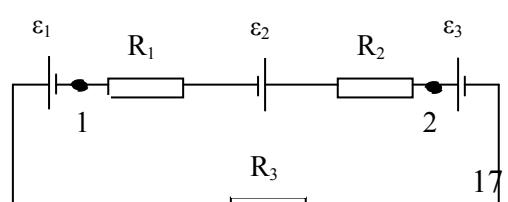


Рис.23

Печь предназначена для сети с напряжением 36 В, температура свинца 17° С.

107. Цепь постоянного тока (рис.23) состоит из трех источников тока  $\varepsilon_1=2$  В,  $\varepsilon_2=5$  В,  $\varepsilon_3=2$  В и трех сопротивлений:  $R_1=1$  Ом,  $R_2=2$  Ом,  $R_3=3$  Ом, включенных последовательно. Определить разность потенциалов между точками 1 и 2. Сопротивлением источников тока и соединительных проводов пренебречь.

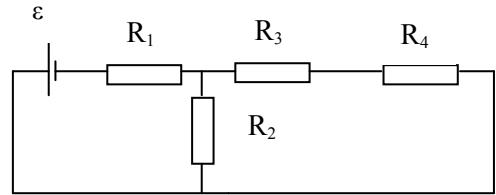
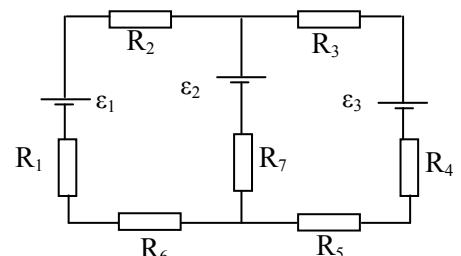


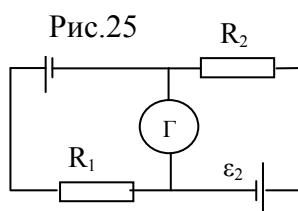
Рис.24

108. В схеме, изображенной на рисунке 24,  $\varepsilon=5$  В,  $R_1=1$  Ом,  $R_2=2$  Ом,  $R_3=3$  Ом,  $R_4=4$  Ом. Сопротивление источника 0,1 Ом. Найти падение напряжения на каждом резисторе.

109. В схеме, изображенной на рисунке 25,  $\varepsilon_1=10$  В,  $\varepsilon_2=20$  В,  $\varepsilon_3=30$  В,  $R_1=1$  Ом,  $R_2=2$  Ом,  $R_3=3$  Ом,  $R_4=4$  Ом,  $R_5=5$  Ом,  $R_6=6$  Ом,  $R_7=7$  Ом. Сопротивлением источника пренебречь. Найти силы тока в каждой из веток цепи.



110. В схеме, изображенной на рисунке 26, найти силу тока через гальваниометр, если  $\varepsilon_1=1,5$  В,  $\varepsilon_2=3$  В,  $R_1=3$  кОм,  $R_2=6$  кОм. Сопротивлением гальваниометра пренебречь.



111. В схеме, изображенной на рисунке 27,  $\varepsilon_1=65$  В,  $\varepsilon_2=39$  В,  $R_1=20$  Ом,  $R_2=R_3=R_4=R_5=10$  Ом. Сопротивлением источников пренебречь. Найти распределение силы тока в цепи.

112. Нихромовая спираль для сушильного шкафа намотана на фарфоровый цилиндр радиусом 4 см. Какое число витков намотано на цилиндр? Печь обеспечивает нагрев 100 г материала с удельной теплоемкостью 2200 Дж/(кг·К) от 20 до 60° С. Потерями тепла пренебречь. Установка включается в сеть с напряжением 220 В, время сушки 10 мин, диаметр проволоки 1 мм.

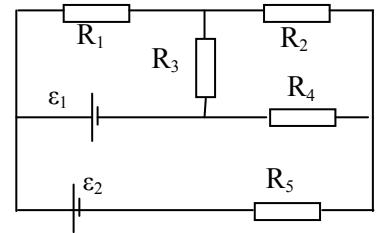


Рис.27

### Электромагнетизм

113. Напряженность магнитного поля 50 А/м. В этом поле находится плоская рамка площадью 10 см<sup>2</sup>, которая может свободно вращаться. Плоскость рамки вначале совпадала с направлением поля. Затем по рамке кратковременно пропустили ток 1 А и рамка получила угловое ускорение 100 с<sup>-2</sup>. Считая условно вращающий момент постоянным, найти момент инерции рамки ( $\mu=1$ ).

114. Плоская круглая рамка диаметром 10 см находится в однородном магнитном поле и по рамке протекает ток 20 А. На сколько изменится вращающий момент, действующий на рамку, при повороте плоскости рамки на угол 60° к направлению поля? (До поворота плоскость рамки совпадала с направлением поля.) Напряженность поля 20 А/м, среда - воздух. Решение пояснить рисунком.

115. Плоская круглая рамка состоит из 20 витков радиусом 2 см и по ней протекает ток в 1 А. Нормаль к рамке составляет угол 90° с направлением магнитного поля напряженностью 30 А/м (среда - воздух). Как и на сколько изменится вращающий момент, действующий на рамку, если из 20 витков рамки выполнить один круглый виток? (Остальные данные считать прежними.)

116. Квадратная плоская катушка со стороной 4 см выполнена из медной проволоки диаметром 0,4 мм. К выводам катушки приложено напряжение 1 В. Какой вращающий момент действует с направлением однородного поля напряженностью 100 А/м (среда

- воздух)?

117. Круглая рамка радиусом 5 см находится в воздухе в однородном магнитном поле напряженностью 100 А/м. Плоскость рамки составляет угол  $\alpha$  с направлением поля, ток в рамке 10 А. Вычислить вращающие моменты, действующие на рамку, для углов  $\alpha$ , равных 0, 30, 60 и т. д. до угла 360°. Результаты записать в виде таблицы. Построить графическую зависимость вращающего момента от угла  $\alpha$ .
118. Под влиянием однородного магнитного поля в нем движется с ускорением 0,2 м/с<sup>2</sup> прямолинейный алюминиевый проводник сечением 1 мм<sup>2</sup>. По проводнику течет ток 5 А и его направление перпендикулярно полю. Вычислить индукцию поля.
119. В однородном горизонтальном магнитном поле находится в равновесии горизонтальный прямолинейный алюминиевый проводник с током 10 А, расположенный перпендикулярно полю. Определить индукцию поля, считая радиус сечения проводника равным 2 мм.
120. Два параллельных проводника длиной 20 м находятся в однородном магнитном поле в воздухе на расстоянии 20 см друг от друга. По проводникам текут токи, равные 10 А. Внешнее однородное поле перпендикулярно плоскости проводников и индукция его 0,2 Тл. Чему равны силы, действующие на каждый проводник, когда токи текут в одинаковом и противоположном направлениях?
121. В однородном магнитном поле напряженностью 500 А/м находятся два параллельных проводника с токами 50 А одного направления и длиной 1 м. Взаимное расположение проводников остается неизменным, но плоскость проводников может принимать различные углы по отношению к направлению однородного поля. Чему равны максимальное и минимальное значения сил, действующих на проводники? Расстояние между проводниками 0,2 м.
122. Перпендикулярно плоскости кольцевого тока 10 А радиусом 20 см проходит изолированный длинный провод так, что он касается кольца. Ток в проводе равен 10 А. Найти суммарную напряженность магнитного поля в центре кольца.
123. Расстояние между длинными параллельными проводниками с токами 5 и 10 А равно 16 см. Токи текут в противоположных направлениях. Как расположена линия, в каждой точке которой напряженность равна нулю? На каком расстоянии находится эта линия от провода с током 5 А?
124. Радиусы кольцевых токов 5 и 10 А соответственно равны 12 см и 16 см. Они имеют общий центр и их плоскости составляют угол 45°. Найти индукцию магнитного поля в общем центре колец (среда — воздух). Рассмотреть два случая направления токов.
125. Получить формулу и вычислить напряженность магнитного поля в центре проводника в форме дуги окружности радиусом 10 см, если длина дуги равна четверти окружности, а ток в проводнике равен 2 А.
126. Вывести формулу и определить напряженность в центре проводника в форме дуги окружности радиусом 20 см. Длина дуги равна половине окружности, а ток в проводнике 4 А.
127. По изолированному кольцевому проводнику радиусом 20 см течет ток 10 А. Перпендикулярно плоскости кольца проходят два длинных прямых провода с токами 10 и 20 А. Прямые проводники пересекают плоскость кольца так, что они касаются кольца в точках, лежащих на противоположных концах диаметра. Определить напряженность в центре кольца в случае, когда токи в прямых проводниках текут в одном направлении и в противоположных направлениях.
128. В магнитном поле длинного прямолинейного проводника с током 50 А находится отрезок прямолинейного проводника длиной 40 см, по которому проходит ток 10 А. Проводники параллельны друг другу и расстояние между ними 20 см (среда — воздух). Какая сила действует на второй проводник.

129. По изогнутому в виде угла в  $120^\circ$  длинному проводу протекает ток 20 А. Определить напряженность поля на биссектрисе в точке, отстоящей от вершины угла на 15 см.
130. Прямой длинный проводник изогнут в виде угла, равного  $60^\circ$ . По проводнику течет ток 10 А. Определить индукцию магнитного поля при  $\mu = 1$  на биссектрисе внутри угла на расстоянии 20 см от вершины угла.
131. Над центром кольцевого проводника радиусом 40 см, по которому течет ток 10 А, находится прямолинейный длинный проводник с током 20 А. Прямой проводник лежит в плоскости, параллельной плоскости кольца на расстоянии 30 см от нее. Вычислить напряженность магнитного поля в центре кольца. Рассмотреть графически четыре варианта направления токов.
132. С какой скоростью движется перпендикулярно однородному магнитному полю напряженностью 500 А/м ( $\mu=1$ ) прямой проводник длиной 30 см и сопротивлением 0,1 Ом? При замыкании проводника в нем пошел бы ток 0,01 А. (Влияние замыкающего провода не учитывать).
133. Витки двухслойного длинного соленоида намотаны из проволоки радиусом 0,2 мм. В первом слое течет ток 3 А, во втором - 1 А. Определить напряженность внутри соленоида. Рассмотреть два случая: токи идут в одном и в противоположном направлениях.
134. В однородном магнитном поле напряженностью 1000 А/м (в воздухе) равномерно вращается круглая рамка, имеющая 100 витков, радиус которых 6 см. Ось вращения проходит через диаметр рамки и перпендикулярна магнитному полю, сопротивление рамки 1 Ом, угловая скорость ее вращения  $10 \text{ c}^{-1}$ . Построить график зависимости индуцируемого тока от угла поворота и найти максимальный ток в рамке.
135. Круглую рамку диаметром 8 см, расположенную под углом  $10^\circ$  к направлению поля, деформировали так, что она стала квадратной. Затем ее повернули перпендикулярно полю, напряженность которого 5000 А/м (воздух). Какой электрический заряд индуцировался в рамке, если сопротивление рамки 0,001 Ом?
136. Число витков на единице длины однослойного соленоида без сердечника составляет  $20 \text{ см}^{-1}$ , его длина 20 см, диаметр 2 см, сопротивление обмотки 300 Ом. В соленоиде ток увеличился от 0 до 5 А. Вычислить электрический заряд, который при этом индуцировался.
137. Число витков в соленоиде - 800, его длина 20 см, а поперечное сечение  $4 \text{ см}^2$ . При какой скорости изменения силы тока в соленоиде без сердечника индуцируется э. д. с. самоиндукции, равная 0,4 В?
138. В соленоиде без сердечника ток равномерно возрастает на  $0,3 \text{ А/с}$ . Число витков соленоида 1100, площадь его поперечного сечения  $100 \text{ см}^2$ , длина 60 см; на соленоид надето изолированное кольцо того же диаметра. Вычислить э. д. с. индукции в кольце.
139. В соленоиде ток равномерно возрастает от 0 до 50 А в течение 0,5 с, при этом соленоид накапливает энергию 50 Дж. Какая э. д. с. индуцируется в соленоиде?
140. Объемная плотность энергии однородного магнитного поля в воздухе  $500 \text{ Дж/м}^3$ . В этом поле перпендикулярно ему расположен прямолинейный проводник с током 50 А. С какой силой поле действует на единицу длины этого проводника?
141. По обмотке соленоида (без сердечника) длиной 0,6 м протекает ток 0,8 А при напряжении 8 В, при этом внутри соленоида создается магнитное поле напряженностью 1600 А/м. Определить диаметр соленоида при условии, что за 0,001 с в обмотке соленоида выделяется такое количество тепла, которое равно энергии магнитного поля соленоида. (Магнитное поле считать однородным.)
142. Круглая рамка, имеющая 200 витков и площадь  $100 \text{ см}^2$ , равномерно вращается в однородном магнитном поле вокруг оси, перпендикулярной полю и проходящей через

- ее диаметр. Вычислить частоту вращения при индукции поля 0,03 Тл, если максимальный ток, индуцируемый в рамке при ее сопротивлении 20 Ом, составляет 0,02 А?
143. В магнитное поле, образованное в вакууме, перпендикулярно линиям индукции влетают электроны с энергией 1 эВ. Напряженность поля 1000 А/м. Вычислить силу Лоренца, действующую на частицы, и радиус траектории движения электронов.
144. Протоны в магнитном поле с индукцией  $5 \cdot 10^{-2}$  Тл движутся в вакууме по дуге окружности радиусом 50 см. Какую ускоряющую разность потенциалов они должны были пройти?
145. Протон движется в вакууме во взаимно перпендикулярных электрическом и магнитном полях с соответствующими напряженностями 1200 В/м и 300 А/м. Каковы должны быть направление и величина скорости протона, чтобы его траектория движения была прямолинейной?
146. Заряд движется в вакууме прямолинейно со скоростью  $10^5$  м/с во взаимно перпендикулярных магнитном и электрическом полях. Каково должно быть отношение напряженностей этих полей, чтобы имело место такое движение? Как направлена скорость заряда?
147. Через небольшое отверстие в боковой поверхности соленоида в направлении его диаметра начинают влетать электроны со скоростью  $10^4$  м/с. Ток в обмотке соленоида 0,8 А, число витков соленоида 10 на 1 мм длины, соленоид находится в вакууме. Вычислить силу, действующую на электроны.
148. Колебательный контур состоит из конденсатора емкостью  $C = 0,4$  мкФ и катушки индуктивностью  $L = 1$  мГн. Определить длину волны в вакууме, излучаемую этим контуром.
149. Определить индуктивность контура, емкость которого  $C = 700$  пФ, если он излучает электромагнитные волны длиной  $\lambda = 50$  м.
150. На каком диапазоне волн работает радиопередатчик, если емкость его колебательного контура может меняться от  $C_1 = 60$  пФ до  $C_2 = 240$  пФ, а индуктивность  $L = 50$  мкГн?
151. На какую длину волны настроен радиоприемник, если в его колебательный контур введена емкость  $C = 0,1$  пФ и в нем возникает ЭДС самоиндукции, равная  $\varepsilon = 0,2$  В, при скорости изменения силы тока в нем  $\frac{\Delta I}{\Delta t} = 2$  А/с?
152. Емкость переменного конденсатора колебательного контура изменяется в пределах от  $C_1$  до  $C_2 = 9C_1$ . Найти диапазон длин волн, принимаемых контуром, если емкости конденсатора  $C_1$  соответствует длина волны  $\lambda_1 = 3$  м.
153. Какую электроемкость должен иметь конденсатор, чтобы колебательный контур радиоприемника, состоящий из этого конденсатора и катушки с индуктивностью  $L = 10$  мГн, был настроен на волну  $\lambda = 1000$  м?
154. Колебательный контур радиоприемника настроен на радиостанцию, частота которой  $v_0 = 9$  МГц. Во сколько раз нужно изменить емкость переменного конденсатора, чтобы контур был настроен на длину волны  $\lambda = 50$  м?
155. Определить емкость воздушного конденсатора колебательного контура, если известно, что при индуктивности  $L = 10^{-2}$  Гн контур настроен в резонанс на электромагнитные колебания с длиной волны  $\lambda = 300$  м. Определить расстояние между пластинами конденсатора, если площадь каждой пластины  $S = 25,4$  см<sup>2</sup>.
156. Колебательный контур состоит из воздушного конденсатора, площадь пластин которого  $S = 100$  см<sup>2</sup> и расстояние между ними  $d = 3$  мм, и катушки индуктивностью  $L = 10^{-6}$  Гн. Определить длину волны, на которую резонирует контур.

### **Квантовая физика. Радиоактивность.**

157. Найти массу фотона, энергию фотона и импульс фотона для: а) красных лучей с длиной волны  $\lambda_1=720\text{нм}$ ; б) рентгеновских лучей с длиной волны  $\lambda_2=2,5\text{нм}$ ; в)  $\gamma$ -лучей с длиной волны  $\lambda_3 = 0,0124\text{нм}$ .
158. Энергия фотона  $4,1375\text{ эВ}$ . Найти импульс фотона и длину волны, которая ему соответствует.
159. Точечный источник света мощностью  $10\text{ Вт}$  испускает свет с длиной волны  $500\text{ нм}$ . На каком максимальном расстоянии этот источник будет замечен человеком, если глаз воспринимает свет при условии, что на сетчатку попадает  $60$  фотонов в секунду? Диаметр зрачка  $0,5\text{ см}$ .
160. Источник монохроматического излучения с длиной волны  $450\text{нм}$  имеет мощность  $40\text{Вт}$ . Сколько фотонов испускает источник ежесекундно?
161. Найти абсолютный показатель преломления среды, в которой свет с энергией фотона  $2,25\text{ эВ}$  имеет длину волны  $0,3\text{мкм}$ .
162. Сколько фотонов, средняя энергия которых соответствует частоте  $4,4 \cdot 10^{14}\text{Гц}$ , излучает за время  $5\text{с}$  лампа мощностью  $60\text{Вт}$ ?
163. Воду, объем которой  $0,2\text{мл}$ , нагревают светом с длиной волны  $0,75\text{ мкм}$ . Ежесекундно вода поглощает  $10^{10}$  фотонов. Определить скорость нагрева  $\Delta T/\Delta t$  воды, считая, что вся полученная энергия идет на ее нагревание.
164. Найти импульс фотона, энергия которого равна энергии покоя электрона.
165. Определить ускоряющую разность потенциалов, которую должен пройти электрон, чтобы его энергия была равна энергии фотона, которому соответствует длина волны  $\lambda=1,24\text{ пм}$ .
166. С какой скоростью должен двигаться электрон, чтобы его импульс был равен импульсу фотона, которому соответствует длина волны  $\lambda=600\text{ нм}$ ?
167. Найти массу фотона, импульс которого равен импульсу молекулы водорода при температуре  $T=2^\circ\text{C}$ . Скорость молекулы равна среднеквадратичной скорости.
168. Какова длина волны фотона, энергия которого равна средней кинетической энергии молекулы идеального одноатомного газа при температуре  $T=3000\text{ К}$ ?
169. Сколько фотонов ежесекундно испускает нить электрической лампы полезной мощностью  $P = 1\text{ Вт}$ , если длина волны излучения, соответствующая средней энергии фотона,  $\lambda=1\text{ мкм}$ ?
170. Определить мощность монохроматического источника света, если за время  $t = 1\text{ мин}$  он испускает  $N = 2 \cdot 10^{21}$  фотона. Спектр излучения имеет длину волны  $\lambda = 5 \cdot 10^{-7}\text{ м}$ .
171. Какое количество фотонов с длиной волны  $\lambda = 450\text{нм}$  излучает монохроматический источник света за время  $t = 1\text{ мин}$ , если ежесекундно он излучает  $\epsilon = 4,5 \cdot 10^{-8}\text{ Дж}$  световой энергии?
172. Радиопередатчик мощностью  $P = 1\text{ МВт}$  излучает на частоте  $v = 1\text{ МГц}$ . Какова энергия в электрон-вольтах каждого изучаемого кванта? Сколько квантов излучается за каждый период колебаний электромагнитного поля?
173. Сколько фотонов испускает ежесекундно электрическая лампочка мощностью  $P = 100\text{ Вт}$ , если длина волны излучения, соответствующая средней энергии фотона,  $\lambda = 600\text{ нм}$ , а световая отдача лампы  $\eta=3,3\%$ ?
174. Чувствительность сетчатки глаза к желтому свету с длиной волны  $\lambda = 600\text{ нм}$  составляет  $P = 1,7 \cdot 10^{-18}\text{ Вт}$ . Сколько фотонов должно падать ежесекундно на сетчатку, чтобы свет был воспринят?
175. Капля воды массой  $0,2\text{г}$  нагревается светом с длиной волны  $550\text{нм}$ . Какое количество фотонов поглощает вода ежесекундно, если быстрота нагрева капли  $\Delta T/\Delta t=5\text{ К/с}$ ?
176. Под каким напряжением работает рентгеновская трубка, если самые жесткие лучи в рентгеновском спектре этой трубки имеют частоту  $v = 10^{18}\text{Гц}$ ?

177. Рентгеновская трубка излучает ежесекундно  $N = 2 \cdot 10^{13}$  фотонов с длиной волны, соответствующей средней энергии фотона,  $\lambda = 10^{-10}$  м. Определить КПД трубы, если при напряжении  $U = 50$  кВ, сила тока  $I = 10^{-3}$  А.
178. Монохроматический излучатель полезной мощностью  $P = 10^{-10}$  Вт помещен в прозрачную среду с абсолютным показателем преломления  $n = 2$ . Найти количество квантов, излучаемых им за время  $t = 1$  мин, если они имеют длину волны в среде  $\lambda = 2 \cdot 10^{-7}$  м.
179. Определить задерживающее напряжение для электронов, испускаемых с поверхности натрия под действием монохроматического излучения с длиной волны  $\lambda = 200$  нм.
180. Катод фотоэлемента освещают монохроматическим светом. При задерживающем напряжении между катодом и анодом ( $U_1 = 1,6$  В ток в цепи прекращается. При изменении длины света в  $k = 1,5$  раза потребовалось подать задерживающую разность потенциалов  $U_2 = 3$  В. Определить работу выхода электрона из материала катода.
181. При длине волны  $\lambda = 600$  нм ток фотоэлектронов в вакуумном фотоэлементе прекращается, если между катодом и анодом подать задерживающее напряжение  $U_3$  не меньше определенного значения. При увеличении длины волны на  $\eta = 25\%$  задерживающее напряжение оказывается на  $\Delta U = 0,4$  В меньше. Определить по этим данным постоянную Планка.
182. В ходе фотоэффекта электроны, вырываемые с поверхности квантами с частотой  $v_1 = 4 \cdot 10^{15}$  Гц, полностью задерживает напряжение  $U_1 = 14$  В, а при частоте квантов  $v_2 = 8 \cdot 10^{15}$  Гц - напряжение  $U_2 = 30$  В. Определить по этим данным постоянную Планка.
183. Плоская поверхность освещается светом с длиной волны  $\lambda = 180$  нм. Красная граница фотоэффекта для данного вещества  $\lambda_0 = 360$  нм. Непосредственно у поверхности создано однородное магнитное поле с индукцией  $B = 1,0$  мТл. Линии индукции магнитного поля параллельны поверхности. На какое максимальное расстояние от поверхности смогут удалиться фотоэлектроны, если они вылетают перпендикулярно поверхности?
184. Цинковую пластинку освещают ультрафиолетовым светом с длиной волны  $\lambda = 300$  нм. На какое максимальное расстояние от пластиинки может удалиться фотоэлектрон, если вне пластиинки создано задерживающее однородное поле с напряженностью  $E = 10$  В/см?
185. На плоский электрод падает излучение с длиной волны  $\lambda = 83$  нм. На какое максимальное расстояние от поверхности электрода может удалиться фотоэлектрон, если вне электрода создано задерживающее электрическое поле напряженностью  $E = 7,5$  В/см? Красная граница фотоэффекта соответствует длине волны  $\lambda_0 = 332$  нм.
186. Между фотокатодом и анодом приложена такая разность потенциалов, что наиболее быстрые фотоэлектроны могут пролететь только половину расстояния между электродами. Смогут ли они долететь до анода, если расстояние между электродами уменьшить вдвое при той же разности потенциалов?
187. Солнечные лучи приносят в минуту на поверхность  $S = 1$  м<sup>2</sup> почвы энергию 41,9 кДж. Какой должна быть температура почвы, чтобы она излучала такую же энергию обратно в мировое пространство?
188. Сколько энергии излучается в пространство за 10 ч с площади  $S = 1$  га пахотной земли, имеющей температуру  $t = 27^\circ\text{C}$ ? Считать почву черным телом.
189. Лампа соллюкс, применяемая для лечения больных, имеет вольфрамовую нить. Определить температуру нити при облучении, если в данном случае излучаются инфракрасные лучи длиной волны порядка 1 мк.
190. Определите энергию, излучаемую через смотровое окошко печи в течение  $t = 1$  мин. Температура печи  $T = 1500$  К, площадь смотрового окошка  $S = 10$  см<sup>2</sup>. Считать, что печь излучает как черное тело.
191. Найдите температуру печи, если известно, что из отверстия в ней площадью  $S = 6$

- см<sup>2</sup> излучается 7 кал в 1 с. Считать излучение близким к излучению черного тела.
192. Поверхность черного тела нагрета до температуры  $T = 1000$  К. Во сколько раз изменится мощность излучения этого тела, если половину поверхности нагреть, а другую половину охладить на  $\Delta T = 100$  К?
193. В медицине для диагностики ряда заболеваний получил распространение метод, называемый термографией. Он основан на регистрации различия теплового излучения здоровых и больных органов, обусловленного небольшим отличием их температур. Вычислите, во сколько раз отличаются термодинамические температуры и энергетические светимости участков поверхности тела человека, имеющих температуры 30,5 и 30,0°C соответственно.
194. На сколько уменьшится масса Солнца за год вследствие излучения? Температура поверхности Солнца 5800К. Излучение Солнца считать постоянным.
195. Абсолютно черное тело имеет температуру 2900К. В результате остывания тела, длина волны, на которую приходится максимум спектральной плотности энергетической светимости, изменилась на  $\Delta\lambda = 9$  мкм. До какой температуры охладилось тело?
196. Оценить количество тепла, которое выделяет полоний  $^{210}\text{Po}$  массой  $m=1$  мг за время, равное периоду полураспада этих ядер, если испускаемые  $\alpha$ -частицы имеют кинетическую энергию 5,3 МэВ.
197. Известно, что из радиоактивного полония  $^{210}\text{Po}$  массой  $m = 2,5$  г за время  $t = 32$  дня в результате его распада образуется гелий объемом  $V = 40$  см<sup>3</sup> при нормальных условиях:  $p_0 = 10^5$  Па,  $t_0 = 273$  К. Определить по этим данным период полураспада данного изотопа полония.
198. При определении периода полураспада короткоживущего радиоактивного изотопа использовался счетчик импульсов. За минуту в начале наблюдения было насчитано  $N_0 = 250$  импульсов, а через время  $t = 1$  ч было зарегистрировано  $N = 92$  импульса. Чему равен период полураспада данного изотопа?
199. Месторождениям радиоактивных элементов всегда сопутствует свинец. Известно, что ториевый ряд заканчивается изотопом свинца  $^{208}\text{Pb}$  ( $^{232}\text{Th} \rightarrow ^{208}\text{Pb}$ ). Считая возраст ториевой руды  $t=4 \cdot 10^9$  лет (порядка возраста солнечной системы), определить массу свинца  $m_2$ , появившегося в этой руде из тория массой  $m_1=1$  кг?
200. Свинец, содержащийся в урановой руде, является конечным продуктом распада уранового ряда. Найти возраст  $t$  урановой руды, если известно, что на массу  $m_1=1$  кг урана  $^{238}_{82}\text{U}$  в этой руде приходится масса  $m_2 = 320$  г свинца  $^{206}_{82}\text{Pb}$ .

## 4. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОМУ ИЗУЧЕНИЮ ВОПРОСОВ

Важной составляющей самостоятельной внеаудиторной подготовки является работа с литературой ко всем видам занятий: семинарским, практическим, при подготовке к зачетам, экзаменам, тестированию, участию в научных конференциях.

Умение работать с литературой означает научиться осмысленно пользоваться источниками. Прежде чем приступить к освоению научной литературы, рекомендуется чтение учебников и учебных пособий.

Существует несколько методов работы с литературой.

Один из них – самый известный – метод повторения: прочитанный текст можно заучить наизусть. Простое повторение воздействует на память механически и поверхностно. Полученные таким путем сведения легко забываются.

Наиболее эффективный метод – метод кодирования: прочитанный текст нужно подвергнуть большей, чем простое заучивание, обработке. Чтобы основательно обработать информацию и закодировать ее для хранения, важно произвести целый ряд мыслительных операций: прокомментировать новые данные; оценить их значение; поставить вопросы; сопоставить полученные сведения с ранее известными.

Для улучшения обработки информации очень важно устанавливать осмысленные связи, структурировать новые сведения.

Изучение научной, учебной и иной литературы требует ведения рабочих записей.

Форма записей может быть весьма разнообразной: простой или развернутый план, тезисы, цитаты, конспект.

План (от лат. *planum* – плоскость) – первооснова, каркас какой-либо письменной работы, определяющие последовательность изложения материала.

План является наиболее краткой и потому самой доступной и распространенной формой записей содержания исходного источника информации. По существу, это перечень основных вопросов, рассматриваемых в источнике. План может быть простым и развернутым. Их отличие состоит в степени детализации содержания и, соответственно, в объеме.

Преимущество плана состоит в следующем.

*Во-первых*, план позволяет наилучшим образом уяснить логику мысли автора, упрощает понимание главных моментов произведения.

*Во-вторых*, план позволяет быстро и глубоко проникнуть в сущность построения произведения и, следовательно, гораздо легче ориентироваться в его содержании.

*В-третьих*, план позволяет – при последующем возвращении к нему – быстрее обычного вспомнить прочитанное.

*В-четвертых*, с помощью плана гораздо удобнее отыскивать в источнике нужные места, факты, цитаты и т. д.

Выписки – небольшие фрагменты текста (неполные и полные предложения, отдельные абзацы, а также дословные и близкие к дословным записи об излагаемых в нем фактах), содержащие в себе квинтэссенцию содержания прочитанного.

Выписки представляют собой более сложную форму записей содержания исходного источника информации. По сути, выписки – не что иное, как цитаты, заимствованные из текста. Выписки позволяют в концентрированной форме и с максимальной точностью воспроизвести в произвольном (чаще последовательном) порядке наиболее важные мысли автора, статистические и даталогические сведения. В отдельных случаях – когда это оправданно с точки зрения продолжения работы над текстом – вполне допустимо заменять цитирование изложением, близким к дословному.

Тезисы (от греч. *tezos* – утверждение) – сжатое изложение содержания изученного материала в утвердительной (реже опровергающей) форме.

Отличие тезисов от обычных выписок состоит в следующем.

*Во-первых*, тезисам присуща значительно более высокая степень концентрации материала.

*Во-вторых*, в тезисах отмечается преобладание выводов над общими рассуждениями.

*В-третьих*, чаще всего тезисы записываются близко к оригинальному тексту, т. е. без использования прямого цитирования.

Исходя из сказанного, нетрудно выявить основное преимущество тезисов: они незаменимы для подготовки глубокой и всесторонней аргументации письменной работы любой сложности, а также для подготовки выступлений на защите, докладов и пр.

Аннотация – краткое изложение основного содержания исходного источника информации, дающее о нем обобщенное представление.

К написанию аннотаций прибегают в тех случаях, когда подлинная ценность и пригодность исходного источника информации исполнителю письменной работы окончательно неясна, но в то же время о нем необходимо оставить краткую запись с обобщающей характеристикой. Для указанной цели используется аннотация.

Характерной особенностью аннотации наряду с краткостью и обобщенностью ее содержания является и то, что пишется аннотация всегда после того, как (хотя бы в предварительном порядке) завершено ознакомление с содержанием исходного источника информации. Кроме того, пишется аннотация почти исключительно своими словами и лишь в крайне редких случаях содержит в себе небольшие выдержки оригинального текста.

Резюме – краткая оценка изученного содержания исходного источника информации, полученная, прежде всего, на основе содержащихся в нем выводов.

Резюме весьма сходно по своей сути с аннотацией. Однако, в отличие от последней, текст резюме концентрирует в себе данные не из основного содержания исходного источника информации, а из его заключительной части, прежде всего выводов.

Но, как и в случае с аннотацией, резюме излагается своими словами – выдержки из оригинального текста в нем практически не встречаются.

Конспект (от лат. *conspectum* – обзор, описание) – сложная запись содержания исходного текста, включающая в себя заимствования (цитаты) наиболее примечательных мест в сочетании с планом источника, а также сжатый анализ записанного материала и выводы по нему.

**Для работы над конспектом следует:**

- ◆ определить структуру конспектируемого материала, чему в значительной мере способствует письменное ведение плана по ходу изучения оригинального текста;
- ◆ в соответствии со структурой конспекта произвести отбор и последующую запись наиболее существенного содержания оригинального текста – в форме цитат или в изложении, близком к оригиналу;
- ◆ выполнить анализ записей и на его основе – дополнение записей собственными замечаниями, соображениями, «фактурой», заимствованной из других источников и т. п. (располагать все это следует на полях тетради для записей или на отдельных листах-вкладках);
- ◆ завершить формулирование и запись выводов по каждой из частей оригинального текста, а также общих выводов.

Систематизация изученных источников позволяет повысить эффективность их анализа и обобщения. Итогом этой работы должна стать логически выстроенная система сведений по существу исследуемого вопроса.

Необходимо из всего материала выделить существующие точки зрения на проблему, проанализировать их, сравнить, дать им оценку.

Кстати, этой процедуре должны подвергаться и материалы из Интернета во избежание механического скачивания готовых текстов. В записях и конспектах студенту очень важно указывать названия источников, авторов, год издания. Это организует его, а

главное, пригодится в последующем обучении. Безусловно, студент должен взять за правило активно работать с литературой в библиотеке не только аграрного университета, но и в Областной библиотеке им Н.К. Крупской и других, используя, в том числе, их компьютерные возможности (электронная библиотека в сети Интернет).

### **Вопросы для самостоятельного изучения**

**Кинематика и динамика материальной точки.** Кинематика вращательного движения. Связь между линейными и угловыми характеристиками. Преобразования Галилея. Принцип относительности Галилея. Импульс. Изолированные системы. Закон сохранения импульса и его связь с однородностью пространства. Связь между потенциальной энергией и силой. Кинетическая энергия. Закон сохранения энергии в механике. Условия равновесия механической системы. Затухающие колебания. Дифференциальное уравнение затухающих колебаний и его решение. Апериодический процесс. Ангармонический осциллятор. Вынужденные колебания. Дифференциальное уравнение вынужденных колебаний и его решение. Амплитуда и фаза вынужденных колебаний. Резонанс. Экспериментальные основы возникновения релятивистской механики. Постулаты специальной теории относительности. Предельный характер скорости света в вакууме. Понятие одновременности. Относительность длин и промежутков времени. Релятивистский закон сложения скоростей.

Основной закон релятивистской динамики. Релятивистская масса. Релятивистское выражение для кинетической энергии. Закон взаимосвязи массы и энергии. Энергия покоя. Элементы теории тяготения Эйнштейна. Принцип эквивалентности. Границы применимости классической механики.

**Механика твердого тела и сплошных сред** Момент силы. Момент импульса. Момент инерции. Теорема Штейнера. Основной закон динамики вращательного движения. Закон сохранения момента импульса. Гирокопический эффект и его применение.

Основы гидро- и аэростатики. Гидростатическое давление. Давление под искривленной поверхностью. Основы гидро- и аэродинамики. Уравнение неразрывности струи. Закон Бернулли.

**Основы молекулярно-кинетической теории** Статистический и термодинамический методы исследования.

Законы распределения молекул. Закон распределения молекул по скоростям (закон Максвелла) и его экспериментальная проверка. Распределение Больцмана. Опытное определение числа Авогадро. Барометрическая формула. Длина свободного пробега молекул

**Основы термодинамики и строение вещества** Обратимые и необратимые процессы. Второе начало термодинамики. Приведенное количество тепла. Неравенство Клаузиуса. Энтропия как функция состояния системы. Энтропия и термодинамическая вероятность. Статистический смысл второго начала термодинамики. Третье начало термодинамики. Элементы неравновесной термодинамики.

Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса, его анализ. Изотермы реальных газов. Внутренняя энергия реального газа. Особенности структуры и свойств жидкого и твердого состояния вещества. Аморфные твердые тела. Жидкие кристаллы. Дефекты структуры кристаллических тел. Фазовые равновесия и фазовые превращения.

**Электростатика** Электрический заряд. Дискретность заряда. Закон сохранения заряда. Электрическое поле. Напряженность электростатического поля. Поток напряженности. Принцип суперпозиции. Теорема Остроградского-Гаусса и ее применение к вычислению напряженности полей. Циркуляция вектора напряженности. Потенциальный характер электростатического поля. Потенциал. Связь между напряженностью и потенциалом. Системы заряженных частиц.

**Постоянный электрический ток** Электрический ток. Квазистационарные токи. Ток проводимости. Сила и плотность тока. Разность потенциалов. Электродвижущая сила и напряжение. Сторонние силы. Напряженность поля сторонних сил. Законы Ома и Джоуля-Ленца. Сопротивление и его зависимость от температуры. Сверхпроводимость. Дифференциальная форма записи законов Ома и Джоуля-Ленца. Правила Кирхгофа для разветвленных цепей. Мощность тока.

**Электромагнетизм** Принцип работы МГД-генератора. Ускорители заряженных частиц. Масс-спектрографы. Скин-эффект в технике. Трансформаторы.

**Электромагнитные колебания и волны** Переменный ток. Излучение диполя. Использование электромагнитных волн для передачи цифровых данных

**Интерференция и дифракция света.** Интерференция в тонких пленках. Просветление оптики. Интерферометры и их использование.

Дифракция и условия ее наблюдения. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция Френеля на отверстиях и экранах. Дифракция Фраунгофера от щели. Дифракционная решетка и ее применение. Дифракция рентгеновских лучей. Понятие о голографии. Элементы Фурье-оптики. Нормальные моды.

### **Поляризация и дисперсия света**

Искусственная оптическая анизотропия. Эффект Вавилова-Черенкова. Естественный и поляризованный свет. Анализ поляризованного света. Поляризация при отражении. Закон Брюстера. Двойное лучепреломление. Поляризационные призмы. Искусственная оптическая анизотропия. Вращение плоскости поляризации и ее применение.

**Квантовые свойства электромагнитного излучения** Корпускулярно-волновой дуализм. Двойственная корпускулярно-волновая природа вещества. Волны де-Бройля. Дифракция электронов и ее применение. Волновые свойства нейтронов, атомов, молекул. Нейтронография. Принцип неопределенности. Границы применимости понятий классической физики к микрообъектам

**Элементы квантовой механики и ядерной физики** Основные характеристики ядра, протоново-нейтронная структура ядра, прохождение тяжелых частиц, бета-излучения и гамма-излучения через вещество, общая характеристика радиоактивности, ядерные реакции, нейтроны, искусственная радиоактивность, деление ядер, цепная ядерная реакция, управление реакцией деления, понятие о ядерной энергетике, термоядерные реакции

Самостоятельная работа по учебным пособиям является главным видом работы студента-заочника. Студентам рекомендуется руководствоваться следующими положениями:

1. Изучать курс физики следует систематически в течение всего учебного процесса. Изучение курса в сжатые сроки перед экзаменом не даст глубоких и прочных знаний по физике.
2. Избрав какое-нибудь учебное пособие в качестве основного по определенной части курса физики, студент должен придерживаться данного пособия при

изучении всей части или, по крайней мере, целого его раздела. Замена одного пособия другим в процессе изучения может привести к утрате логической связи между отдельными вопросами. Но если основное пособие не дает полного или ясного ответа на некоторые вопросы программы, необходимо обращаться к другим учебным пособиям.

3. Чтение учебного пособия следует сопровождать составлением конспекта, в котором записываются формулировки законов и формулы, выражающие законы, определения физических величин и единиц измерения этих величин, делаются чертежи и выполняется решение типовых задач.
4. Физика- наука точная, и физические исследования связаны с измерением физических величин. Поэтому при изучении курса физики студент встретится с большим количеством единиц измерения, объединенных в особые системы единиц. Студент должен твердо запомнить, что без основательного знания систем единиц, без умения пользоваться ими при решении физических задач невозможно усвоить курс физики и тем более применять физические знания на практике. При решении задач следует преимущественно пользоваться Международной системой единиц (СИ).
5. Самостоятельную работу по изучению физики студент должен подвергать систематическому самоконтролю. С этой целью после изучения определенного раздела физики следует ставить вопросы, касающиеся формулировок законов, определений физических величин и единиц измерения, и отвечать на эти вопросы.

## 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ЗАНЯТИЯМ

### 5.1 Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям.

Практические занятия служат связующим звеном между теорией и практикой. Они помогают углубить и закрепить теоретические знания, полученные на лекциях.

Перед каждым занятием студент должен повторить пройденный материал, используя конспекты лекций, методические указания, рекомендуемую литературу. Желательно дополнительно выписать наиболее важные формулы и выражения, чтобы при необходимости быстро найти их. В результате подготовки к занятию необходимо помнить наизусть те формулы, которые были отмечены лектором. Следует знать значения наиболее важных констант, встречающихся в данном разделе (скорость света и т.п.).

Рекомендуется иметь индивидуальный справочник, в который по указанию преподавателя выписываются громоздкие (не требующие прочного запоминания) формулы, некоторые табличные интегралы и формулы связей между единицами измерений.

### 5.2 Методические рекомендации по подготовке к лабораторным работам.

Инженер пользуется методами физики для решения инженерных задач. Он не должен открывать новые физические явления, но обязан уметь применять физические законы. Поэтому для студентов технических вузов наиболее существенно изучение элементов техники измерений, ознакомление с современными видами приборов, приобретение умения видеть физическую задачу в технической проблеме. Главные задачи лабораторного практикума по общей физике таковы: 1) экспериментальная проверка физических законов; 2) освоение методики измерений и приобретение навыков физического эксперимента; 3) изучение принципов работы физических приборов; 4) приобретения умения обработки результатов эксперимента.

Прежде чем приступить к выполнению эксперимента, студенту необходимо внимательно ознакомиться с методическим описанием лабораторной работы. Методические описания содержат:

- 1) название работы, ее цель;
- 2) перечень приборов и принадлежностей;
- 3) общую часть (справочные сведения о сути изучаемого явления или эффекта);
- 4) методику проведения работы;
- 5) описание измерений;
- 6) обработку результатов измерений;
- 7) контрольные вопросы.

Основная часть времени, выделенная на выполнение лабораторной работы, затрачивается на самостоятельную подготовку. Если студент приступает к работе без чёткого представления о теории изучаемого вопроса, он не может «узнать в лицо» физическое явление, не сумеет отделить изучаемый эффект от случайных помех, а также окажется не в состоянии судить об исправности и неисправности установки. Для облегчения подготовки к сдаче теоретического материала полезно ответить на контрольные вопросы, сформулированные в методическом описании. Для успешного выполнения лабораторной работы студенту необходимо разобраться в устройстве установки или макета. Проверив приборы установки, подготовив их к работе, студент приступает к наблюдению тех эффектов или явлений, которым посвящена данная работа. Опыт экспериментальной работы нельзя приобрести без самостоятельного экспериментирования. Отсчёт измеряемых величин полагается производить с максимальной точностью. Поэтому перед снятием результатов измерений необходимо проверять нулевые показания приборов и установить цены деления на шкалах. Этап обработки результатов измерений не менее важен, чем проведение эксперимента. Многие физические законы, полученные в

результате экспериментальных исследований, выражаются в виде математических формул, связывающих числовые значения физических характеристик. Поэтому обязательно следите за тем, чтобы, при выполнении тех или иные измерения, были разумно согласованы друг с другом точность определения различных величин. Если в лабораторной работе исследуется зависимость одной величины от другой, эту зависимость следует представить графически. Число точек на различных участках кривой и масштабы выбираются с таким расчетом, чтобы наглядно были видны места изгибов, экстремумов и скачков. Кроме системы координат с равномерным масштабом применяют полулогарифмические и логарифмические шкалы. Вычисление искомой величины содержит и расчет погрешностей измерения. Выполнение каждой из запланированных работ заканчивается предоставлением отчета. Требования к форме и содержанию отчета приведены в каждой из лабораторий.

### Построение графиков

Неумение правильно построить график по результатам проделанных измерений – очень часто встречающийся недостаток в работе студентов. Поскольку необходимость построения графиков возникает почти в каждой работе настоящего практикума, коснемся этого вопроса несколько подробнее.

Пусть получено несколько значений средней арифметической скорости движения молекул при соответствующих температурах газа.

Таблица 1 – Значения средней арифметической скорости молекул в зависимости от температуры

Температура $T, K$	100	150	300	600
Средняя скорость $v_{cp}, m/s$	275	336,8	476,3	673,6

В таблице нужно обязательно писать наименование измеряемой величины, а также указать в каких единицах эта величина измерялась. По числам, занесенным в таблицу, строится график. Обычно по горизонтали откладываются значения независимой переменной, то есть той величины, которая изменяется самим экспериментатором в ходе опыта. В рассматриваемом примере такой величиной является температура. Скорость же молекул вычисляется по данным эксперимента для каждого значения температуры. Зависимые переменные обычно откладываются по вертикальной оси.

На рис. 1а приведен образец неверного (но часто встречаемого) построения графика. Здесь множество ошибок, которые перечислим, поскольку они характерны.

1. Неправильно выбран масштаб. Благодаря этому кривая занимает только половину площади графика, а остальная площадь не используется. Масштаб надо выбирать так, чтобы наибольшие значения величин, занесенных в таблицу, оказались у концов осей координат.

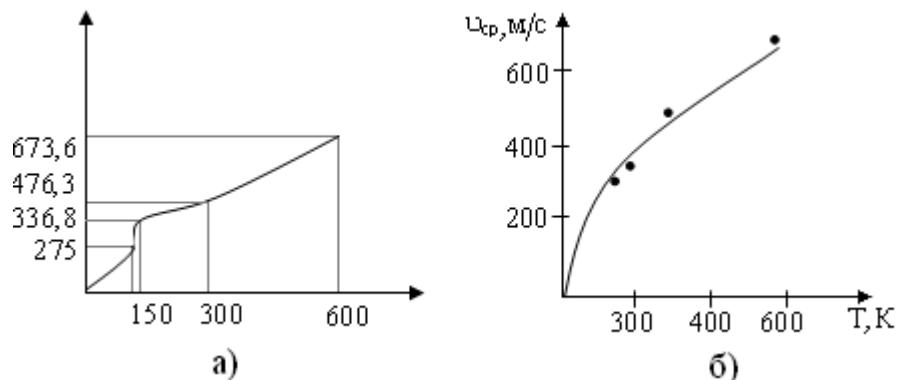


Рис. 1 – Построение графиков зависимости средней арифметической скорости молекул от температуры

2. На осях координат нерационально обозначен масштаб. Для обозначения масштаба взяты цифры из таблицы. Масштаб на осях должен быть обозначен целыми числами через одинаковые отрезки.

3. На графике не обозначено, какие величины и в каких единицах отложены на осях. Обозначения величин должны ставиться у концов осей, а рядом указываются единицы измерения этих величин.

4. На графике фактически не обозначены экспериментальные точки. Положение их мыслится на пересечении пунктирных линий. Каждую точку нужно обозначать, а вспомогательные линии наносить не следует.

5. Обычно студент стремится провести кривую так, чтобы она непременно проходила через все экспериментальные точки. Вследствие этого кривая принимает столь замысловатую форму (рис.1а), что в нее сложно вложить какой-либо физический смысл. Надо иметь в виду, что опыт проделывается всегда с погрешностями, поэтому некоторые экспериментальные точки на кривую не попадут. Сама же кривая должна проводиться плавно, без необоснованных изгибов, но наиболее удовлетворяя полученным экспериментальным точкам.

График рекомендуется строить на разграфленной в клеточку бумаге или лучше на миллиметровой бумаге.

На рис. 1б дано построение графика с соблюдением всех вышеуказанных требований. Этот график построен по тем же данным что и график, изображенный на рис. 1а.