



**Некоммерческое
акционерное
общество**

**АЛМАТИНСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ
ЭНЕРГЕТИКИ И СВЯЗИ**

Кафедра физики

ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ПРИБОРЫ

Методические указания по выполнению расчетно-графических работ для
студентов специальности

5В070400 - Вычислительная техника и программное обеспечение

Алматы, 2014

СОСТАВИТЕЛИ: Р.Б. Ахметкалиев, С.Н. Сарсенбаева.
Полупроводниковые приборы. Методические указания по выполнению
расчетно-графических работ для студентов специальности 5В070400 -
Вычислительная техника и программное обеспечение. – Алматы: АУЭС,
2014. – 28 с.

Методические указания включают расчетно-графические задания (РГР),
методические рекомендации и требования к оформлению и содержанию РГР,
список необходимой литературы.

Ил.23, табл.3, библиограф. – 11 назв.

Рецензент: канд. техн. наук, доцент Н.В Сябина

Печатается по плану издания некоммерческого акционерного общества
«Алматинский университет энергетики и связи» на 2014 г.

© НАО «Алматинский университет энергетики и связи», 2014 г.

Введение

Изучение профессионально направленного курса физики во втузе создаёт фундаментальную базу инженерных знаний и умений, практических навыков, формирует основу инженерно – технического мышления, другие профессионально значимые качества будущих инженеров.

Основными целями курса согласно Государственному стандарту образования являются:

1) Формирование представления о современной физической картине мира.

2) Формирование знаний и умений использовать:

-основные понятия, законы и модели механики, электродинамики, колебаний и волн, квантовой физики, статистической физики и термодинамики, зонной теории твёрдого тела;

-методы теоретического и экспериментального исследования физики;

-численные оценки порядков величин, характерных для различных разделов физики.

3) Формирование опыта:

- постановки и решения задач анализа и расчёта характеристик колебаний механических, электромагнитных и комбинированных систем;

- постановки и решения основных задач расчёта электрических и магнитных полей;

- экспериментальной проверки результатов решения указанных задач.

В курсе физики изучаются физические явления, понятия, законы, модели и теории в их внутренней взаимосвязи. В данном курсе изучаются разделы классической физики: «Статистическая физика и термодинамика», «Электродинамика», «Физика колебаний и волн. Волновая оптика», «Квантовая оптика. Квантовая физика», «Основы физики твердого тела».

Приобретённые знания и умения составляют ту основу, которая необходима при изучении дисциплин «Теория электрических цепей», «Теория электрической связи», «Теория передачи электромагнитных волн», «Антенно-фидерные устройства и распространение радиоволн», «Электронные приборы СВЧ и квантовые приборы».

Весь курс «Физика» состоит из трех кредитов (модулей), по каждому из которых студенты очной формы обучения выполняют расчетно – графическую работу (РГР) по трем уровням сложности (А, В и С).

В зависимости от уровня школьной подготовки и целей, которые он ставит перед собой в процессе учения, каждый студент выбирает уровень А, В или С и получает при распределении в группе номер варианта. Это распределение должно быть утверждено преподавателем, ведущим практическое занятие.

1.1 Рекомендации к освоению дисциплин «Физика полупроводников и полупроводниковые приборы»

При изучении данной дисциплины необходимо, прежде всего, усвоить основные понятия, законы и принципы классической и современной физики, а затем их важнейшие следствия.

В разделе «Статистическая физика и термодинамика» необходимо усвоить два качественно различных и взаимно дополняющих друг друга метода исследования физических свойств макроскопических систем, а именно статистический и термодинамический. Особое внимание следует обратить на статистические распределения (Максвелла, Больцмана), законы термодинамики, понятие энтропии и связанное с ней статистическое толкование второго начала термодинамики.

В разделе «Электродинамика» прежде всего, следует акцентировать внимание на роль электрического поля во взаимодействии заряженных тел, его характеристики (напряженность, потенциал) и свойства, выражаемые основными теоремами: 1) о циркуляции электростатического поля; 2) Гаусса.

При решении задач необходимо уметь пользоваться принципом суперпозиции и теоремой Гаусса.

Особого внимания заслуживают вопросы, связанные с распределением зарядов в проводниках и поведением диэлектриков в электрическом поле.

При изучении обобщенного закона Ома необходимо знать четкое разграничение понятий: разность потенциалов, электродвижущая сила и напряжение.

При изучении свойств и характеристик магнитного поля важно уяснить сходство и отличие этого поля от электростатического (потенциальный и вихревой характер, наличие или отсутствие источников поля, действие поля на электрические заряды).

Далее рассматривается последний раздел классической физики «Уравнения Максвелла», который включает явление и закон электромагнитной индукции, роль этого явления в развитии теории электромагнитного поля Максвелла, его чрезвычайно широкое практическое применение в технике и быту, особое внимание необходимо обратить при этом на физический смысл уравнений Максвелла.

В следующем разделе «Физика колебаний и волн» следует учесть, что колебания различной физической природы описываются одинаковыми дифференциальными уравнениями, необходимо знать решения этих уравнений, характеристики и основные свойства незатухающих, затухающих и вынужденных гармонических колебаний, усвоить метод векторных диаграмм для решения задач.

Далее в разделе «Квантовая физика и физика атома» следует понять роль теплового излучения в развитии квантовых представлений о природе излучения (гипотеза Планка), основные закономерности теплового излучения, эффекта Комптона, внешнего фотоэффекта, корпускулярно-волновой дуализм электромагнитного излучения и вещества как универсального закона природы.

Необходимо обратить внимание на роль уравнения Шредингера в нерелятивистской квантовой механике, на задание состояния микрочастицы с помощью волновой функции, физический смысл соотношений неопределенностей, ограничивающих применение понятий классической механики в квантовой теории.

В разделе «Физика твердого тела» следует понять на основе зонной теории деление твердых тел на металлы, диэлектрики и полупроводники; изучить собственную, примесную и смешанную проводимости полупроводников, явления фотопроводимости (внутренний фотоэффект в полупроводниках), свойства p - n -перехода и явление вентильного фотоэффекта в нем.

1.2 Требования к оформлению и содержанию расчетно-графических работ

Каждую расчетно-графическую (контрольную) работу выполняют в отдельной (школьной) тетради или набирают на компьютере. На обложке или титульном листе указывают дисциплину и номер работы, вариант, кем работа выполнена, кто её проверил, дату сдачи на проверку. Работу выполняют аккуратно, рисунки – делают карандашом при помощи линейки.

Пример – образец титульного листа

РГР №1, М 1 (Контрольная работа №1 – для студентов заочной формы обучения) по дисциплине «Физика»

студента группы БРЭ – 14 –5 Сайлаубекова Ж.С.

(Шифр 255330). Выбираем вариант 10

Условие задачи переписывают полностью, без сокращений. Затем его записывают с помощью общепринятых символических обозначений в краткой форме под заглавием «Дано». Заданные числовые значения переводят в единицы СИ. Решение каждой задачи необходимо сопроводить пояснениями, раскрывающими смысл и значение используемых обозначений, указывающими физические законы и принципы, положенные в основу решения. После того, как задача решена в общем виде, т.к. получен ответ в виде расчётной формулы, производят вычисления, руководствуясь при этом правилами приближённых вычислений. Получив численный ответ, следует оценить его правдоподобность; такая оценка позволит в ряде случаев обнаружить ошибочность полученного результата. Для замечаний преподавателя на странице оставляются поля.

В конце работы необходимо указать, каким учебником или учебным пособием студент пользовался при изучении физики.

Сроки сдачи РГР указаны в графике учебного процесса.

1.2.2 Пример решения и оформления задачи.

Задача. Какая часть от общего числа молекул азота, находящегося при температуре $T = 300$ К и атмосферном давлении обладает скоростями, отличающимися от наиболее вероятной не более, чем на $2,0$ м/с?

Дано:

$$T=300 \text{ К}$$

$$\Delta v = 2 \dot{\lambda} / \tilde{n}$$

$$\Delta N / N = ?$$

Решение. При атмосферном давлении и температуре 300 К азот можно считать идеальным газом. В отсутствие внешних сил молекулы идеального газа подчиняются закону распределения Максвелла. Согласно закону Максвелла число молекул ΔN , относительные скорости которых лежат в интервале от u до $u + \Delta u$ при условии, что $\Delta u \ll u$, равно:

$$\Delta N = N \frac{4}{\sqrt{\pi}} \exp(-u^2) u^2 \Delta u.$$

Относительная скорость $u = v / v_g$ в нашем случае равна $u=1$, поэтому

$$\frac{\Delta N}{N} = \frac{4}{\sqrt{\pi}} e^{-1} \Delta u.$$

Вычислим наиболее вероятную скорость v_g

$$v_g = \sqrt{\frac{2RT}{\mu}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 8,31 \cdot 300}{28 \cdot 10^{-3}}} \approx 422 \text{ (м/с)};$$

$$\Delta u = \frac{2 \cdot 2,0}{422} \approx 0,01.$$

Таким образом, условие $\Delta u \ll u$ выполняется. Следовательно:

$$\frac{\Delta N}{N} = \frac{4}{\sqrt{\pi}} e^{-1} \cdot 0,01 \approx 0,0084.$$

Итак, молекулы азота, обладающие при $T=300 \text{ К}$ скоростями, которые лежат в интервале от $(v_g - 2,0) \text{ м/с}$ до $(v_g + 2,0) \text{ м/с}$, составляют от общего числа долю, равную $\Delta N / N = 0,84\%$.

Тема: электростатика, постоянный ток.

Цель РГР №1: путем решения задач закрепить теоретический материал по данным темам.

Таблица 1 - РГР №1. Электростатика, постоянный ток

Вариант	Чертов А.Г., Воробьёв А.А. «Задачник по физике»- М., 2006	Физика. Задания к практическим занятиям /Под ред. Ж.П. Лагутиной.-Мн., в электронном варианте	Приложение А
A.1	13.5; 15.5;	19.8; 20.4; 21.9;	1
A.2	13.15; 15.15;	19.10; 20.6; 21.11;	2
A.3	13.6; 15.18;	19.14; 20.8; 21.17;	3
A.4	13.8; 15.17;	19.11; 20.9; 21.6	4
A.5	13.9; 15.8;	19.16; 20.5; 21.19;	5
A.6	13.11; 15.11;	19.15; 20.14; 21.6;	6
A.7	13.13; 15.14;	19.18; 20.10; 21.10;	7
A.8	13.12; 15.16;	19.19; 20.11; 21.12;	8
A.9	13.17; 15.19;	19.6; 20.21; 21.8;	9
A.10	13.16; 15.21;	19.24; 20.28; 21.11;	10
A.11	13.18; 15.23;	19.28; 20.31; 21.12;	11
A.12	13.25; 15.25;	19.27; 20.30; 21.20;	12
A.13	13.21; 15.27;	19.32; 20.31; 21.23;	13
A.14	13.22; 15.36;	19.29; 20.33; 21.19;	14
A.15	13.20; 15.38;	19.36; 20.35; 21.17;	15
A.16	13.19; 15.37;	19.39; 20.37; 21.16;	16
A.17	13.7; 15.31;	19.40; 20.40; 21.26;	17
A.18	14.5; 15.35;	19.44; 20.42; 21.30;	18
A.19	14.8; 15.33;	19.31; 20.41; 21.33;	19
A.20	14.9; 15.36;	19.45; 20.44; 21.34;	20
A.21	14.19; 15.40;	19.46; 20.48; 21.49;	21
A.22	14.20; 15.47;	19.47; 20.47; 21.44;	22
A.23	13.10; 15.50;	19.49; 20.49; 21.46;	23
A.24	13.31; 15.75;	19.50; 20.46; 21.48;	24
A.25	13.35; 15.77;	19.48; 20.45; 21.50;	25

Приложение А

А.1 Почему нить электролампы сильно нагревается, а подводящие провода остаются холодными ?

А.2 Может ли электрический заряд, помещенный в электростатическое поле, находиться в состоянии устойчивого равновесия ?

А.3 Радиусы внутренней и внешней обкладок цилиндрического конденсатора увеличили вдвое, сохранив заряды на обкладках. Изменились ли напряженность электрического поля вблизи внутренней обкладки конденсатора ?

А.4 Имеется ли вблизи поверхности проводника, по которому течет постоянный ток, электрическое поле ?

А.5 Совпадает ли траектория движения заряженной частицы в электростатическом поле с силовой линией этого поля ?

А.6 Превышает ли полезная мощность расходуемая при зарядке аккумулятора, мощность, затрачиваемую на тепловыделение ?

А.7 Дан равномерно заряженный диск. Определить: а) является ли плоскость диска эквипотенциальной; б) ортогонален ли градиент потенциала во всех точках плоскости диска?

А.8 Конденсатор заполняют маслом. Как изменяется его электрическая энергия, если: а) конденсатор присоединен к источнику постоянной э.д.с.; б) конденсатор заряжен и отключен от источника постоянной э.д.с.?

А.9 Металлический шар радиуса R помещен в однородное электрическое поле. Изобразить качественную картину эквипотенциальных поверхностей и линий поля E .

А.10 Раздувается мыльный заряженный пузырь. Как изменяется: а) емкость пузыря; б) электрическая энергия ?

А.11 Начертить схему силовых линий и эквипотенциальных поверхностей для системы двух точечных зарядов: а) $+q$ и $+4q$; б) $+q$ и $-4q$ находящихся на расстоянии d друг от друга. У к а з а н и е. Найти точку, в которой напряженность поля равна нулю. Найти сферу нулевого потенциала, а так же точку на прямой, соединяющей заряды, в которой потенциал тот же, что и в точке, где напряженность поля равна нулю.

А.12 Радиусы внутренней и внешней обкладок цилиндрического конденсатора увеличили вдвое, сохранив заряды на обкладках. Изменилось ли напряжение на конденсаторе ?

А.13 Правильно ли утверждение, что вольтметр, подключенный к клеммам разомкнутого источника, показывает э. д. с. ?

А.14 Какой физический смысл имеют выражения:

$$\begin{aligned} \text{а)} \quad & \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \sum_{\substack{i,k=1 \\ i \neq k}}^N \frac{q_i q_k (\mathbf{r}_i - \mathbf{r}_k)}{|\mathbf{r}_i - \mathbf{r}_k|^3}; & \text{б)} \quad \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \sum_{\substack{i=1 \\ i \neq 3}}^N \frac{q_3 q_k (\mathbf{r}_3 - \mathbf{r}_i)}{|\mathbf{r}_i - \mathbf{r}_k|^3}; \\ \text{в)} \quad & \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \sum_{\substack{i,k=1 \\ i \neq k}}^N \frac{q_i q_k}{|\mathbf{r}_i - \mathbf{r}_k|}; & \text{г)} \quad \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \sum_{\substack{i=1 \\ i \neq 2}}^N \frac{q_2 q_k}{|\mathbf{r}_2 - \mathbf{r}_i|}, \end{aligned}$$

где q_i - заряд, находящийся в точке с радиус-вектором \mathbf{r}_i ?

А.15 Вблизи металлического шара поместили точечный заряд. При этом оказалось, что электрическая сила, действующая на заряд, равна нулю. Найти знак заряда шара.

А.16 Является ли эквипотенциальной плоскость симметрии S в поле точечных зарядов $+q$ и $+q$? (см. рисунок А.1).

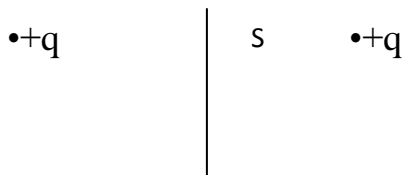


Рисунок А.1

А.17 Как изменится ток короткого замыкания, если два одинаковых источника тока пересоединить из параллельного соединения в последовательное?

А.18 Пластины плоского воздушного заряженного конденсатора притягиваются с силой F . Изменится ли эта сила, если ввести в воздушный зазор между пластинами конденсатора пластинку из диэлектрика?

А.19 Показать, что в однородном проводнике при протекании постоянного тока объемная плотность зарядов равна нулю. Какие заряды создают поле E внутри проводника?

А.20 В каком случае два последовательно соединенных гальванических элемента, замкнутых на внешнее сопротивление, дадут меньший ток, чем один из этих элементов, включенный на то же сопротивление?

А.21 Пространство между обкладками плоского конденсатора заполнено диэлектриком с диэлектрической проницаемостью ϵ , изменяющейся в направлении, перпендикулярном пластинам. Однородны ли векторные поля \vec{E} и \vec{D} внутри конденсатора?

А.22 Сферический слой, ограниченный двумя концентрическими сферами, заряжен электричеством с постоянной объемной плотностью. Пользуясь законам Кулона, показать что электрическое поле в полости, ограниченной таким слоем, равно нулю.

А.23 Какому условию, следующему из потенциальности электростатического поля, должна удовлетворять плотность постоянного тока \vec{j} в однородном изотропном проводнике при отсутствии сторонних сил?

А.24 Можно ли, имея два одинаковых конденсатора, получить емкость вдвое меньшую и вдвое большую, чем у одного из них? Если можно, то как это сделать?

А.25 Две лампы, рассчитанные на одинаковое напряжение, но потребляющие различные мощности, включены в сеть последовательно. Почему одна из них будет гореть ярче?

Тема: тепловые свойства твердых тел.
Цель РГР №2: путем решения задач закрепить теоретический материал по данным темам.

Таблица 2 - Тепловые свойства твердых тел

Вариант	Чертов А.Г., Воробьёв А.А. «Задачник по физике»- М., 2006	Физика. Задания к практическим занятиям /Под ред. Ж.П. Лагутиной.- Мн., в электронном варианте	Приложение Б
Б.1	49.2; 50.7; 50.52	22.9; 23.5	1
Б.2	49.2; 50.7; 50.52	22.9; 23.5	2
Б.3	49.7; 50.19; 50.55	22.12; 23.10	3
Б.4	49.11; 50.13; 50.54	22.7; 23.8	4
Б.5	49.14; 50.11; 50.58;	22.3; 23.4	5
Б.6	49.8; 50.8; 50.60	22.13; 23.14	6
Б.7	49.22; 50.14; 50.66	22.6; 23.18	7
Б.8	49.17(а); 50.20; 50.70;	22.11; 23.19	8
Б.9	49.10; 50.12; 50.67;	22.15; 23.6	9
Б.10	49.5; 50.23; 50.61;	22.21; 23.11	10
Б.11	49.3; 50.16; 50.72;	22.28; 23.20	11
Б.12	49.21; 50.8; 50.62;	22.16; 23.27	12
Б.13	49.24; 50.21; 50.59;	22.29; 23.30	13
Б.14	49.17(б); 50.18; 50.63;	22.26; 23.12	14
Б.15	49.29; 50.24; 50.58;	22.35; 23.31	15
Б.16	49.25; 50.27; 50.64;	22.41; 23.36	16
Б.17	49.17(в); 50.25; 50.57;	22.45; 23.21	17
Б.18	49.17(г); 50.29; 50.65;	22.34; 23.16	18
Б.19	49.17(е); 50.14; 50.68;	22.47; 23.18	19
Б.20	49.15; 50.29; 50.71;	22.31; 23.34	20
Б.21	49.26; 50.31; 50.69;	22.40; 23.36	21
Б.22	49.29; 50.49; 50.82;	22.50; 23.46	22
Б.23	49.28; 50.59; 50.78;	22.49; 23.49	23
Б.24	49.16; 50.50; 50.81;	23.48; 23.47	24
Б.25	49.21; 50.37; 50.77;	23.50; 23.50	25

Приложение Б

Б.1 Газ сначала расширился изотермически, затем был сжат адиабатно. Работы расширения и сжатия равны по модулю. Сравнить объём газа в начале и в конце процесса.

Б.2 В газе происходят процессы: а) изохорное нагревание; б) адиабатное сжатие. Начальные температуры равны. Количество теплоты, поглощаемое в случае а, равняется работе над газом в случае б. Сравнить конечные температуры.

Б.3 Сравнить работы, производимые газом в циклах I и II на рисунке Б.2.

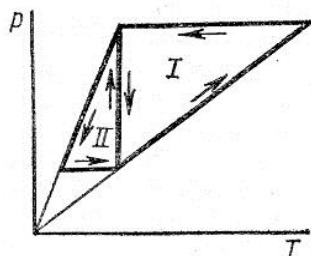


Рисунок Б.2

Б.4 Известна зависимость $n(r)$ концентрации молекул газа от координат. Найти распределение вероятностей $d\omega(r)$ координат молекул. Объём газа V .

Б.5 Газ из состояния 1 переходит в состояние 2 в одном случае непосредственно по изобаре, а в другом - сначала по изохоре 1-3, затем по изобаре 3-4 и, наконец, по изохоре 4-2 (см. рисунок Б.3). Доказать прямым расчетом, что приращение энтропии в обоих случаях одинаково.

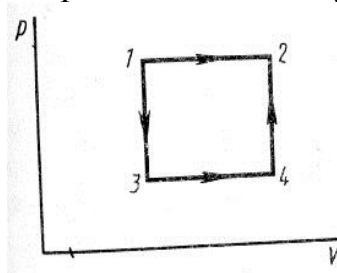


Рисунок Б.3

Б.6 Как зависит от давления средняя скорость молекул идеального одноатомного газа при адиабатическом сжатии или расширении?

Б.7 Тепловая машина работает по циклу, состоящему из двух изохор и двух изобар. Доказать, что при работе машины энтропия системы нагреватель - газ - холодильник увеличивается. Как при этом изменяется энтропия газа? Теплоёмкости нагревателя и холодильника считать безграничными.

Б.8 Равновесный идеальный газ находится во внешнем поле, в котором потенциальная энергия его молекулы равна $u(r)$, температура газа T . Концентрация молекул газа в точке с радиус-вектором r_0 равна n_0 . Определить концентрацию молекул в точке с радиус-вектором r .

Б.9 Энтропия процесса линейно растет с температурой (см. рисунок Б.4). Как должна зависеть от температуры теплоемкость этого процесса?

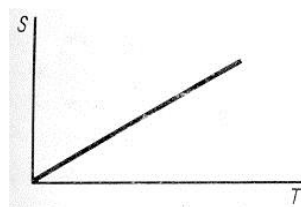


Рисунок Б.4

Б.10 Получить дифференциальное уравнение для зависимости давления p идеального газа с температурой T , находящегося в однородном поле тяжести, от высоты h для чего рассмотреть цилиндр бесконечно малой высоты dh . Решить это уравнение в предположении, что температура газа не зависит от h и $p(h=0)=p_0$. В тех же предположениях найти зависимость от высоты концентрации молекул n .

Б.11 Два тела с начальными температурами T_1 и T_2 (причем $T_1 > T_2$) приведены в соприкосновение. От окружающей среды тела изолированы, массы и теплоёмкости тел одинаковы. Как изменяется суммарная энтропия этих тел в процессе выравнивания температуры?

Б.12 При каком значении температуры число молекул, скорости которых лежат в фиксированном интервале $(v, v+dv)$, максимально?

Б.13 Определить наименьшее возможное давление идеального газа в процессе, происходящем по закону $T=T_0+\alpha V^2$, где T_0 и α - положительные постоянные, V - объем моля газа. Изобразить примерный график этого процесса в параметрах p, V .

Б.14 На функции распределения молекул по скоростям выделен участок, ограниченный скоростями v_2 и v_3 (рисунок задачи 59). Как на основании этого графика определить энергию всех молекул, скорости которых заключены в данном интервале скоростей, и среднюю энергию этих молекул?

Б.15 В цилиндре, закрытом поршнем, находится газ. Сверху поршень прижат пружиной, упругие свойства которой подчиняются закону Гука (см. рисунок Б.5). Нарисовать в координатах pV изменение состояния газа при нагревании и определить совершаемую при этом работу, если объём газа изменяется от V_1 до V_2 и давление - от p_1 до p_2 .

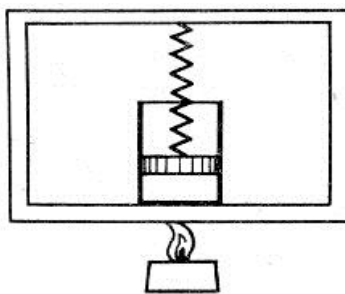


Рисунок Б.5

Б.16 Максвелловское распределение может быть представлено не только как функция скоростей, но и как функция энергий молекул. Эта функция определяет число молекул, энергия которых лежит в интервале от w до $w+dw$: $dN=N_0f(w)dw$. Требуется найти выражение этой функции и определить, относится ли она только к определённому газу или пригодна для любого газа.

Б.17 По оси абсцисс на рисунке Б.6 отложено количество теплоты, подведенное к идеальному газу, а по оси ординат - совершенная газом работа. Одна из прямых на рисунке - изотерма, две другие - изобары для двух газов. Начальные состояния (давление, температура, объём) обоих газов одинаковы. Масштабы по обеим осям одинаковы. Какая прямая какому процессу соответствуют? Сколько степеней свободы у каждого газа? (Колебательные степени свободы не учитывать). Графики каких процессов совпадают с координатными осями?

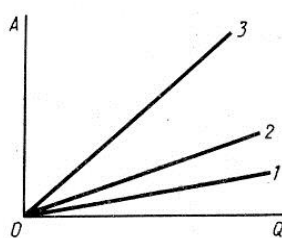


Рисунок Б.6

Б.18 Вследствие хаотичности движения молекул длины свободного пробега молекул имеют разнообразное значение. Если по оси ординат откладывать логарифмы числа молекул, длина свободного пробега которых больше некоторого расстояния x , а по оси абсцисс - расстояние x , то соответствующая зависимость изображается прямой линией с отрицательным наклоном согласно уравнению $\lg N = \lg N_0 - ax$ (см. рисунок Б.7). Как на основании этого графика определить длину свободного пробега молекул?

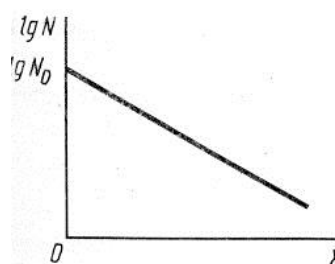


Рисунок Б.7

Б.19 Прямые на рисунке изображают зависимость изменения температуры от количества подведенной теплоты для различных процессов изменения состояния одноатомного и двухатомного газов. Каким процессам соответствуют эти прямые? Графики каких процессов совпадают с координатными осями (см. рисунок Б.8)? Начальные состояния (температура, объём, давление) обоих газов одинаковы.

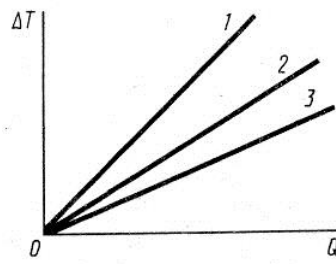


Рисунок Б.8

Б.20 Газ из молекул массы m находится в равновесном состоянии с температурой T . Написать выражение для распределения вероятностей $dw(v_x) = \varphi(v_x)dv_x$ для компоненты v_x скорости молекул газа. Нарисовать на одном чертеже графики зависимости $\varphi(v_x)$ для: а) $v=v_1, T=T_1$; б) $m=4m_1, T=T_1$; в) $m=m_1, T=4T_1$; г) $m=\alpha m_1, T=\alpha T_1$, где α - некоторое число. Чему равны площади под кривыми?

Б.21 В тонкостенном сосуде объема V , стенки которого поддерживаются при постоянной температуре, находится идеальный газ. Сосуд помещен в вакуум. Как будет меняться с течением времени концентрация n молекул газа внутри сосуда, если в его стенке сделать очень малое отверстие площади S ? Определить время $t_{1/2}$, по истечении которого давление газа внутри сосуда уменьшится в 2 раза. Считать, что истечение газа происходит настолько медленно, что оно практически не нарушает равновесность состояния во всем сосуде, за исключением малой области вблизи отверстия. Температуру газа в сосуде считать постоянной и равной внешней температуре.

Б.22 Распределение Максвелла для компоненты скорости (например v_x) имеет вид $dw(v_x) = \varphi(v_x)dv_x = A \exp[-mv_x^2/(2kT)]dv_x$. Воспользовавшись значением интеграла Пуассона $\int \exp(-\alpha\xi^2)d\xi = \sqrt{\pi/\alpha}$ от нормировать распределение Максвелла. Что происходит с максимальным значением φ при: а) увеличении температуры T ; б) увеличении массы m ? Вычислить $\langle v_x^2 \rangle$.

Б.23 Известно отношение $\gamma = C_p/C_v$ для некоторого идеального газа. Получить уравнение адиабаты ($d'Q=0$) этого газа в переменных V, T ; p, V ; p, T . Почему отношение γ называют показателем адиабаты идеального газа?

Б.24 На рисунке Б.9 показана зависимость $\varphi(v_x)$. Какой физический смысл имеют заштрихованные площади?

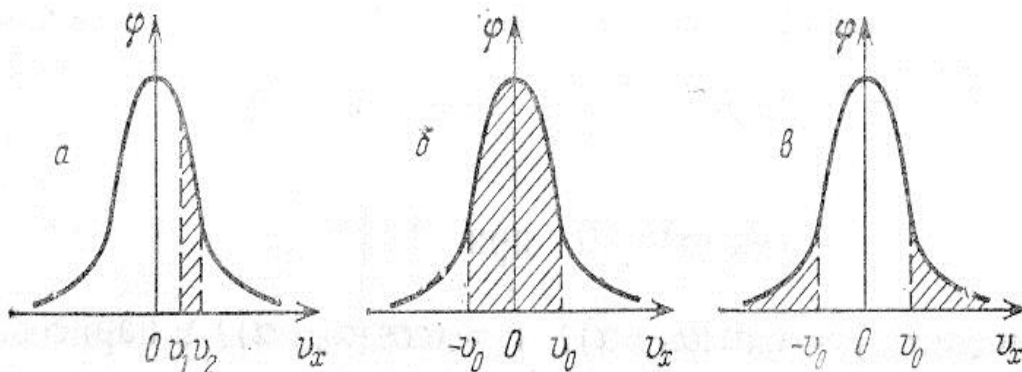


Рисунок Б.9

Б.25 Откачанный тонкостенный сосуд, стенки которого поддерживаются при постоянной температуре, погружен в атмосферу идеального газа с постоянной концентрацией n_0 , поддерживаемого при той же температуре. Как будет меняться с течением времени концентрация молекул газа внутри сосуда, если в его стенке сделать очень малое отверстие?

Б.26 Все ординаты кривой 2 в два раза больше, чем соответствующие координаты кривой 1 (см. рисунок Б.10). Чем отличаются функции распределения молекул по скоростям, изображаемые этими кривыми?

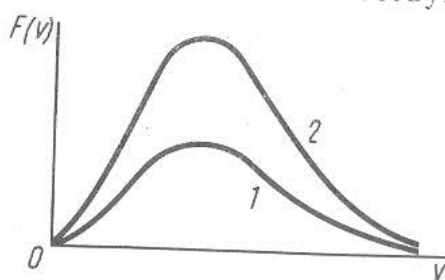


Рисунок Б.10

Б.27 На рисунке Б.11 представлены адиабаты двух газов - гелия и углекислого газа. Какая кривая какому газу принадлежит?

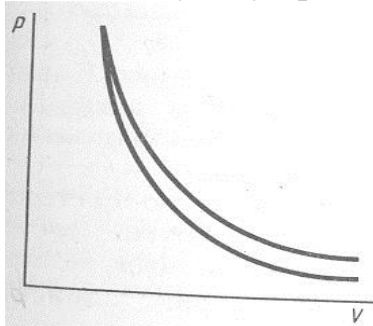


Рисунок Б.11

Тема: электрические и магнитные свойства твердых тел.

Цель РГР №3: путем решения задач закрепить теоретический материал по данным темам.

Таблица 3 - РГР №3. Электрические и магнитные свойства твердых тел

Вариант	Чертов А.Г., Воробьев А.А. «Задачник по физике»- М., 2006	Физика. Задания к практическим занятиям /Под ред. Ж.П. Лагутиной.-Мн., в электронном варианте	Приложение В
В.1	51.4; 27.9;	17.4; 13.10; 16.6;	1
В.2	51.2; 27.2;	17.13; 13.2; 16.3	2
В.3	51.10; 27.7;	17.5; 13.11; 16.11	3
В.4	50.16; 27.18;	17.13; 13.6; 16.8	4
В.5	50.8; 27.20;	17.15; 13.13; 16.5	5
В.6	50.17; 27.18;	17.7; 13.9; 16.9	6
В.7	50.7; 27.14;	17.14; 13.15; 16.15.	7
В.8	50.5; 27.11;	17.8; 13.4; 16.20	8
В.9	50.15; 27.6;	17.16; 13.17; 16.27	9
В.10	50.19; 27.17;	17.10; 13.21; 16.28	10
В.11	50.20; 27.13;	17.21; 13.23; 16.16	11
В.12	50.18; 27.15;	17.26; 13.27; 16.19	12
В.13	50.51; 27.10;	17.22; 13.21; 16.25	13
В.14	50.14; 27.12;	17.27; 13.14; 16.31	14
В.15	50.23; 27.4;	17.32; 13.8; 16.33	15
В.16	50.11; 27.8;	17.34; 13.30; 16.23	16
В.17	50.21; 27.10	17.29; 13.19; 16.20	17
В.18	50.12; 27.15;	17.31; 13.32; 16.18	18
В.19	50.22; 27.16;	17.18; 13.28; 16.21	19
В.20	51.26; 27.19;	17.35; 13.25; 16.24	20
В.21	51.37; 27.7;	17.42; 13.48; 16. 34	21
В.22	51.35; 27.17;	17.36; 13.46; 16.38	22
В.23	51.34; 27.23;	17.45; 13.44; 16.36	23
В.24	51.38; 27.24;	17.50; 13.45; 16.49	24
В.25	51.36; 27.22;	17.49; 13.50; 16.46	25

Приложение В

В.1 Вокруг точечного заряда в однородном изотропном полярном диэлектрике мысленно проведена сфера. Как изменится абсолютное значение связанного заряда, охватываемого сферой, если: а) диэлектрик нагреть; б) увеличить радиус сферы ?

В.2 Диэлектрическая пластина ширины $2a$ с проницаемостью ϵ помещена в однородное электрическое поле напряженности E , линии которого перпендикулярны пластине. Изобразить на рисунке линии полей E и D .

В.3 Расстояние между обкладками плоского конденсатора, присоединенного к источнику постоянной э.д.с., удвоили. Как изменилась сила взаимодействия между обкладками? Краевыми эффектами пренебречь.

В.4 Конденсатор емкостью C заряженный до разности потенциалов U_0 , разряжается через сопротивление R . Ток разряда постепенно спадает согласно графику зависимости $I(t)$, причем по оси абсцисс отложено время, а по оси ординат $-\ln I$. Этому процессу соответствует прямая 1, (см. рисунок В.1) затем один из параметров (U_0, R, C) изменяют так, что новая зависимость имеет вид 2. Какой из параметров и в какую сторону изменен?

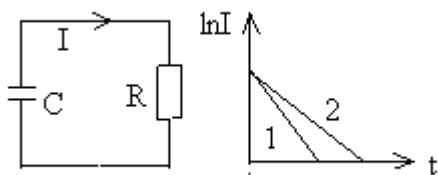


Рисунок В.1

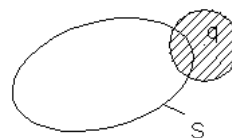


Рисунок В.2

В.5 Точечный заряд q находится в центре диэлектрического шара (см. рисунок В.2). Отличны ли от нуля интегралы: а) $\oint_S E_n dS$; б) $\oint_S D_n dS$ по замкнутой поверхности S , частично захватывающей диэлектрик ?

В.6 На рисунке а, б, и в показаны картины трех электрических полей. Как будет вести незаряженный металлический шарик, помещенный в каждое из полей (см. рисунок В.3).

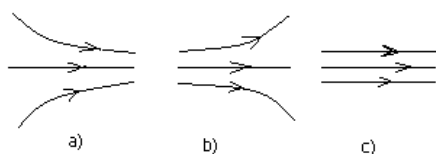


Рисунок В.3

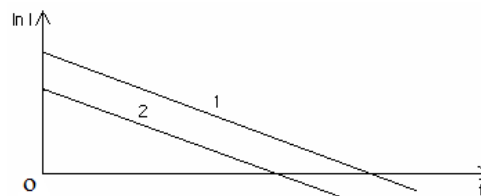


Рисунок В.4

В.7 Электромотор постоянного тока подключили к напряжению U . Сопротивление обмотки якоря R . При каком значении тока через обмотку

полезная мощность будет максимальной? Чему она равна? Каков при этом К.П.Д. мотора?

В.8 В центре куба находится точечный заряд q . Чему равен поток \vec{E} через: а) полную поверхность куба; б) одно из граней куба? Изменятся ответы, если заряд находится не в центре куба, но внутри него?

В.9 Заряженный конденсатор разряжается через сопротивление R . Зависимость логарифма тока разряда от времени имеет вид для двух разрядов (см. рисунок В.4). Условия опыта отличаются лишь одним из параметров: U_0 , C и R . Определить каким параметром отличаются друг от друга оба разряда и в каком случае этот параметр больше. Здесь U_0 - начальное напряжение на конденсаторе.

В.10 Бесконечная плоскость заряжена с постоянной поверхностной плотностью $\sigma = 0$. Найти напряженность \vec{E} и потенциал φ по обе стороны от плоскости, считая потенциал плоскости равным нулю. Построить графики зависимостей E_x и φ от x , ось x перпендикулярна плоскости, точка $x=0$ лежит на плоскости (см. рисунок В.5)

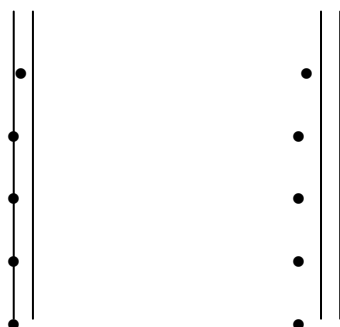


Рисунок В.5

В.11 Имеются два очень больших плоских проводящих листа, по которым текут одинаковые по величине и направлению поверхностные токи. Направление токов перпендикулярно к плоскости рисунка и направлено «на нас». Определить, опираясь на теорему о циркуляции вектора магнитной индукции и принцип суперпозиции, конфигурацию линий магнитного поля в области между листами и по обе стороны от них.

В.12 Большой плоский проводящий лист расположен в однородном магнитном поле так, что линии магнитного поля параллельны его плоскости (см. рисунок В.6). Как изменится конфигурация магнитных линий, если по листу пустить ток в направлении:

а) «на нас» перпендикулярно плоскости рисунка;

б) «от нас» перпендикулярно плоскости рисунка? Для решения задачи применить теорему о циркуляции вектора магнитной индукции и принцип суперпозиции.

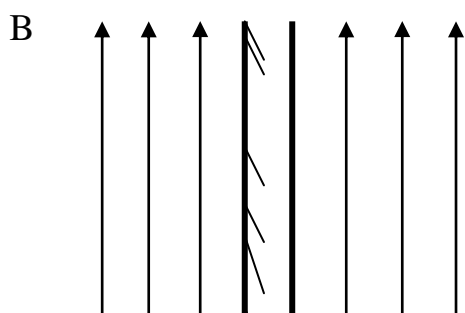


Рисунок В.6

В.13 Большой плоский проводящий лист расположен в однородном магнитном поле так, что линии магнитного поля перпендикулярны его плоскости. Как изменится конфигурация магнитных линий, если по листу пустить ток в направлении:

- «на нас» перпендикулярно плоскости рисунка;
- «от нас» перпендикулярно плоскости В.7 рисунка? Для решения задачи применить теорему о циркуляции вектора магнитной индукции и принцип суперпозиции.

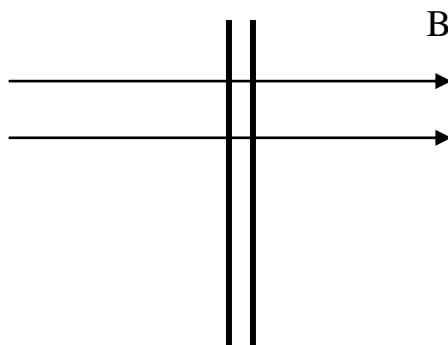


Рисунок В.7

В.14 Вдоль плоской длинной металлической ленты течет постоянный ток. Плотность тока везде одинакова. Опираясь на закон Био-Савара-Лапласа и принцип суперпозиции, опишите магнитное поле: а) вблизи поверхности ленты на расстояниях r , много меньших по сравнению с шириной ленты b ; б) на больших расстояниях $r \gg b$. Нарисуйте примерную картину линий магнитной индукции в данных условиях.

В.15 Плоская горизонтальная граница делит пространство на две части. В нижней части индукция магнитного поля равна нулю. Докажите, что однородное поле вблизи поверхности в верхней части направлено параллельно ей.

В.16 По обе стороны большого проводящего листа создано однородное магнитное поле, направленное параллельно его плоскости. Определите силу, действующую на единицу площади этого листа, если значения индукции по разные стороны от проводящего листа равны $B_1 = 0,2$ Тл и $B_2 = 0,6$ Тл, а их направления совпадают.

В.17 На рисунке В.8 представлен график зависимости напряженности $H(r)$ от расстояния для поля бесконечно длинного прямолинейного провода с током при равномерном распределении плотности тока по сечению провода. Каким будет график $H(r)$, если радиус провода увеличить от R_1 до R_2 , оставив прежней силу тока в проводе и сохранив распределение плотности тока равномерным?

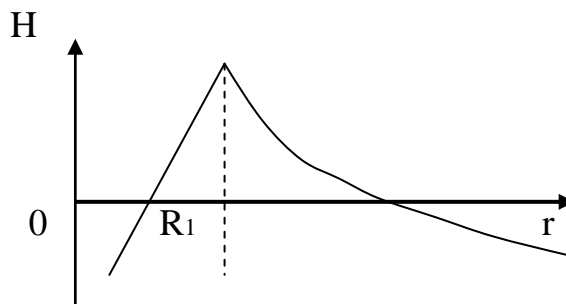


Рисунок В.8

В.18 По бесконечно длинному цилиндрическому прямолинейному проводу течет ток с плотностью, равномерно распределенной по сечению. Как изменяется модуль циркуляции вектора напряженности магнитного поля по круговому контуру с центром на оси провода при увеличении радиуса контура, если он располагается: а) внутри контура; б) снаружи? Плоскость контура перпендикулярна оси провода.

В.19 По бесконечно длинному цилиндрическому прямолинейному проводу течет ток с плотностью, равномерно распределенной по сечению. Как изменится модуль циркуляции вектора напряженности магнитного поля по контуру, если круговой контур заменить квадратным той же длины и также с центром на оси провода? Плоскость контура перпендикулярна оси провода.

В.20 Во сколько раз уменьшится индукция магнитного поля в центре кольца с токов, если его согнуть по диаметру под углом α ? Ток в кольце не меняется.

В.21 Через какое время после первой встречи произойдет встреча двух заряженных частиц, движущихся перпендикулярно магнитному полю индукции B ? При первой встрече частицы двигались взаимно перпендикулярно. Заряд частиц q , масса m . Взаимодействием пренебречь.

В.22 Заряженная частица влетает в область однородного магнитного поля перпендикулярно линиям поля. По какой траектории будет двигаться эта частица, если магнитная индукция в данной области пространства станет медленно уменьшаться?

В.23 Заряженная частица влетает в область однородного магнитного поля перпендикулярно линиям поля. По какой траектории будет двигаться эта частица, если магнитная индукция в данной области пространства станет медленно возрастать?

В.24 Заряженная частица влетает в область магнитного поля под углом $\alpha < \pi/2$ к линиям поля (см. рисунок В.9). По какой траектории будет двигаться эта частица, если линии поля в направлении ее движения постепенно расходятся?

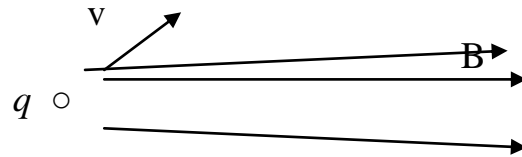


Рисунок В.9

В.25 Заряженная частица влетает в область магнитного поля под углом $\alpha < \pi/2$ к линиям поля (см. рисунок В.10). По какой траектории будет двигаться эта частица, если линии поля в направлении ее движения постепенно сходятся?

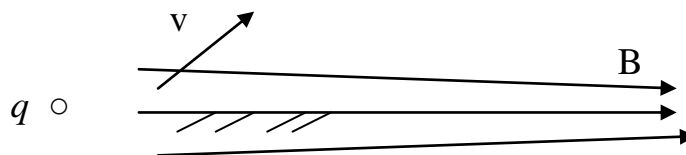


Рисунок В.10

В.26 Пространство разделено на две области плоскостью. В одной области создано магнитное поле индукции B_1 , в другой – индукции B_2 , причем оба поля однородны и параллельны друг другу. С плоскости раздела перпендикулярно ей стартует электрон со скоростью v в сторону области с индукцией B_1 . Опишите дальнейшее движение электрона. Определите среднюю (дрейфовую) скорость перемещения электрона вдоль границы раздела магнитных полей, пронизаемой для него (см. рисунок В.11).

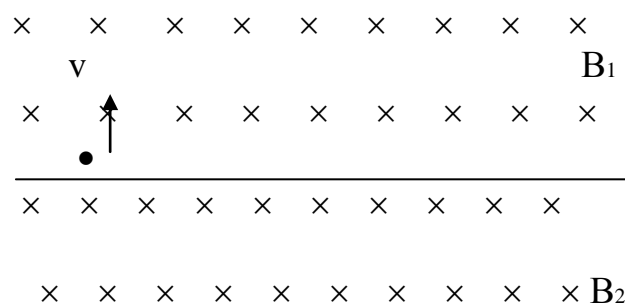


Рисунок В.11

В.27 Области однородных магнитного и электрического полей разделены границей – плоскостью. Магнитное поле индукции B параллельно плоскости раздела. Электрическое поле напряженности E перпендикулярно плоскости раздела. В электрическое поле на расстоянии ℓ от границы помещается частица массы m с зарядом $q > 0$. Нарисуйте траекторию этой частицы. Найдите скорость дрейфа частицы вдоль проникаемой для нее границы раздела полей (см. рисунок В.12).

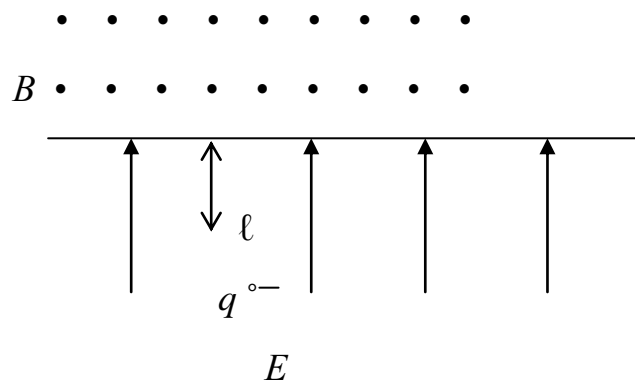


Рисунок В.12

Список литературы

1. Савельева И.В. Курс общей физики. Т.1 Механика. Молекулярная физика. -М.: «Кнорус», 2012.
2. Савельева И.В. Курс общей физики Т.3. Квантовая оптика атомного ядра и элементарных частиц.– М.: «Кнорус», 2012.
4. Трофимова Т.И. Физика. Под ред. В.Н. Лозовского. – М.: СПб.: Издательство «Академия», 2012.
5. Савельев И.В. Курс общей физики: Кн.2: Электричество и магнетизм.- М.: «Кнорус», 2012.
6. Савельев И.В. Курс общей физики: Кн.3: Молекулярная физика и термодинамика. -М.: «Издательство АСТ», 2004.
7. Волькенштейн В.С. Сборник задач по общему курсу физики. -М.: СПб., 2005.
8. Физика. Задания к практическим занятиям. Под ред. Ж.П. Лагутиной. – Мн.: Высшая школа, в электронном варианте.
9. Чертов А.Г., Воробьев А.А. «Задачник по физике». -М.: Изд-во Физико-математич.лит-ры, 2008.
10. Трофимова Т.И. Основы физики. Волновая и квантовая оптика.– М.: «Кнорус», 2011.
11. Детлаф А.А. Курс физики. –М.: «Издательство Академия», 2005.

Содержание

Введение	3
Рекомендации к освоению дисциплины «Физика»	4
Требования к выполнению и оформлению расчетно-графических работ	5
Пример решения и оформления задачи	6
Расчетно-графическая работа №1	7
Приложение А	8
Расчетно-графическая работа №2	11
Приложение Б	12
Расчетно-графическая работа №3	18
Приложение С	19

Сводный план 2014 г., поз.144

Ахметкалиев Рыскали Бактыгереевич
Сарсенбаева Сулукас Низаматдиновна

ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ПРИБОРЫ

Методические указания по выполнению расчетно-графических работ для
студентов специальности
5В070400 - Вычислительная техника и программное обеспечение

Редактор Н.М. Голева
Специалист по стандартизации Н.К. Молдабекова

Подписано в печать
Тираж 60 экз.
Объем уч.1,6 изд.л.

Формат 60×84 1/16
Бумага типографская № 1
Заказ ____ . Цена 800 тг.

Копировально-множительное бюро
некоммерческого акционерного общества
«Алматинский университет энергетики и связи»
050013, Алматы, ул. Байтурсынова, 126