



Некоммерческое
акционерное
общество

АЛМАТИНСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ
ЭНЕРГЕТИКИ И
СВЯЗИ

Кафедра технической
физики

ФИЗИКА 1

Методические указания по выполнению расчетно-графических работ
для студентов специальности
5В070300 – Информационные системы

Алматы 2017

СОСТАВИТЕЛИ: Р.Б. Ахметкалиев С.Н. Сарсенбаева. Физика 1. Методические указания по выполнению расчетно-графических работ для студентов специальности 5В070300 – Информационные системы– Алматы: АУЭС, 2017. – 30 с.

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

Ил.2, табл. 2, библиограф. – 18 назв.

Рецензент: к.э.н., проф. Аренбаева Ж.Г.

Печатается по плану издания некоммерческого акционерного общества «Алматинского университета энергетики и связи» на 2017 год.

Введение

Задачи курса «Физика» в техническом вузе вытекают из следующих положений:

а) как общеобразовательная дисциплина «Физика» формирует научное мировоззрение и общую культуру;

б) как фундаментальная наука «Физика» формирует общетеоретическую основу для изучения общеинженерных и специальных дисциплин, а также изучение физики позволяет увидеть, как связаны между собой различные отрасли науки и техники;

в) как учебная дисциплина «Физика» способствует развитию интеллектуальной культуры будущего специалиста, поскольку занятие физикой развивает способности субъекта создавать идеальные модели природных процессов и объектов, извлекать частные выводы из общего, синтезировать общее из частного, применять математические методы, использовать аналогии, гибко перестраивать свое мышление к восприятию принципиально новых подходов.

Основными целями РГР являются:

1) Формирование у студентов умений и навыков использования фундаментальных законов, теорий классической физики, а также методов физического исследования как основы системы профессиональной деятельности.

2) Формирование у студентов творческого мышления и научного мировоззрения, навыков самостоятельной познавательной деятельности, умения моделировать физические ситуации.

«Физика 1» изучает разделы классической физики: «Механика», «Статистическая физика и термодинамика», «Электродинамика».

Приобретённые при изучении физики знания и умения составляют ту основу, которая необходима при изучении технических дисциплин: «Теоретическая механика», «Прикладная механика», «Техническая гидродинамика», «Гидравлика», «Теплотехнические измерения», «Теоретические основы электротехники» и другие.

Весь курс «Физика 1» состоит из двух кредитов (модулей), по каждому из которых студенты выполняют расчетно – графическое задание (РГР) по трем уровням сложности (А, Б – по выбору). Номер варианта студентом выбирается самостоятельно и утверждается преподавателем, ведущим практическое занятие.

1.1 Методические указания по выполнению заданий РГР

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

В разделе «Механика» следует обратить особое внимание на:

- кинематические и динамические характеристики поступательного и вращательного движения, связь между ними. При этом необходимо использовать математический аппарат векторной алгебры и дифференциального и интегрального исчисления;

- понятия энергии и работы с учетом особенности консервативных и неконсервативных сил;

- законы сохранения импульса, момента импульса и механической энергии, их универсальность, отражающую фундаментальные свойства симметрии пространства и времени;

- эффективность использования законов сохранения при решении реальных физических задач;

- границы применимости классической физики.

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:

- о циркуляции электростатического поля;

- 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.

В разделе «Электромагнетизм» при изучении свойств и характеристик магнитного поля важно уяснить сходство и различие этого поля с электростатическим (потенциальный и вихревой характер, наличие или отсутствие источников поля, действие поля на электрические заряды).

1.2 Общие требования к выполнению и оформлению расчетно-графических работ

Из-за большого разнообразия физических задач не существует единого способа их решения, тем не менее, при решении учебных физических задач можно придерживаться следующего общего алгоритма:

- осмыслите и проанализируйте содержание задачи, установите, в каких условиях находится изучаемая система (объект), сделайте чертёж, график или рисунок, поясняющий физический смысл задачи и ход ее дальнейшего решения;

- подумайте, какие физические законы следует применить в данной ситуации, запишите их уравнения в общем виде, затем – применительно к данной задаче - поясните смысл каждого обозначения в уравнении;

- решите задачу в общем виде, получите рабочую (расчетную) формулу. Числовые значения, как правило, подставляются только в рабочую формулу, выражающую искомую величину;

- производя вычисления величин, руководствуйтесь правилами приближенных вычислений. Все, входящие в данную формулу величины, выражайте в одной и той же системе единиц (желательно в СИ);

- в некоторых случаях целесообразно оценить правдоподобность ответа: это поможет избежать ошибок в решении.

Все РГР выполняются в тетради (школьной) или набираются на компьютере. На обложке или титульном листе приводятся сведения в соответствии с приведенным ниже примером.

Образец титульного листа.

РГР №1, М 1 студента группы Ис – 16 –1 Исакова И.Е.

Вариант 15 (Шифр 255327).

Каждая работа выполняется в отдельной тетради. Работа должна быть выполнена аккуратно, рисунки – карандашом при помощи линейки. Условие задачи переписывается полностью, без сокращений, затем оно должно быть записано с помощью общепринятых символических обозначений в краткой форме под заглавием «Дано». Решение каждой задачи необходимо сопровождать краткими пояснениями, раскрывающими смысл используемых обозначений, где возможно, дать схематический чертеж, поясняющий решение задачи. Необходимо указать, какие физические законы лежат в основе данной задачи, решить ее в общем виде (в буквенных обозначениях), после чего подставить числовые данные и произвести вычисления, указать единицу искомой физической величины. При вычислениях рекомендуется пользоваться правилами приближенных вычислений и грамотно записывать ответ.

Для замечаний преподавателя на странице оставляются поля.

В конце работы необходимо указать, каким учебником или учебным пособием студент пользовался при составлении РГР.

1.2.2 Пример решения и оформления задачи.

Задача. Тепловая машина с идеальным газом в качестве рабочего вещества совершает обратимый цикл, состоящий из изохорного нагревания 1-2, адиабатного расширения 2-3 и изотермического сжатия 3-1. Максимальная температура T_{max} , достигаемая в цикле, равна 400К, минимальная – $T_{min} = 300К$. Определите к.п.д. цикла. Каким был бы к.п.д. машины, если бы она работала по обратимому циклу Карно с теми же температурами нагревателя и холодильника?

Дано:

$$T_{max} = 400К$$

$$T_{min} = 300К$$

$$\eta = ?$$

Изобразим указанный цикл на диаграмме $P-V$.

Коэффициент полезного действия тепловой машины:

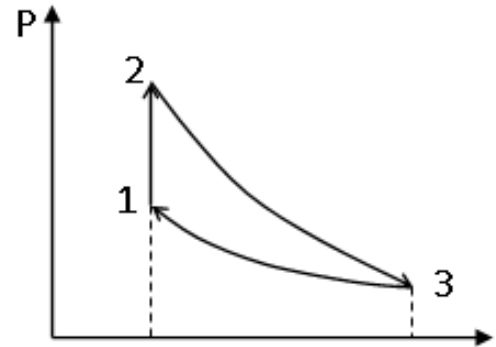


Рисунок 1

$$\eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1}$$

Для нахождения полученного системой тепла Q_1 и отданного – Q_2 , применим первое начало термодинамики.

1-2, изохорное нагревание: $A = 0, Q_{12} = \Delta U = Q_1 = \nu C_V (T_2 - T_1)$.

2-3, адиабатное расширение: $Q_{23} = 0$.

3-1, изотермическое сжатие: $\Delta U = 0, Q_{31} = A_{31} = |Q_2| = \nu RT_1 \ln \frac{V_3}{V_1}$.

Из диаграммы видно, что $T_{max} = T_2$, $T_{min} = T_1$. Таким образом:

$$\eta = \frac{\nu C_V (T_2 - T_1) - \nu RT_1 \ln \frac{V_3}{V_1}}{\nu C_V (T_2 - T_1)} \quad (1)$$

Отношение объемов $\frac{V_3}{V_1}$ заменим отношением температур $\frac{T_2}{T_1}$, воспользовавшись уравнением адиабаты 2-3 и приняв во внимание равенство объемов $V_1 = V_2$:

$$T_2 V_1^{\gamma-1} = T_1 V_3^{\gamma-1}$$

$$\frac{V_3}{V_1} = \left(\frac{T_2}{T_1} \right)^{\frac{1}{\gamma-1}} \quad (2)$$

Подставим (2) в (1),

$$\eta = 1 - \frac{RT_1}{C_V} \cdot \frac{\ln \left(\frac{T_2}{T_1} \right)}{(\gamma - 1)(T_2 - T_1)}$$

Преобразуем выражение:

$$\frac{R}{C_V(\gamma-1)} = \frac{R}{C_V\left(\frac{C_P}{C_V}-1\right)} = \frac{RC_V}{(C_P-C_V)C_V} = 1$$

Окончательно получим:

$$\eta = 1 - \frac{T_1 \ln\left(\frac{T_2}{T_1}\right)}{T_2 - T_1} = \frac{300 \ln\left(\frac{4}{3}\right)}{400 - 300} = 0,138$$

Для цикла Карно:

$$\eta_K = \frac{T_{\max} - T_{\min}}{T_{\max}} = \frac{400 - 300}{400} = 0,250$$

Ответ: $\eta = 13,8\%$

$\eta_K = 25,0\%$

Физические основы механики. Статистическая физика и термодинамика

Цель: изучение характеристик поступательных и вращательных движений, а также их основные уравнения и аналогии различных форм движения. Освоение молекулярно-кинетической теории и основных законов термодинамики, а также элементов статистической физики и принцип работы тепловых машин.

Т а б л и ц а 1 РГР № 1, М 1

Уровень	Вариант	Волькенштейн В.С. «Сборник задач по общему курсу физики». -М., 1990. -400 с.	Чертов А.Г., Воробьёв А.А.«Задачник по физике». -М., 2006. – 640 с.	Физика/Под ред. Ж.П. Лагутиной/- М., 1989	Приложение А
А	1	2.8, 3.12, 3.26, 2.58(a)			5, 17
	2	1.46, 2.31	2.38, 3.49		3, 14
	3		3.19(2), 3.47	4.45, 6.9	1, 11
	4		2.36,3.28, 5.12	4.49	2, 13
	5		1.29, 2.7, 3.27,4.65		7, 19
	6	2.67, 3.4, 3.39	4.64		6, 20
	7		1.15, 2.3, 4.52, 5.14		9, 16
	8		1.8, 3.7, 3.25, 2.61		8, 18
	9	1.41,2.60, 3.21	3.20(1)		10, 15
	10	1.24, 2.3, 2.38	3.21		4, 12
В	11		2.60, 3.33, 2.41	4.21	21, 33
	12		3.30(1), 2.70, 2.74,	4.25	22, 31
	13		3.24, 2.78	3.7, 4.46	23, 34
	14	1.44	3.34, 2.59, 2.75		24, 43
	15	2.36	2.77, 3.23, 3.30(2)		25, 38
	16	1.57, 2.94	2.76, 3.22		26, 37
	17	1.61, 3.13	2.80, 4.24		27, 30
	18		1.25, 2.84, 3.30(3), 4.26		28, 39
	19		1.24, 2.84, 3.30(1), 3.45		32, 41
	20		2.18, 2.83, 3.46, 4.34		35, 42
	21		3.8, 3.53	1.26, 4.25	36, 40
	22		3.12(6), 3.55	1.21, 3.30	29, 44
С	23		2.92, 3.11(1)	1.29, 4.30	46, 51
	24		2.91, 3.11(2)	1.28, 4.28	47, 52
	25		2.90, 3.16	1.48, 4.29	45, 53
	26		2.89, 3.37	1.30, 4.26	48, 50
	27		3.32	3.4, 3.37, 4.24	49, 54

Приложение А

А.1 Почему для описания механического движения необходимо прежде всего выбрать систему отсчета (С.О.)? Что представляет собой «система отсчета»? Какие системы отсчета различают в механике?

А.2 Постройте график скорости $v(t)$, соответствующий графику пути $s(t)$ (рисунок А.1). Можно ли из имеющихся данных определить ускорение тела в разные моменты времени?

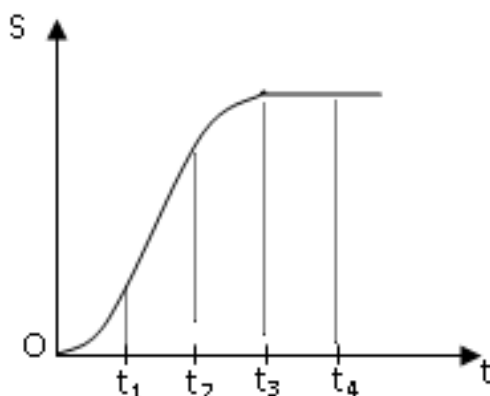


Рисунок А.1

А.3 Частица движется по криволинейной траектории. Поясните физический смысл следующих выражений:

а) $\int_0^t \vec{a} \cdot dt$; б) $\int_0^t a_\tau dt$; в) $\int_0^t a_x dt$; г) $\int_0^t \vec{v} dt$; д) $\int_0^t v dt$; е) $\int_0^t v_x \cdot dt$,

где \vec{v} - скорость частицы;

\vec{a} - ускорение частицы?

А.4 Как изменяется модуль полного ускорения точки, если она движется равномерно по:

- а) свертывающейся плоской спирали;
- б) раскручивающейся плоской спирали?

А.5 Третий закон Ньютона. Действие и противодействие. В чем состоит субъективный характер их отличия? Приведите примеры.

А.6 Почему работа, совершаемая силами динамического трения, всегда отрицательна? Какие виды сил трения различают в механике? От чего они зависят?

А.7 Частица массы m движется с постоянной скоростью V вдоль прямой (рисунок А.2). Запишите выражение (в векторной и скалярной форме) момента импульса частицы \vec{L} относительно точки O . Укажите направление вектора \vec{L} . Докажите, что в данном случае направление и модуль момента импульса частицы не изменяются в процессе движения.

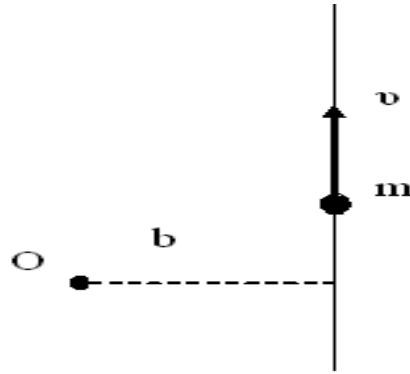


Рисунок А.2

А.8 Как определяется работа переменной силы на малом и конечном перемещениях? Можно ли на графике $F(S)$ определить работу? Ответ поясните.

А.9 Момент инерции твердого тела: определение и физический смысл. Может ли абсолютно твердое тело характеризоваться одним постоянным значением момента инерции? Почему?

А.10 Дайте определения понятий силы \vec{F} и массы m ? Каковы характерные свойства этих физических величин? Каково содержание закона независимости действия сил? Сформулируйте принцип суперпозиции сил.

А.11 Шар массы m_2 , имеющий скорость \vec{v} , налетает на покоящийся шар массы m_1 (рисунок А.3). Могут ли после соударения скорости шаров \vec{v}'_1 и \vec{v}'_2 иметь направления, показанные на рисунке? В случае положительного ответа сформулируйте условия для угла α .

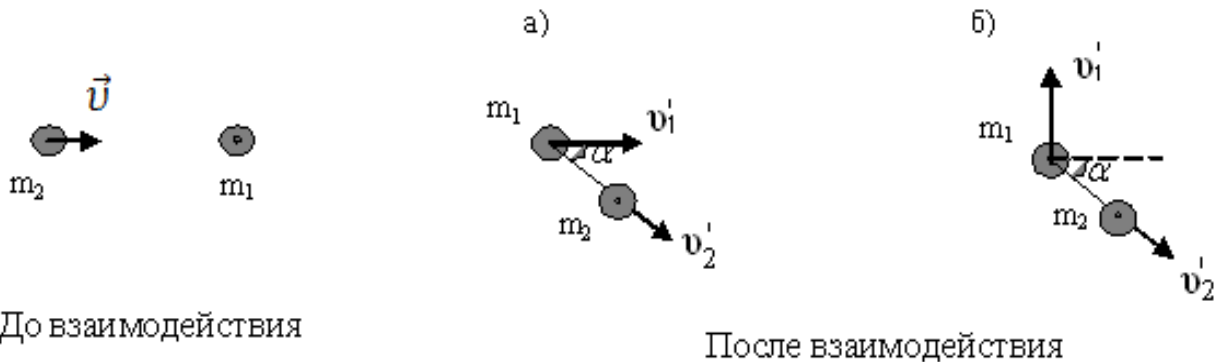


Рисунок А.3

А.12 Известно, что в некоторой точке траектории потенциальная энергия частицы $U=5$ Дж. Можно ли по этим данным найти силу, действующую на частицу в этой точке? Объясните, почему?

А.13 В чем заключается эффект «замедления хода движущихся часов» в движущейся системе отсчета? Приведите примеры экспериментального подтверждения этого эффекта.

А.14 В чем заключается физический смысл закона связи между массой и энергией? Приведите факты, подтверждающие этот закон.

А.15 Импульс тела в релятивистской динамике. Постройте график зависимости импульса тела P от его относительной скорости v/c (c – скорость света в вакууме). При каких значениях v/c релятивистский импульс совпадает с классическим?

А.16 Нормальное ускорение частицы постоянно по модулю. Какую форму будет иметь траектория частицы в этом случае, если проекция тангенциального ускорения на направление движения:

- а) равна нулю;
- б) положительная;
- в) отрицательная?

А.17 Какое силовое поле называется центральным? Докажите, что все центральные поля, независимо от их природы, являются потенциальными.

А.18 Неинерциальная система отсчета. Зачем в неинерциальных системах отсчета нужно вводить силы инерции, и чем они отличаются от обычных сил взаимодействия между телами?

А.19 Сравните модуль силы натяжения нити математического маятника в крайнем положении с модулем силы натяжения нити конического маятника. Длины нитей, массы грузов и углы отклонения маятников одинаковы.

А.20. Движение материальной точки задано уравнениями $x=x_0+\alpha t^3$, $y=y_0-\beta t$, где α, β -const. Изменяется ли сила, действующая на точку:

- а) по модулю;
- б) по направлению.

Чему равен момент этой силы относительно начала координат в момент времени t ?

А.21 Цилиндр с намотанной на него нитью лежит на двух горизонтальных параллельных брусках (рисунок А.4). Конец нити пропущен между брусками, и к нему приложена постоянная сила F . Коэффициент трения между цилиндром и брусками k . Будет ли цилиндр перемещаться? В какую сторону? Ответ обоснуйте, записав уравнения динамики.

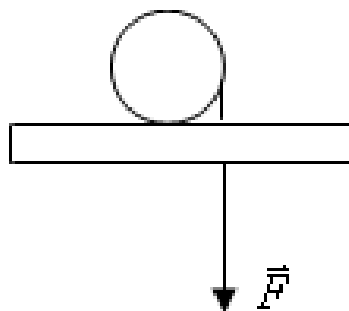


Рисунок А.4

А.22. Изобразите на рисунке поверхности постоянной потенциальной энергии U , а также силу \vec{F} и градиент ∇U в некоторой произвольно взятой точке для:

- а) однородного поля тяжести;
- б) гравитационного поля точечной массы.

А.23 Известно, что в двух близлежащих точках 1 и 2 потенциальная энергия частицы равна соответственно $U_1=5$ Дж и $U_2=5,1$ Дж. Расстояние между точками $r=1$ см. Можно ли по этим данным найти:

- а) проекцию силы на направление прямой, соединяющей точки 1 и 2;
- б) силу $\vec{F}(r)$, действующую на частицу в окрестности этих точек?

А.24 Человек, стоящий на скамье Жуковского, держит в руках вращающееся колесо с вертикально ориентированной осью. Скамья с человеком неподвижна. Сначала человек держал вращающееся колесо над головой, затем повернул ось колеса на 180° . В каком направлении будет вращаться скамья? Дайте обоснованный ответ.

А.25 Горизонтальный диск массы m и радиуса R вращается вокруг вертикальной оси, проходящей через его центр перпендикулярно плоскости диска. На него опускают другой диск такой же массы, но вдвое меньшего радиуса, при этом диски оказываются жестко сцепленными друг с другом. Как изменятся:

- а) угловая скорость вращения;
- б) момент импульса системы относительно оси вращения;
- в) кинетическая энергия?

А.26 На горизонтальной плоскости лежит катушка ниток массы m (рисунок А.6). Ее момент инерции относительно собственной оси J . Радиус намотанного слоя ниток равен r , внешний радиус катушки R . Катушка без скольжения движется под действием постоянной силы \vec{F} . Напишите уравнения движения катушки.



Рисунок А.6

А.27 Что представляет собой маятник Максвелла? Как он движется и под действием каких сил? Изобразите маятник на рисунке, запишите уравнения движения.

А.28 Зная число Авогадро N_A , плотность вещества ρ и молярную массу M , получите формулы, определяющие число молекул в произвольной массе вещества.

А.29 Как изменяется средняя арифметическая скорость теплового движения молекул идеального газа при увеличении давления в процессе, для которого $p \sim \rho$?

А.30 Согласно МКТ давление газа $p \sim n \langle W_{\text{пост}} \rangle$. В каком изопроцессе одновременно с возрастанием n увеличивается и средняя энергия поступательного движения молекулы $\langle W_{\text{пост}} \rangle$? Объясните ответ.

А.31 Каково содержание одного из основных законов классической статистической физики о равнораспределении энергии по степеням свободы? Как определяется число степеней свободы молекулы?

А.32 Верны ли и почему приведенные соотношения для смеси двух химически не реагирующих идеальных газов:

- а) $p_1 + p_2 = p$;
- б) $U_1 + U_2 = U$;
- в) $C_{v1} + C_{v2} = C_v$?

А.33 Верна ли и почему формула приращения внутренней энергии идеального газа $\Delta U = C_v \nu (T_2 - T_1)$ для процессов:

- а) изохорного;
- б) изобарного?

А.34 Газ сначала расширился изотермически, затем был сжат адиабатно. Работы расширения и сжатия равны по модулю. Сравните объем газа в начале и конце процесса. Изобразите графики процессов на p - V -диаграмме.

А.35 В чем сходство и различие понятий «работа A » и «теплота Q »? Сформулируйте первое начало термодинамики.

А.36 Докажите, что показатель адиабаты γ всегда больше единицы? Почему адиабатный процесс относится к изопроцессам?

А.37 Газ расширяется изотермически от объема V_1 до объема V_2 при:

- а) $T = T_1$;
- б) $T = T_2 (T_1 > T_2)$.

Сравните приращения энтропии в этих условиях, объясните ответ.

А.38 Начертите и объясните графики зависимости плотности идеального газа в зависимости от температуры при изотермическом, изобарном и изохорном процессах.

А.39 Преобразуйте функцию распределения Максвелла, перейдя от переменной v к переменной $u = v/v_{\text{вер}}$, где $v_{\text{вер}}$ – наиболее вероятная скорость молекул. Что дает такое изменение?

А.40 Как и почему изменяются при изотермическом расширении газа:

- а) средняя кинетическая энергия молекул;
- б) средняя длина свободного пробега молекул?

А.41 Какая из прямых на рисунке А.7 правильно изображает в логарифмическом масштабе зависимость средней квадратичной скорости молекул от температуры? Ответ обоснуйте.

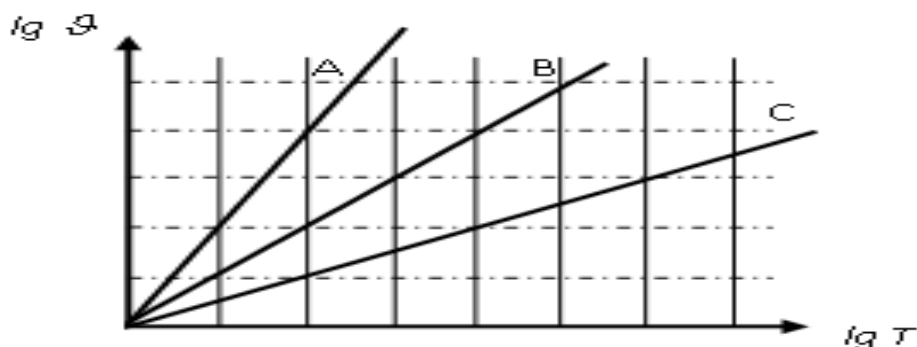


Рисунок А.7

А.42 На рисунке А.8 представлены графики функции $f(v)$ распределения молекул по скоростям (закон Максвелла) для некоторого газа при двух значениях температуры T . Какая из кривых соответствует большей температуре? Объясните изменение формы кривой при переходе к большей температуре. При каких условиях устанавливается такое распределение молекул по скоростям?

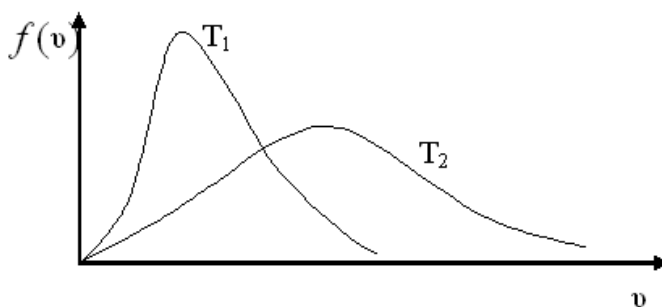


Рисунок А.8

А.43 Приведите и поясните основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа. Почему давление газа зависит от средней энергии поступательного движения молекулы, а не от ее полной энергии?

А.44 Имеются два разных газа в цилиндрах, имеющих одинаковые параметры состояния. Один газ одноатомный, другой — двухатомный. Сначала они в одинаковой степени расширяются изотермически, а затем адиабатически. Какой из них совершил большую работу при изотермическом расширении? Почему? Какой — при адиабатическом расширении? Почему? Покажите процессы на PV – диаграмме.

А.45 Идеальный газ переходит из состояния A в состояние B (рисунок А.9) в результате обратимых процессов либо через состояние C , либо через состояние D . В каком случае:

- а) совершена большая работа;
- б) получено больше теплоты?

Каковы изменения энтропии и внутренней энергии данного газа при каждом переходе?

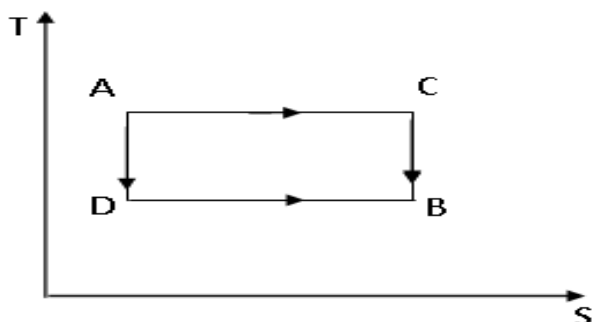


Рисунок А.9

А.46 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. Сравните конечные температуры.

А.47 Используя T - S -диаграмму, докажите, что термический КПД необратимого цикла всегда меньше коэффициента полезного действия обратимого цикла Карно при тех же значениях T_1 и T_2 .

А.48 В равновесном процессе в газе, представленном графиком ABC на рисунке А.10, точки A и C лежат на адиабате. Отличны ли от нуля в этом процессе:

- а) количество поглощенной газом теплоты;
- б) изменение энтропии?

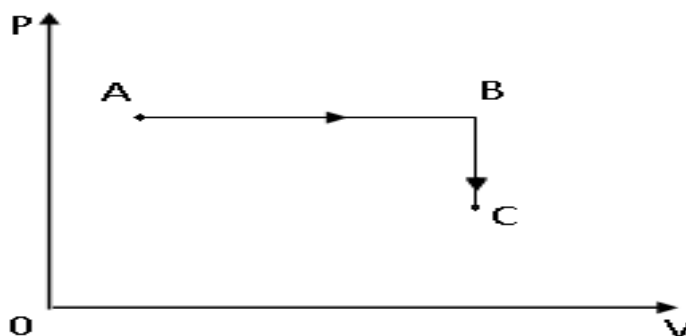


Рисунок А.10

А.49 Газ расширяется обратимо:

- а) изотермически;
- б) изобарно;
- в) адиабатно.

Начальные и конечные объемы во всех процессах совпадают. В каких случаях прирост энтропии газа минимален и максимален?

А.50 Исходя из распределений Максвелла и Больцмана, объясните, почему на Луне нет атмосферы, а скорость рассеяния атмосферы Земли ничтожно мала?

А.51 При каких условиях устанавливается максвелловское распределение молекул по скоростям? Охарактеризуйте функцию этого распределения, приведите график $f(v)$ и объясните, почему она асимметрична.

А.52 Что такое вечный двигатель второго рода? Приведите пример идеи такого движения и объясните, почему ее нельзя осуществить?

А.53 Что такое вечный двигатель второго рода? Почему невозможно осуществить периодически действующий вечный двигатель, комбинируя изотермическое расширение с адиабатическим процессом сжатия?

А.54 Газ переходит из состояния 1 в состояние 2 (рисунок А.11) в одном случае непосредственно, во втором – через состояния 3. Что можно сказать о приращении энтропии в этих случаях? Дайте ответ, исходя из термодинамического толкования энтропии, и подтвердите прямым расчетом.

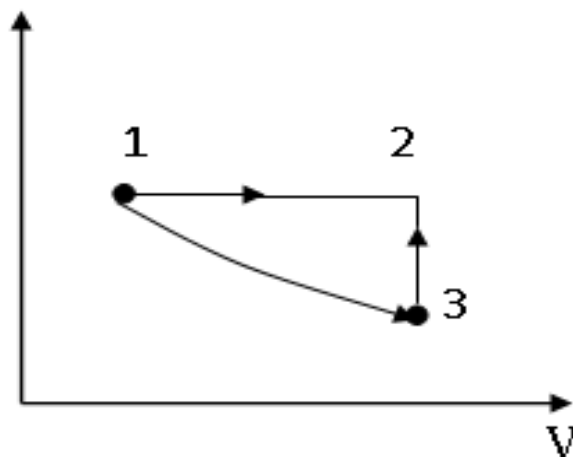


Рисунок А.11

Электростатика, постоянный ток

Цель: изучение элементарной электропроводимости металлов, обобщающие законы постоянного тока и принцип расчета электрических цепей.

Т а б л и ц а 2 РГР № 2, М 2

Уровень	Вариант	Чертов А.Г., Воробьев А.А.«Задачник по физике». -М., 2006. – 640 с.	Волькенштейн В.С. «Сборник задач по общему курсу физики».- М., 1990.	Приложение Б
А	1	14-10,15-55	11-44, 11-65	1,28
	2	14-50,17-16,19-12, 25-1		2,31
	3	14-11, 17-19, 19-13, 21-19		3,29
	4	15-37,17-21, 22-14, 23-14	11-64, 11-41	4,32
	5	14-38, 15-54, 19-31	11-9	7,30
	6	18-10	9-13, 9-96, 11-71	5,33
	7	21-17, 23-20, 22-27	9-81	6,36
	8	14-49, 24-14	9-79, 9-106	8,37
	9	15.56, 25-3	9-107,10-42	9,35
	10	22-8, 23-3, 25-2	9-81	10,34
В	11	14-52, 19-15	11-42, 11-68	11,38
	12	14-17 ,15-48, 23-15	11-49	15,40
	13	14-13, 20-2, 21-31(д)	11-50	13,39
	14	15-45,19-24,23-27	11-49	14,42
	15	18-11,,21-30	9-19,11-47	17,41
	16	19-33, 21-31(а)	9-32, 11-53	16,43
	17	14-26, 15-57, 19-34, 23-38		19,44
	18	14-54, 15-67, 23-23, 24-19		18, 47
	19	22-11, 24-18	9-90, 9.119	12,48
	20	22-10, 23-24	9.41, 11-51	22,46
	21	22-18, 24-21	11-20(б), 11-57	20,49
	22	23-22,24-7	11-19(а), 11-56	21,45
С	23	14-8, 14-56, 15-64	11-84	24,52
	24	14-47, 18-19; 22-20,23-33		26,50
	25	18-17; 19-36,22-34,23-40		23,51
	26	16-19, 22-36,23-27 ,24-24		25,53
	27	15-68; 19-36,22-38, 23-34		27,54

Приложение Б

Б.1 Пластины заряженного конденсатора притягиваются с силой F . Изменится ли эта сила, если ввести в конденсатор пластинку из диэлектрика, как показано на рисунке Б.1? Если «да», то как изменится сила и почему; если «нет», то значит ли это, что диэлектрик не оказывает никакого влияния на электрическое поле?

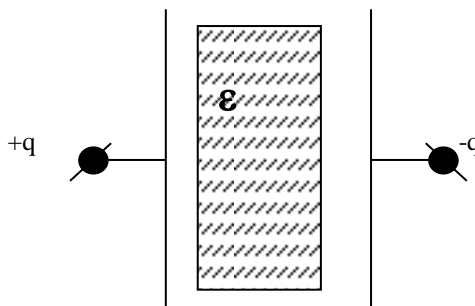


Рисунок Б.1

Б.2 В однородное электрическое поле напряженности \vec{E} влетает электрон, имеющий скорость \vec{v} . Опишите характер движения электрона и нарисуйте траекторию в случаях, когда скорость электрона:

- параллельна силовым линиям поля;
- перпендикулярна им.

Б.3 На расстоянии r друг от друга находятся два точечных заряда q_1 и q_2 . S – плоскость симметрии. Изучите характер поля этих зарядов в случае, когда заряды равны по модулю, но противоположны по знаку. Является ли плоскость S эквипотенциальной? Равна ли нулю напряженность поля во всех точках этой плоскости. Начертите примерный вид силовых линий и эквипотенциальных поверхностей поля (рисунок Б.2).

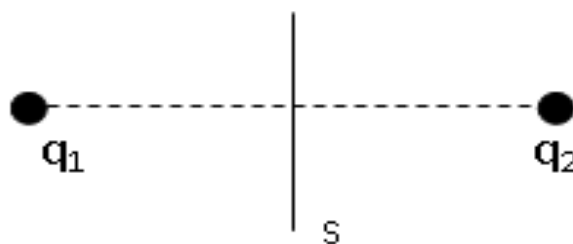


Рисунок Б.2

Б.4 Дайте определение понятию «поток вектора». Может ли поток вектора напряженности электрического поля быть:

- отрицательным;
- равным нулю при условии, что \vec{E} всюду отлична от нуля?

Ответ поясните примерами.

Б.5 Сравните свойства электростатического поля и стационарного электрического в проводнике при наличии тока в нем.

$$\eta = \frac{R}{R+r} = \frac{1}{1+\frac{r}{R}}$$

Б.6 Коэффициент полезного действия источника тока формулы следует, что чем больше R (сопротивление нагрузки), тем больше η . Почему же на практике подбирают источник и потребитель так, чтобы их сопротивления были примерно одинаковы?

Б.7 Два провода, имеющие одинаковые площади сечения S , но различные удельные сопротивления ρ_1 и ρ_2 , соединены «встык» (рисунок Б.3). По проводникам течет ток I . Постройте качественные графики зависимостей плотности тока и напряженности поля внутри проводника от x , если $\rho_1 > \rho_2$.

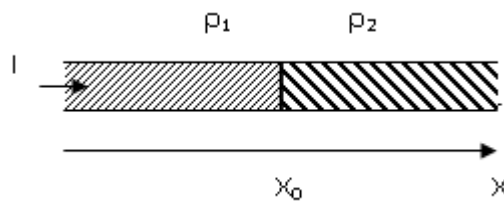


Рисунок Б.3

Б.8 Катод электронной лампы представляет собой цилиндр радиуса r_0 и длины l , а анод – коаксиальный с ним цилиндр радиуса R , причем $l \gg R > r_0$. Найдите зависимость плотности тока j от расстояния r до оси катода, если ток I в анодной цепи известен. Постройте качественно график $j(r)$.

Б.9 Оцените среднюю скорость упорядоченного движения электронов $\langle u \rangle$ в проводнике с концентрацией электронов $n = 10^{29} \text{ м}^{-3}$ при плотности тока $j = 100 \text{ А/см}^2$. Сравните эту скорость со средней скоростью теплового движения $\langle v \rangle$ при комнатной температуре.

Б.10 Участок электрической цепи представляет собой три последовательно соединенных резистора так, что $R_1 : R_2 : R_3 = 3 : 2 : 1$ (рисунок Б.4). Известно, что потенциал точки 1 больше потенциала точки 2. Укажите направление тока и постройте качественный график зависимости потенциала $\varphi(x)$ на участке 1-2. Сопротивление соединительных проводов принять равным нулю.

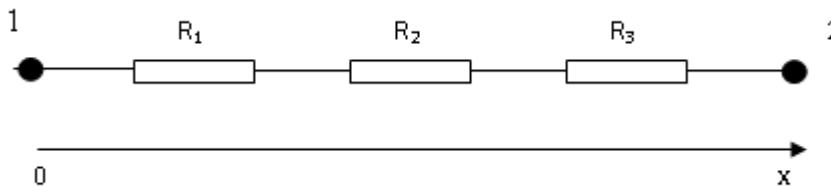


Рисунок Б.4

Б.11 Как будут изменяться показания вольтметра при перемещении движка реостата в цепи, изображенной на рисунке Б.5? Начертите график зависимости напряжения во внешней цепи от силы тока в ней.

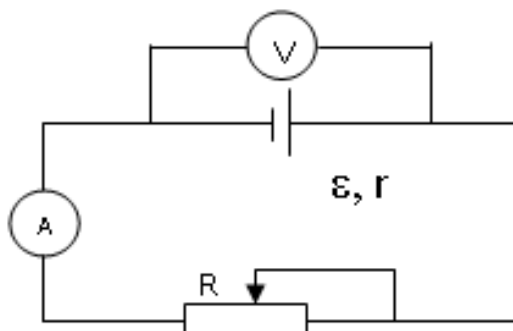


Рисунок Б.5

Б.12 Полная работа сторонних сил в электрической цепи при протекании тока в ней равна $A = \int E I dt$. На что расходуется эта работа в самом общем случае? Запишите закон сохранения энергии и поясните его содержание.

Б.13 На рисунке Б.6 показаны две параллельные пластины, заряженные с поверхностными плотностями зарядов $+2\sigma$ и $-\sigma$. Объясните, как можно определить напряженность поля, создаваемого пластинами, постройте качественную картину силовых линий поля вне пластин и между ними. Чем определяется сила взаимодействия пластин, разность потенциалов между ними? Линейные размеры пластин считать много больше расстояния между ними, пренебречь краевыми эффектами.

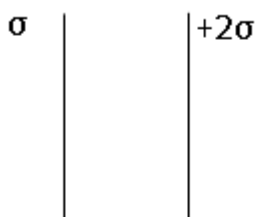


Рисунок Б.6

Б.14 Используя теоремы электростатики, докажите, что электростатическое поле, силовые линии, которого показаны на рисунке Б.7, существовать не может. Здесь $E_x = const$, E_y и E_z изменяются, например, по линейному закону.

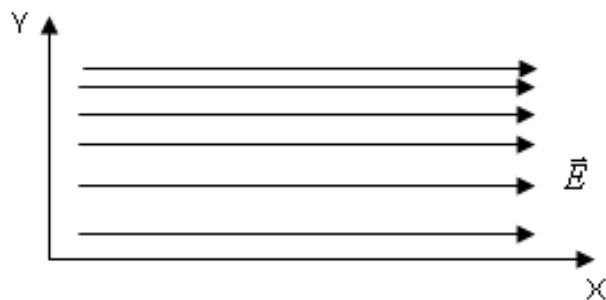


Рисунок Б.7

Б.15 Заряженная металлическая пластинка находится в электрическом поле, показанном на рисунке Б.8. Заряд пластинки q , слева от пластинки напряженность поля равна E_1 , справа – E_2 . Пренебрегая кривыми эффектами, правильно ли будет предположить, что сила, действующая на пластинку, равна $q(E_2 - E_1)$? Докажите.

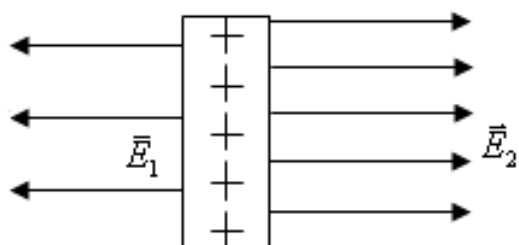


Рисунок Б.8

Б.16 Вблизи заряженного металлического шара поместили точечный положительный заряд q . При этом оказалось, что электрическая сила, действующая на точечный заряд, равна нулю. Каков знак заряда шара Q ?

Б.17 По оси металлической трубы, сужающейся на участке AB (рисунок Б.10), движется со скоростью \vec{v} заряженная частица. Изменится ли скорость частицы при прохождении сужения?

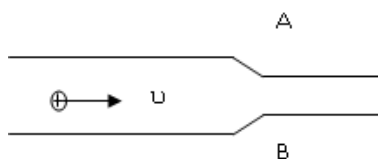


Рисунок Б.10

Б.18 В однородное электрическое поле помещена пластина из диэлектрика, в результате чего поле изменилось так, как показано на рисунке?

Б.19 Два точечных заряда сближаются, скользя по дуге окружности из диаметрально противоположных точек. Определите характер изменения напряженности \vec{E} и потенциала ϕ в центре полуокружности. Постройте графики зависимости модуля напряженности и потенциала поля от положения

зарядов. При каком положении зарядов малое их смещение сильнее влияет на изменение поля?

Б.20 Ток идет по проводнику формы, показанной на рисунке Б.12. Используя законы постоянного тока, определите, одинакова ли напряженность поля в узком и широком сечениях? На основании полученного результата определите соотношение между скоростями дрейфа электронов в этих сечениях.

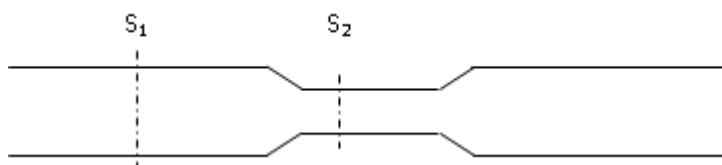


Рисунок Б.12

Б.21 Однородное проволочное кольцо может быть включено в цепь через неподвижный контакт A и подвижный B (рисунок Б.13). Определите характер изменения сопротивления между контактами A и B при изменении положения контакта B ; постройте график зависимости $R(l)$, где l – участок дуги между точками A и B . При каком значении дуги l малые смещения контакта B менее всего сказываются на сопротивлении данного соединения?

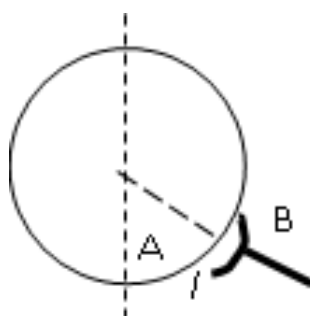


Рисунок Б.13

Б.22 Пространство между двумя электродами, представляющими собой концентрические сферы радиусов R_1 и R_2 , заполнено однородной проводящей средой с удельным сопротивлением ρ . На электроды подана разность потенциалов. Полный ток в данном участке цепи равен I . Начертите линии тока в среде между электродами. Получите выражение для плотности тока в среде как функции расстояния от центра сфер.

Б.23 Ток течет в сплошной однородной среде с удельной проводимостью γ между двумя электродами: сферическим, радиуса R и бесконечной плоскостью. Используя метод электростатической аналогии, постройте линии тока в среде. Поясните, как определить плотность тока в любой точке среды и силу тока через произвольную поверхность между электродами. Считать $R \ll d$ – расстояния между электродами.

Б.24 Проанализируйте, как будут меняться показания вольтметра в схеме, приведенной на рисунке Б.14, при перемещении движка реостата. Считать сопротивление вольтметра очень большим, а сопротивление амперметра – пренебрежимо малым. Постройте качественный график зависимости $U(R)$. При каком соотношении R/r показания вольтметра будут отличаться от ЭДС E на 0,1%?

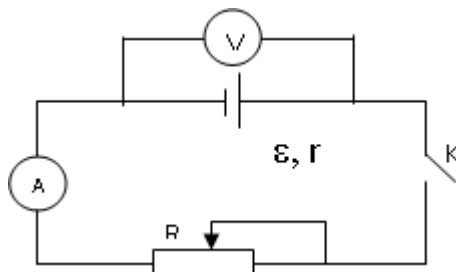


Рисунок Б.14

Б.25 Рассмотрим следующую задачу. Два одинаковых металлических шарика с зарядами $q_1=3 \cdot 10^{-5}$ Кл и $q_2=15 \cdot 10^{-5}$ Кл находятся на расстоянии $r=1$

м, друг от друга. Энергия их взаимодействия $W_1 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r} = 40,5 \text{ Дж}$. Шарики соединили проводником, обладающим весьма малой электроемкостью, заряды на них уравнились, и проводник убрали. Теперь энергия их взаимодействия стала

$W_2 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 r} \left(\frac{q_1 + q_2}{2} \right)^2 = 72,9 \text{ Дж}$.

Откуда взялась «лишняя» энергия? Нарушен закон сохранения энергии или допущена ошибка в рассуждениях? Приведите убедительное доказательство своего предположения.

Б.26 На рисунке Б.15 даны графики $E_x(x)$ полей, параллельных оси x . При $x=0$ $\varphi_1(0)=\varphi_2(0)$. Постройте графики потенциалов этих полей с учетом приведенных данных. Определите значения потенциалов в точке $x = a$, считая заданными величины E_1, a .

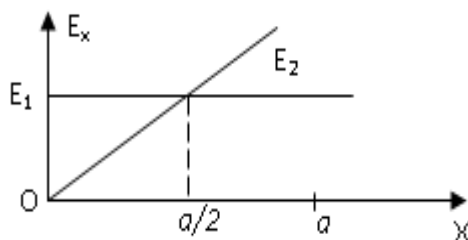


Рисунок Б.15

Б.27 Пусть в проводящую однородную среду помещены два электрода произвольной формы, электропроводность которых велика по сравнению с

электропроводностью среды. Докажите, что сопротивление однородной среды

электрическому току можно вычислить по формуле $R = \frac{\epsilon_0}{\sigma C}$, где γ - удельная проводимость среды, а C – емкость конденсатора, обкладками которого являются электроды, а проводящая среда удалена. Воспользуйтесь методом электростатической аналогии и теоремой Гаусса.

Б.28 Можно ли все вещества считать:

- а) диамагнетиками;
- б) парамагнетиками;
- в) ферромагнетиками?

Дайте конкретный аргументированный ответ.

Б.29 Угол между какими векторами в формуле закона Ампера $d\vec{F} = I[d\vec{l} \times \vec{B}]$ всегда равен 90° ? Угол между какими векторами может быть другим? Ответ поясните рисунками.

Б.30 Заряженная частица движется в некоторой части пространства по прямой, не отклоняясь. Может ли в этой области существовать отличное от нуля магнитное поле? Объясните и приведите примеры указанного движения частицы.

Б.31 Сформулируйте и запишите теорему о циркуляции вектора \vec{B} в интегральной и дифференциальной формах. Какие физические свойства стационарного магнитного поля она выражает? В чем заключается практический аспект этой теоремы? Проведите аналогию с электростатикой.

Б.32 В горизонтальной плоскости расположен виток неопределенной формы из гибкой проволоки. Виток пронизывается однородным магнитным полем, направленным вертикально вниз. Какую форму примет виток, если по нему пропустить ток? Дайте полное объяснение своему ответу.

Б.33 Объясните, в чем состоит и как достигается эффект экранировки некоторого объема от статического магнитного поля? Покажите на конкретном примере.

Б.34 Жесткий контур с током находится во внешнем магнитном поле. Можно ли повернуть его на 180° градусов, не совершив при этом работы? Дайте убедительное обоснование своему ответу.

Б.35 Намагниченность \vec{j} вещества связана с напряженностью \vec{H} поля соотношением $\vec{j} = \chi \vec{H}$. Изобразите эту зависимость графически для трех типов магнетиков: диа-, пара- и ферро-, дайте пояснения. Сравните числовые значения их магнитных восприимчивостей χ .

Б.36 Объясните, почему магнитная восприимчивость диамагнетиков не зависит от температуры, а парамагнетиков – зависит?

Б.37 Считая известным выражение $\vec{F} = q[\vec{v} \times \vec{B}]$ для силы Лоренца, получите закон Ампера для силы, действующей на элемент тока $I d\vec{l}$ со стороны магнитного поля.

Б.38 Установите аналогию между поляризацией диэлектриков и намагничиванием магнетиков. Результаты представьте в виде таблицы. (Обратите внимание на механизмы процессов, электрические и магнитные характеристики вещества, характер изменения поля в веществе).

Б.39 Согласно модели атома Резерфорда, электроны в атоме движутся по замкнутым орбитам вокруг ядра. Выразите орбитальный магнитный момент электрона через характеристики его движения. Что такое гиромагнитное отношение, чему оно равно для орбитального момента электрона?

Б.40 Проведите сравнительный анализ явлений поляризации полярных диэлектриков и намагничивания парамагнетиков (обратите внимание на механизмы явлений, физические величины и их зависимость от внешних условий).

Б.41 Проведите сравнительный анализ явлений поляризации неполярных диэлектриков и намагничивания диамагнетиков (обратите внимание на механизмы явлений, физические величины и их зависимость от внешних условий).

Б.42 Рассмотрите сходство и различие в характере полей:

а) магнитного, созданного длинным прямолинейным током;

б) электрического, созданного неподвижным зарядом, равномерно распределенным вдоль нити.

Начертите силовые линии этих полей, выпишите основные формулы, их характеризующие.

Б.43 Докажите, пользуясь законом полного тока, что неоднородное магнитное поле, силовые линии которого параллельны (рисунок Б.16), не может существовать.

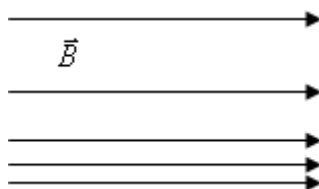


Рисунок Б.16

Б.44 Высокотемпературную плазму можно удерживать в замкнутом пространстве с помощью «магнитной ловушки». Объясните, что это значит? Какие физические законы или явления лежат в основе устройства «магнитной ловушки»? Поясните ответ рисунком, приведите примеры.

Б.45 Магнитное поле Земли в окружающем ее пространстве подобно полю постоянного магнита. Начертите силовые линии магнитного поля Земли. Как в этом поле будет двигаться высокоэнергичная заряженная частица, попавшая из космоса в поле Земли в области экватора и имеющая скорость,

направленную к центру Земли. Объясните, нарисуйте примерную траекторию частицы, если:

а) $q > 0$;

б) $q < 0$.

Б.46 Два длинных прямых провода расположены в горизонтальной плоскости перпендикулярно друг другу. Один проводник жестко закреплен, другой подвешен свободно. Опишите, как будут взаимодействовать эти проводники, если по ним пропустить одинаковые токи I . Укажите направление сил. Каков будет результат такого взаимодействия?

Б.47 По очень большой пластине течет однородный ток с постоянной плотностью \vec{j} (рисунок Б.17). Докажите, что силовые линии магнитного поля, создаваемого этим током, параллельны пластине. Укажите направление \vec{B} над и под пластиной. Краевыми эффектами пренебречь.



Рисунок Б.17

Б.48 Запишите формулы для циркуляции вектора магнитной индукции в интегральной и локальной (дифференциальной) формах. Раскройте их физический смысл. Каков практический аспект теоремы о циркуляции вектора \vec{B} ? Проведите аналогию с электростатическими теоремами.

Б.49 Постройте графики зависимости намагниченности \vec{J} и индукции \vec{B} от напряженности поля \vec{H} для ферромагнетиков. Объясните, о чем свидетельствует наличие насыщения намагниченности? Как это влияет на ход зависимости $B = f(H)$ и магнитную проницаемость вещества?

Б.50 В магнитное поле, представленное суперпозицией полей \vec{B}_1 и \vec{B}_2 ($\vec{B}_1 \perp \vec{B}_2$), влетает электрон со скоростью $\vec{v} \parallel \vec{B}_1$. Запишите выражение для вектора и модуля силы, действующей на электрон. Определите форму траектории электрона, изобразите ее на рисунке с указанием направления всех векторов.

Б.51 Точечный заряд q находится в центре диэлектрического шара (рисунок Б2). Отличны ли от нуля интегралы:

а) $\oint_S E_n dS$;

б) $\oint_S D_n dS$ - по замкнутой поверхности S , частично захватывающей

диэлектрик?

Каков физический смысл каждого из указанных выше интегралов?

Б.52 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?

Б.53 В центре куба находится точечный заряд q . Чему равен поток Φ вектора напряженности E через:

- а) полную поверхность куба;
- б) одну из граней куба?

Изменяются ли ответы, если заряд находится не в центре куба, но внутри него?

Б.54 В двух цепях, содержащих каждая источник тока и внешнее сопротивление, максимальные силы тока одинаковы, а максимальная мощность во внешней цепи в одном случае в два раза больше, чем во втором. Какими параметрами отличаются эти цепи?

Список литературы

- 1 Детлаф А.А., Яворский Б.М. Курс физики . -М.: Высш. шк. , 2004.
- 2 Трофимова Т.И. Курс физики. -М.: Высш. шк., 2004.
- 3 Курс физики. Под ред. Лозовского В.Н. – СПб.: Лань, 2001. – т.1.
- 4 Иродов И.Е. Электромагнетизм. Основные законы. - М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2000.
- 5 Чертов А.Г., Воробьев А.А. Задачник по физике: Уч.пособие для втузов. - М.: Изд.-во Физико – математической литературы, 2006.
- 6 Трофимова Т.И. Сборник задач по курсу физики для втузов. - М.: Оникс 21 век, 2003.
- 7 Волькенштейн В.С. Сборник задач по общему курсу физики. – СПб.: Книжный мир, 2003.
- 8 Завадская Л.В., Мажитова Л.Х., Тонконогая Л.А. Физика 1. Конспект лекций. – Алматы: АИЭС, 2006.
- 9 Электростатика. Постоянный ток. Методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов всех форм обучения всех специальностей. - Алматы: АИЭС, 2007.
- 10 Электромагнетизм. Методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов всех форм обучения всех специальностей. - Алматы: АИЭС, 2007.
- 11 Механика поступательного и вращательного движения. Методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов всех форм обучения всех специальностей. - Алматы: АИЭС, 2007.
- 11 Статистическая физика и термодинамика. Методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов всех форм обучения всех специальностей. - Алматы: АИЭС, 2009.
- 12 Механика и статистическая физика. Методические указания к выполнению лабораторных работ. Лабораторный практикум с использованием компьютера для студентов всех форм обучения всех специальностей. – Алматы: АИЭС, 2008.
- 13 Физика. Решение задач в компьютерной среде MathCAD. Учебное пособие. - Алматы: АИЭС, 2008.

Содержание

1 Введение	3
2 Рекомендации к освоению дисциплины «Физика».....	3
2.1 Требования к оформлению и содержанию расчетно-графических работ.....	4
2.2 РГР – 1	8
3.1 РГР – 2	17
Список литературы	28

Рыскали Бактыкерейович Ахметкалиев
Сулукас Низаматдиновна Сарсенбаева

ФИЗИКА 1

Методические указания по выполнению расчетно-графических работ
для студентов специальности
5В070300 – Информационные системы

Редактор Л.Т. Сластихина
Специалист по стандартизации Н.К. Молдабекова

Подписано в печать
Тираж 80 экз.
Объем уч.1,8 изд.л.

Формат 60×84 1/16
Бумага типографская № 1
Заказ. Цена 1000

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

Некоммерческое акционерное общество
АЛМАТИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ЭНЕРГЕТИКИ И СВЯЗИ

Кафедра физики

УТВЕРЖДАЮ

Проректор
по учебно-методической работе

" ____ " _____ 2017 г.

Физика1

Методические указания к выполнению расчетно-графических работ
для студентов специальности
5В070300 – Информационные системы

СОГЛАСОВАНО:

Директор УМД

_____ Р.Р. Мухамеджанова

" ____ " _____ 2017 г.

Рассмотрено и одобрено на

заседаний кафедры физики

Протокол №1 от 22.09.2016 г.

Зав. кафедрой физики

Председатель ОУМК и МОиЭ

_____ Б.К. Курпенов

_____ М.Т. Кызгарина

Редактор

_____ Г.А. Акетаева

" ____ " _____ 2017 г.

Составители:

_____ Р.Б. Ахметкалиев

Специалист по стандартизации

_____ Н.К. Молдабекова

« ____ » _____ 2017г.

_____ С.Н. Сарсенбаева

Алматы 2017