

СБОРНИК
вариантов заданий для расчётно-графических
работ
по электростатике и магнетизму

Для студентов всех специальностей

2019

Электромагнетизм

Задания для расчётно - графических работ

Задание 3.1

Тема: Электростатика.

Формулировка задания.

На рис. 3.1 приведена система заряженных концентрических сфер. Радиусы сфер

$R_1 = 15$ см, $R_2 = 25$ см, $R_3 = 35$ см, $R_4 = 45$ см. Величины зарядов сфер Q_i указаны в таблице 3.1.

1). Постройте график зависимости напряженности электрического поля от расстояния до центра сфер $E = E(r)$.

2). Определите разность потенциалов между внутренней и внешней сферами $\Delta\varphi_{1-4}$.

Задание 3.2

Тема: Электростатика.

Формулировка задания.

На рис. 3.2 приведена система заряженных коаксиальных длинных цилиндров. Радиусы цилиндров $R_1 = 17$ см, $R_2 = 27$ см, $R_3 = 37$ см, $R_4 = 47$ см. Линейные плотности зарядов на цилиндрах приведены в таблице 3.2

1). Постройте график зависимости напряженности электрического поля от расстояния до оси цилиндров.

2). Определите разность потенциалов между внутренним и внешним цилиндрами.

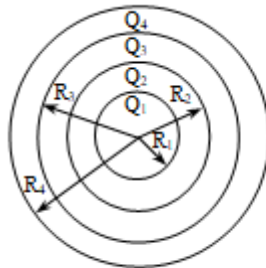


Рис. 3.1

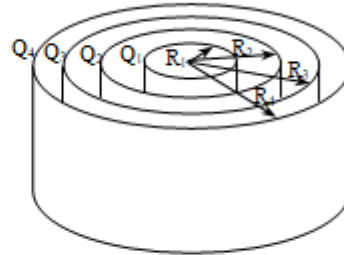


Рис. 3.2

*Значения параметров по вариантам.
Таблица 3.1*

Номер варианта	Заряды на сферах, нКл			
	Q ₁	Q ₂	Q ₃	Q ₄
1.	10	10	0	-10
2.	20	10	-10	0
3.	20	0	-10	-10
4.	0	-10	10	-10
5.	10	-20	0	10
6.	10	20	-10	0
7.	10	-10	0	10
8.	-10	0	10	10
9.	-10	20	-10	0
10.	-10	10	0	-10
11.	0	10	-20	10
12.	20	0	-20	10
13.	-20	10	-10	0
14.	10	10	0	-10
15.	20	10	-10	0
16.	20	0	-10	-10
17.	0	-10	10	-10
18.	10	-20	0	10
19.	10	20	-10	0
20.	10	-10	0	10
21.	-10	0	10	10
22.	-10	20	-10	0
23.	-10	10	0	-10
24.	0	10	-20	10
25.	20	0	-20	10
26.	-20	10	-10	0
27.	10	10	0	-10
28.	20	10	-10	0
29.	20	0	-10	-10
30.	0	-10	10	-10

Значения параметров по вариантам.

Таблица 3.2

Номер варианта	Линейные плотности зарядов на цилиндрах, нКл/м			
	τ_1	τ_2	τ_3	τ_4
1.	10	10	0	-10
2.	20	10	-10	0
3.	20	0	-10	-10
4.	0	-10	10	-10
5.	10	-20	0	10
6.	10	20	-10	0
7.	10	-10	0	10
8.	-10	0	10	10
9.	-10	20	-10	0
10.	-10	10	0	-10
11.	0	10	-20	10
12.	20	0	-20	10
13.	10	10	0	-10
14.	20	10	-10	0
15.	20	0	-10	-10
16.	0	-10	10	-10
17.	10	-20	0	10
18.	10	20	-10	0
19.	10	-10	0	10
20.	-10	0	10	10
21.	-10	20	-10	0
22.	-10	10	0	-10
23.	0	10	-20	10
24.	20	0	-20	10
25.	10	10	0	-10
26.	20	10	-10	0
27.	20	0	-10	-10
28.	0	-10	10	-10
29.	10	-20	0	10
30.	10	20	-10	0

Задание 3.3

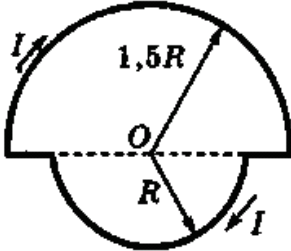
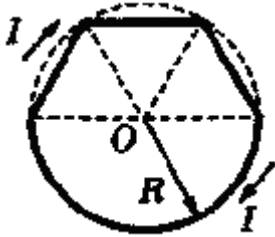
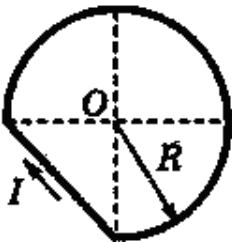
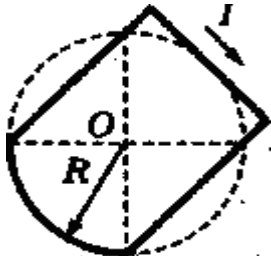
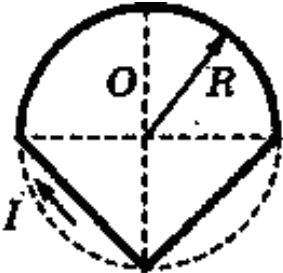
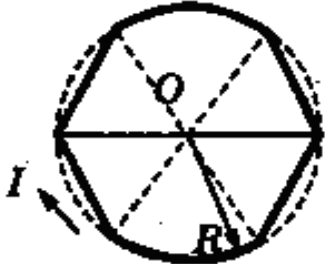
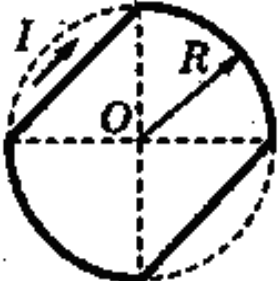
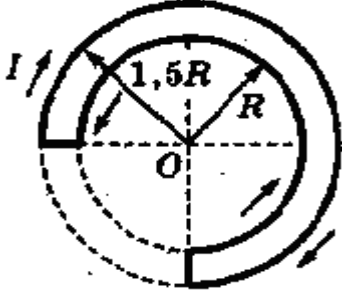
Тема: *Магнитная индукция.*

Формулировка задания.

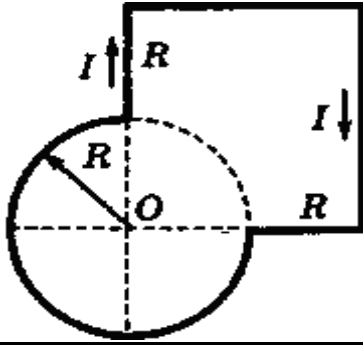
По плоскому контуру из тонкого провода течет ток $I = 2$ А. Определите индукцию магнитного поля, создаваемого этим током в точке O . Контур выбирается в соответствии с номером варианта. Радиус $R = 30$ см.

Значения параметров по вариантам.

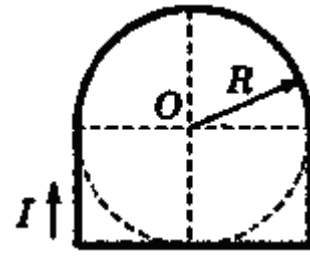
Таблица 3.3

<p><i>Вариант 1, 21</i></p> 	<p><i>Вариант 2</i></p> 
<p><i>Вариант 3</i></p> 	<p><i>Задание 4, 22</i></p> 
<p><i>Вариант 5</i></p> 	<p><i>Вариант 6</i></p> 
<p><i>Вариант 7</i></p> 	<p><i>Вариант 8, 23</i></p> 

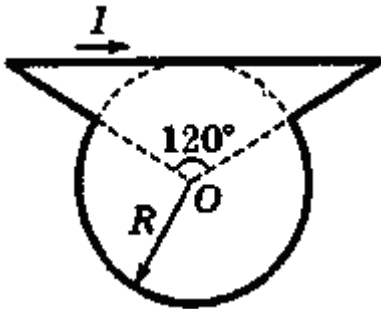
Вариант 9



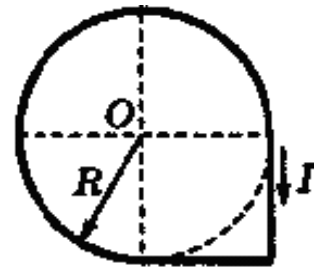
Вариант 10, 24



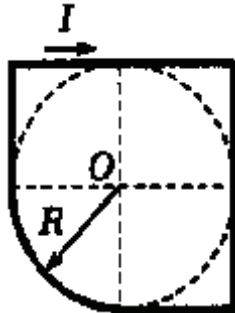
Вариант 11



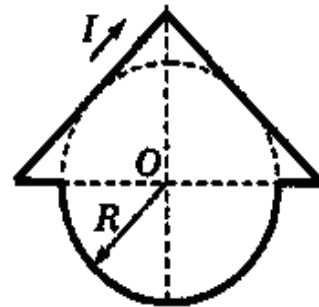
Вариант 12



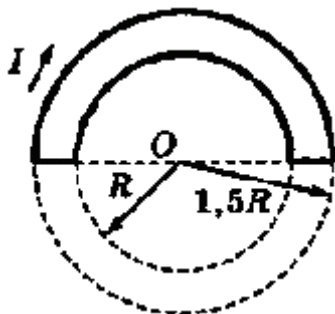
Вариант 13, 25



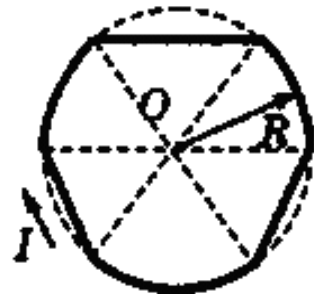
Вариант 14, 26



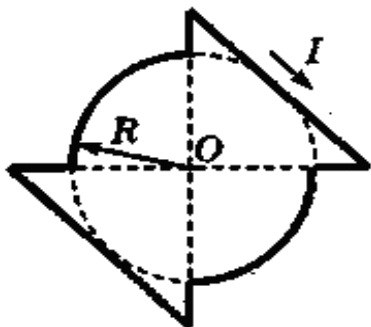
Вариант 15



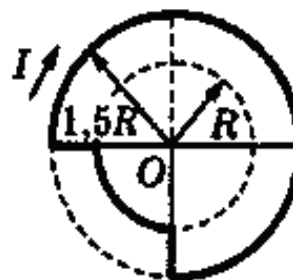
Вариант 16



Вариант 17, 27



Вариант 18, 28



Вариант 19, 29



Вариант 20, 30



Задание 3.4

Тема: Магнитная индукция. Закон Био-Савара-Лапласа.

Формулировка задания.

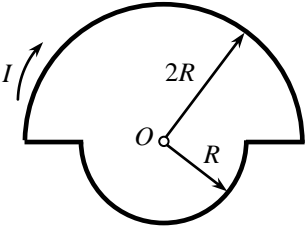
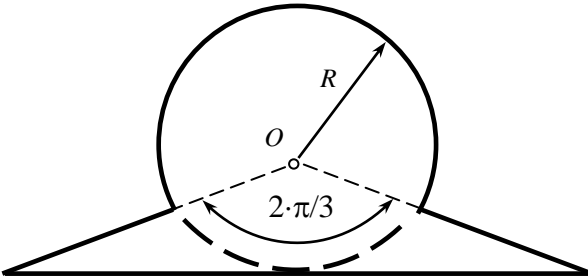
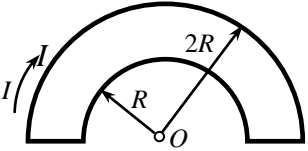
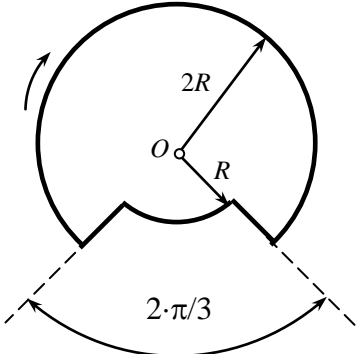
Определите значение магнитной индукции в точке O поля, созданного током I , текущем по тонкому проводнику, в случае, приведённом в соответствии с вариантом (табл. 3.4). На рисунке R – радиус изогнутой части контура.

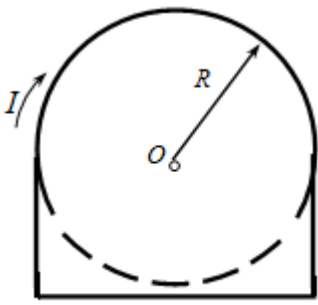
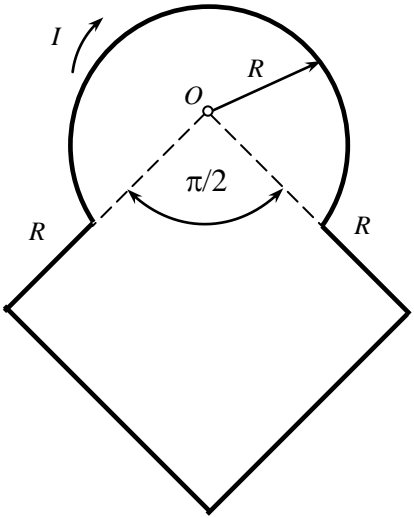
Построить графики зависимости магнитной индукции от:

- силы тока I .
- радиуса изогнутой части R

Значения параметров по вариантам.

Таблица 3.4

Вариант	Вид контура	I, A	$R, см$
1, 7, 13, 19, 25		8	30
2, 8, 14, 20, 26		16	20
3, 9, 15, 21, 27		3	10
4, 10, 16, 22, 28		4	19

<p>5, 11, 17, 23, 29</p>		<p>2</p>	<p>90</p>
<p>6, 12, 18, 24, 30</p>		<p>8</p>	<p>34</p>

Задание 3.5

Тема: Гистерезис.

Формулировка задания.

В таблице 3.5 приведены координаты некоторых точек предельного гистерезисного цикла некоторого ферромагнетика.

Построить петлю гистерезиса и график зависимости магнитной проницаемости от напряжённости магнитного поля. (Рекомендуемый масштаб: 10 мм = 100 А/м и 10 мм = 0,20 Тл). Определить коэрцитивную силу, остаточную намагниченность и максимальное значение магнитной проницаемости.

Значения параметров по вариантам.

Таблица 3.5

Напряжённость	Вариант 1, 5, 9, 13, 17, 21, 25, 29		Вариант 2, 6, 10, 14, 18, 22, 26, 30	
	Индукция магнитного поля В, Тл.		Индукция магнитного поля В, Тл.	
	нижняя часть петли	верхняя часть петли	нижняя часть петли	верхняя часть петли
0	-0,23	0,23	-0.5	0.5
100	0	0,46	-0.2	0.75
200	0,23	0,69	0.1	0.9
300	0,46	0,92	0.4	1
400	0,69	1,08	0.69	1.08
500	0,92	1,15	0.92	1.15
600	1,10	1,19	1.1	1.19
700	1,20	1,24	1.2	1.24
800	1,26	1,26	1.26	1.26

Таблица 3.5

Напряженность	Вариант 3, 7, 11, 15, 19, 23, 27		Вариант 4, 8, 12, 16, 20, 24, 28	
	Индукция магнитного поля В, Тл.		Индукция магнитного поля В, Тл.	
	нижняя часть петли	верхняя часть петли	нижняя часть петли	верхняя часть петли
0	-0.65	0.65	-0.76	0.76
100	-0.4	0.9	0.00	1.52
200	-0.05	1.05	0.76	2.28
300	0.4	1.15	1.52	3.04
400	0.69	1.2	2.28	3.56
500	0.92	1.21	3.04	3.80
600	1.1	1.23	3.63	3.93
700	1.21	1.25	3.96	4.09
800	1.27	1.27	4.16	4.16

I. *Справочные данные*

Константы	
число π	$\pi = 3,14$
ускорение свободного падения на Земле	$g = 10 \text{ м/с}^2$
гравитационная постоянная	$G = 6,7 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{кг}^2$
газовая постоянная	$R = 8,31 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К})$
постоянная Больцмана	$k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ Дж/К}$
постоянная Авогадро	$N_A = 6 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$
скорость света в вакууме	$c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$
коэффициент пропорциональности в законе Кулона	$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{Кл}^2$
элементарный заряд	$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$
постоянная Планка	$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$

Соотношение между различными единицами	
температура	$0 \text{ К} = -273,15^\circ\text{С}$
атомная единица массы	$1 \text{ а.е.м.} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$
1 атомная единица массы эквивалентна	$931,5 \text{ МэВ}$
1 электронвольт	$1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$

Масса частиц	
электрона	$9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг} \approx 5,5 \cdot 10^{-4} \text{ а.е.м.}$
протона	$1,673 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \approx 1,007 \text{ а.е.м.}$
нейтрона	$1,675 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \approx 1,008 \text{ а.е.м.}$

Плотность			
воды	1000 кг/м^3	алюминия	2700 кг/м^3
древесины (сосна)	400 кг/м^3	меди	8900 кг/м^3
парафина	900 кг/м^3	ртути	13600 кг/м^3

Удельная	
теплоемкость воды	$4,2 \cdot 10^3 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$
теплоемкость алюминия	$900 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$
теплоемкость железа	$640 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$
теплоемкость меди	$380 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$
теплоемкость свинца	$130 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$
теплота парообразования воды	$2,3 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$
теплота плавления свинца	$2,5 \cdot 10^4 \text{ Дж/кг}$
теплота плавления льда	$3,3 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг}$
Нормальные условия давление 10^5 Па , температура 0°С	

<i>Молярная масса</i>			
азота	$28 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	кислорода	$32 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
аргона	$40 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	лития	$6 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
водорода	$2 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	молибдена	$96 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
воздуха	$29 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	неона	$20 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
гелия	$4 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	глекислого газа	$44 \cdot 10^{-3}$ кг/моль

II. *Рекомендации к решению задач и содержанию отчёта по расчётно – графическому заданию.*

При решении задач необходимо:

- выполнить рисунок или начертить схему (если это требуется для решения);
- сопровождать применяемые формулы и законы пояснениями, мотивирующими решение;
- представить результат в общем виде, т.е. преобразовать выражение для определяемой величины так, чтобы в него входили лишь буквенные обозначения величин, заданных в условии задачи, и необходимые физические константы;
- проверить размерность полученного результата;
- выполнить необходимые вычисления и представить результат в Международной системе единиц ;
- построить графики (если необходимо);
- сформулировать полный ответ в соответствии с вопросом задачи.

При выполнении расчётно-графических работ по общей физике рекомендуется оформить отчёт следующего содержания:

- I. Титул в соответствии с требованиями вуза.
- II. Задание в соответствии с вариантом.
- III. Краткое теоретическое содержание:
 1. Явление изучаемое в РГР.
 2. Определение основных физических понятий, объектов, процессов и величин.
 3. Законы и соотношения, описывающие изучаемые процессы.
 4. Пояснение к физическим величинам, входящим в формулы, и единицы их измерения.
- IV. Решение поставленных задач:
 1. Рисунок (если необходимо для решения)
 2. Обоснование применения законов, уравнений и соотношений, используемых при решении.
 3. Вывод формул для определяемых физических величин.
 4. Проверка размерности величин, полученных в результате решения.
 5. Вычисления.
- V. Графический материал:
 1. Таблицы (если необходимо для построения графиков).
 2. График полученной зависимости.

При этом следует указать аналитическое выражение функциональной зависимости, которую необходимо построить и на осях координат указать масштаб, физические величины и единицы измерения.
- VI. Анализ и выводы по результатам работы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Трофимова Т.И. Курс физики: учеб.пособие [Электронный ресурс]/ Т.И.Трофимова. - 21-е изд., стер. - М.: Академия, 2015. - 560 с. и пред.изд. (2008, 2007, 2004, 1997)
http://irbis.spmi.ru/jirbis2/components/com_irbis/pdf_view/
2. Детлаф А.А. Курс физики: учеб.пособие [Электронный ресурс]/ А.А. Детлаф, Б.М. Яворский. - 5-е изд., стер. – М.: АСADEMIА, 2005. - 720 с.и пред. изд. (2003, 2002, 2001, 1998)
http://irbis.spmi.ru/jirbis2/components/com_irbis/pdf_view/
3. Савельев И.В. Курс физики: учеб.пособие: в 3 т. Т.1. Механика. Молекулярная физика [Электронный ресурс] /И.В. Савельев – Изд. 5-е, стер. - СПб. [и др.]: Лань,2016. - 352 с.и пред. изд. (2008, 1998, 1989)
<https://e.lanbook.com/reader/book/95163/#1>
4. Савельев И.В. Курс физики: учеб.пособие: в 3 т. Т.2. Электричество. Колебания и волны [Электронный ресурс] /И.В. Савельев – Изд. 4-е, стер. - СПб. [и др.]: Лань,2016. - 480 с.и пред. изд. (2008, 1998, 1989)
<https://e.lanbook.com/reader/book/100927/#1>