

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

Для студентов всех специальностей

2023

Электромагнетизм

Задания для расчётно - графических работ

Задание 3.1

Тема: Электростатика.

Формулировка задания.

На рис. 3.1 приведена система заряженных концентрических сфер, находящихся внутри заряженного цилиндра. Радиусы сфер: $R_1 = 17$ см, $R_2 = 25$ см, $R_3 = 37$ см, $R_4 = 49$ см, радиус цилиндра $R_5 = 75$ см. Величины зарядов сфер и цилиндра указаны в таблице 3.1.

1) Постройте графики зависимости напряженности и потенциала электрического поля от расстояния до центра сфер.

2) Определите разность потенциалов между внутренней и внешней сферами, и сферами и цилиндром.

Задание 3.2

Тема: Электростатика.

Формулировка задания.

На рис. 3.2 приведена система заряженных коаксиальных длинных цилиндров находящихся внутри заряженной сферы. Радиусы цилиндров $R_1 = 15$ см, $R_2 = 29$ см, $R_3 = 35$ см, $R_4 = 54$ см, радиус сферы $R_5 = 90$ см. Линейные плотности зарядов на цилиндрах, и поверхностная плотность заряда сферы приведены в таблице 3.2

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

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

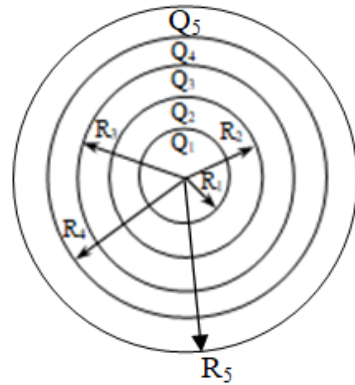


Рис. 3. 1

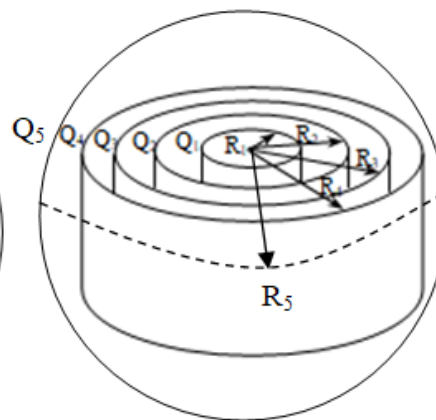


Рис. 3.2

*Значения параметров по вариантам.
Таблица 3.1*

Номер варианта	Заряды на сферах, нКл				
	Q ₁	Q ₂	Q ₃	Q ₄	Q ₅
1.	15	0	-20	15	30
2.	14	20	-10	0	40
3.	13	-15	0	10	50
4.	-15	0	10	18	40
5.	-14	-20	-10	0	30
6.	-13	10	0	-10	20
7.	0	-10	-20	14	30
8.	20	0	-20	10	40
9.	-20	12	-10	0	50
10.	13	-15	0	-10	40
11.	20	15	-10	0	30
12.	20	0	-10	-10	20
13.	0	-10	13	-10	30
14.	10	-20	0	10	40
15.	15	20	-10	15	50
16.	10	-10	0	10	40
17.	-15	13	12	18	30
18.	-14	20	-10	0	20
19.	-13	-10	0	-10	30
20.	0	10	-20	10	40
21.	20	0	-20	10	50
22.	-20	15	-10	13	40
23.	15	-10	0	-10	30
24.	20	15	-10	0	20
25.	25	0	-15	-10	30
26.	15	-10	13	-10	40
27.	13	-20	13	10	40
28.	15	20	-10	15	50
29.	10	-10	0	10	40
30.	-15	13	12	18	30

Значения параметров по вариантам.

Таблица 3.2

Номер варианта	Линейные плотности зарядов на цилиндрах, нКл/м				
	τ_1	τ_2	τ_3	τ_4	σ_5
1.	15	20	-10	15	50
2.	10	-10	0	10	40
3.	-15	13	12	18	30
4.	-14	20	-10	0	20
5.	-13	-10	0	-10	30
6.	0	10	-20	10	40
7.	20	0	-20	10	50
8.	-20	15	-10	13	40
9.	15	-10	0	-10	30
10.	20	15	-10	0	20
11.	25	0	-15	-10	30
12.	15	-10	13	-10	40
13.	13	-20	13	10	40
14.	15	20	-10	15	50
15.	10	-10	0	10	40
16.	15	0	-20	15	30
17.	14	20	-10	0	40
18.	13	-15	0	10	50
19.	-15	0	10	18	40
20.	-14	-20	-10	0	30
21.	-13	10	0	-10	20
22.	0	-10	-20	14	30
23.	20	0	-20	10	40
24.	-20	12	-10	0	50
25.	13	-15	0	-10	40
26.	20	15	-10	0	30
27.	20	0	-10	-10	20
28.	0	-10	13	-10	30
29.	10	-20	0	10	40
30.	15	20	-10	15	50

Задание 3.3

Тема: *Магнитная индукция.*

Формулировка задания.

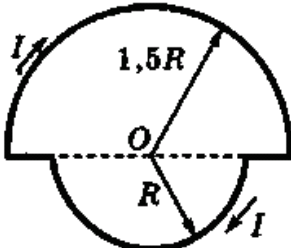
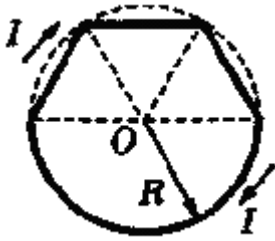
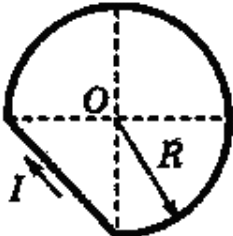
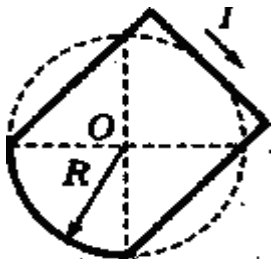
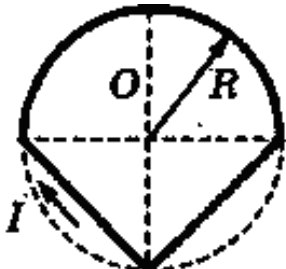

По плоскому контуру из тонкого провода течет ток $I = 5$ А. Определите индукцию магнитного поля, создаваемого этим током в точке O . Вывести расчетную формулу. Контур выбирается в соответствии с номером варианта. Радиус $R = 40$ см.

Построить графики зависимости магнитной индукции от:

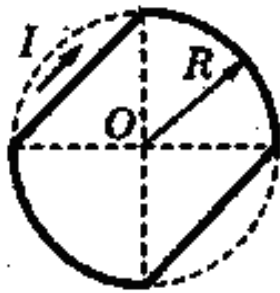
- силы тока I .
- радиуса изогнутой части R

Значения параметров по вариантам.

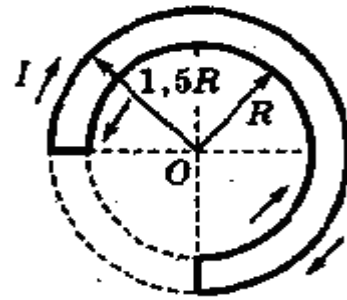
Таблица 3.3

<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> 

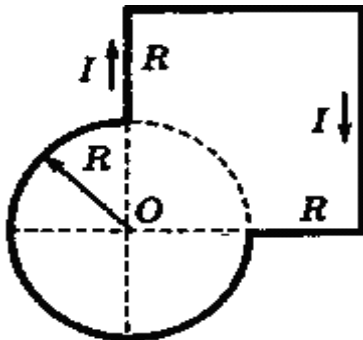
Вариант 7



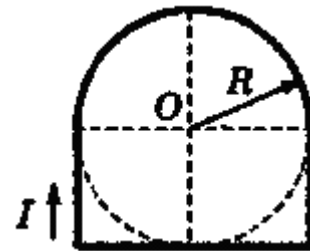
Вариант 8, 23



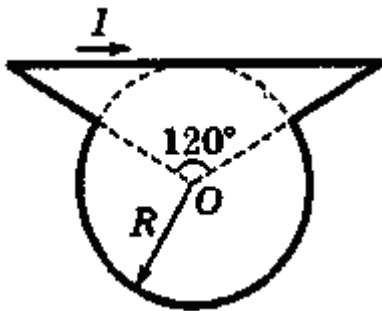
Вариант 9



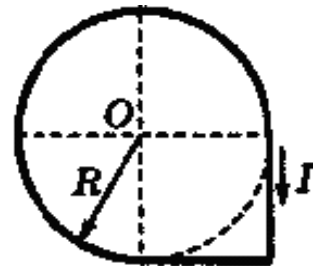
Вариант 10, 24



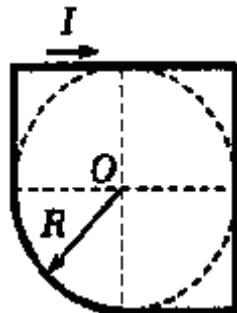
Вариант 11



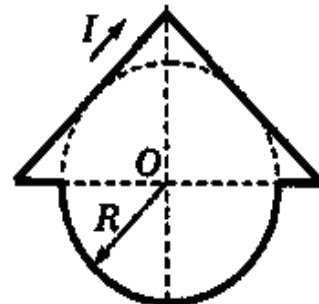
Вариант 12



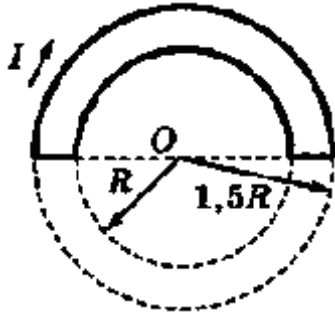
Вариант 13, 25



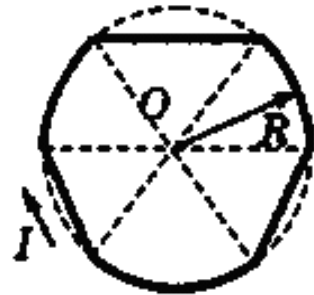
Вариант 14, 26



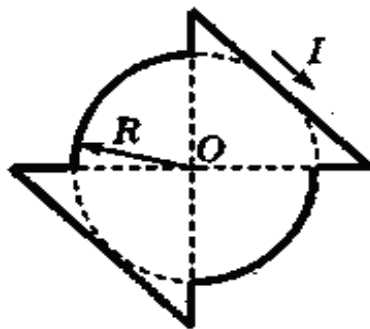
Вариант 15



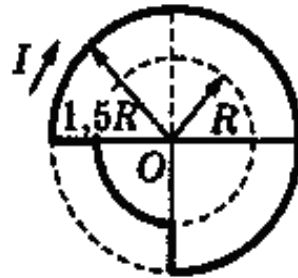
Вариант 16



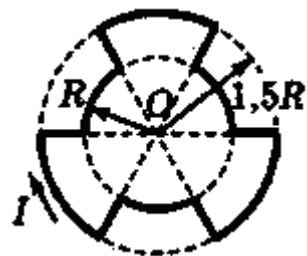
Вариант 17, 27



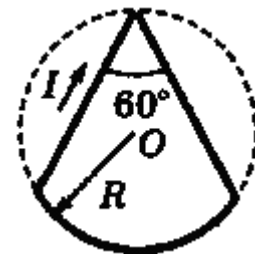
Вариант 18, 28



Вариант 19, 29



Вариант 20, 30



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.: АCADEMIA, 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>