

### Задача I.

По поверхности двух концентрических сфер радиусом  $R_1$  и  $R_2$  равномерно распределены заряды с поверхностными плотностями  $\sigma_1$  и  $\sigma_2$ .  $\varepsilon$  – диэлектрическая проницаемость среды, в которой находятся сферы,  $\varepsilon_1$  – диэлектрическая проницаемость среды в области

II ( $R_1 < r < R_2$ ).

Необходимо:

- 1) используя теорему Остроградского—Гаусса, найти зависимость  $E(r)$  напряженности электрического поля от расстояния для трех областей: I ( $r < R_1$ ), II ( $R_1 < r < R_2$ ) и III ( $r > R_2$ ).;
- 2) вычислить напряженность  $E$  и потенциал в точке, удаленной от центра на расстояние  $d$ , и указать направление вектора  $E$ ;
- 3) построить график  $E(r)$ ,  $\varphi(r)$ .

вариант	$R_1$ , см	$R_2$ , см	$\sigma_1$ , нКл	$\sigma_2$ , нКл	$d$ , см	$\varepsilon$	$\varepsilon_1$
1	3,0	9,0	-1,0	+10,0	10	1	2
2	3,5	7,0	+3,3	-9,0	5	1	2
3	4,0	16,0	-8,0	+1,0	12	1	2
4	4,5	9,0	-100,0	+35,0	7	1	2
5	5,0	15,0	+7,5	-2,0	4	2	1
6	1,2	4,8	-10,0	+3,0	3	2	1
7	1,7	5,1	-8,0	+10,0	4	2	1
8	2,2	4,4	-13,7	+27,4	1	2	1
9	2,7	10,8	-5,0	+15,0	11	2	1
10	3,2	6,4	+0,5	-2,0	5	1,7	3,4
11	2,8	8,4	+17,0	-34,0	7	1,7	1
12	3,2	16,0	+3,0	-14,0	10	1,7	1
13	3,6	7,2	-12,0	+15,0	5	1	2,2
14	4,0	8,0	-10,0	+2,5	6	2	1
15	4,4	13,2	+1,0	-5,0	12	1	1
16	1,0	5,0	-2,0	+16,0	4	1,7	1
17	2,0	5,0	-14,0	+6,0	3	1,7	1
18	3,0	6,0	+2,4	-13,0	2	1,5	3,0
19	4,0	8,0	+1,2	-3,0	12	2,2	1,5
20	5,0	10,0	-35,0	+3,5	3	2,2	1,5
21	2,1	6,3	+10,0	-7,0	7	3	1
22	3,6	10,8	-1,1	+0,4	7	3	1
23	5,1	15,3	-9,0	+2,0	4	1	2
24	4,6	9,2	+11,0	-55,0	8	1	2
25	7,1	10,7	-4,0	+2,4	5	1	2
26	0,5	1,5	+8,0	-80,0	6	1	1,7
27	2,5	7,5	+12,0	-1,6	4	1	1,7
28	4,0	12,0	-10,0	+9,0	8	1	1,7
29	5,5	11,0	+15,0	-2,6	7	1	2,2
30	7,0	14,0	-17,0	+0,7	10	1	2,2

## Задача II

Электрон влетел в пространство между пластинами плоского конденсатора, имея скорость  $V_0$ , направленную параллельно пластинам. В момент вылета из конденсатора направление скорости электрона составляло угол  $\alpha$  с первоначальным направлением скорости. Разность потенциалов между пластинами равна  $\Delta\phi$ , если длина пластин  $l$ , а расстояние между пластинами  $d$ . Определите неизвестную величину.

вариант	$V_0$ , Мм/с	$\alpha$ , град	$l$ , см	$d$ , см	$\Delta\phi$ , В
1	10	35	10	2	?
2	?	30	8	3	80
3	15	?	10	0,5	70
4	9	20	?	1	60
5	2	40	?	1,5	90
6	10	?	6	2	80
7	?	45	10	3	100
8	7	?	12	1	60
9	8	60	?	2,5	80
10	4	25	9	?	60
11	9	30	10	2	?
12	3	?	6	3	90
13	0,3	?	8	1	70
14	?	70	10	0,7	50
15	?	10	12	1	100
16	2	?	8	2	90
17	1	25	16	1	?
18	10	50	10	1,5	?
19	5	?	8	2	60
20	4	?	8	3	70
21	7	30	10	?	80
22	?	45	12	2	90
23	9	60	?	1	50
24	11	?	8	0,5	75
25	12	25	12	?	90
26	4	15	8	3	?
27	?	30	12	2	80
28	1,5	50	10	1	?
29	?	14	6	1,5	85
30	?	45	8	0,5	45

**Задача III** Две батареи с электродвижущими силами  $E_1$  и  $E_2$  и внутренними сопротивлениями  $r_1$  и  $r_2$  соединены разноименными полюсами и подключены к внешнему сопротивлению  $R$ . Токи в ветвях цепи равны  $I_1$ ,  $I_2$  и  $I$ . Ток  $I > 0$ , если он течет по сопротивлению  $R$  от положительного полюса батареи  $E_1$  к отрицательному. Нарисуйте схему, укажите направления токов, определите неизвестную величину.

вариант	$E_1$ , В	$E_2$ , В	$r_1$ , Ом	$r_2$ , Ом	$R$ , Ом	$I_1$ , А	$I_2$ , А	$I$ , А
1	30,0	14,0	4,1	4,3	1,9	-	?	-
2	?	7,4	1,2	0,7	-	+5,2	-	-1,28
3	2,9	1,8	44	13	-	?	+0,11	-
4	3,2	?	42	11	37	-	+0,23	-
5	2,1	1,9	14	17	21	-	-	?
6	10,0	4,0	2,1	2,3	1,9	-	?	-
7	?	8,4	2,2	9,7	-	+1,2	-	-3,33
8	29	18	4,4	1,3	-	?	+1,1	-
9	3,2	?	4,2	1,1	3,7	-	+2,3	-
10	2,1	4,9	14 0	17 0	54	-	-	?
11	3,0	1,4	4,1	4,3	2	-	?	-
12	?	5,4	3,2	1,7	-	+3,2	-	-0,2
13	29	18	22	7,5	-	?	+0,22	-
14	3,2	?	42	11	37	-	-0,23	-
15	2,1	1,9	14	17	21	-	-	?
16	15,0	7,0	2	2,2	2	-	?	-
17	?	3,7	0,6	0,35	-	+2,6	-	-1,28
18	2,9	1,8	44	13	-	?	-1,11	-
19	28	?	200	11 0	60	-	+0,8	-
20	4	2	7	8	10	-	-	?
21	18,0	14,0	4,1	4,3	1,9	-	?	-
22	?	7,4	1,2	6,7	-	+1,2	-	+3,28
23	9,9	4,8	44	13	-	?	+0,11	-
24	3,2	?	42	11	37	-	+0,23	-
25	2,1	1,9	14	17	21	-	-	?
26	30,0	14,0	4,1	4,3	1,9	-	?	-
27	?	7,4	1,2	0,7	-	+5,2	-	-1,28
28	2,9	1,8	44	13	-	?	-0,11	-
29	3,2	?	42	11	50	-	-0,23	-
30	2,1	1,9	24	37	40	-	-	?

**Задача IV** Длинный прямолинейный проводник с током  $I_1$  расположен в плоскости квадратной рамки со стороной  $a$ , по которой течет ток  $I_2$ . Ближайшая к проводнику сторона рамки параллельна ему и находится от него на расстоянии  $b$ . Равнодействующая всех сил, действующих на рамку, равна  $F$ . Сделайте рисунок, укажите направление токов, схематично нарисуйте линии магнитной индукции, укажите направления напряженностей магнитного поля и сил, действующих на рамку. Определите неизвестную величину.

вариант	$I_1$ , А	$I_2$ , А	$a$ , см	$b$ , см	$F$ , мН
1	?	13	45	3,7	2,6
2	45	?	17	3,4	1,7
3	10	22	25	1,9	?
4	70	6	40	1,8	?
5	31	?	31	2,5	2,3
6	?	3	15	3,7	2,6
7	5	?	20	5,4	3,7
8	1	2,2	50	2	?
9	7	0,6	50	1,8	?
10	1 2	?	31	2,5	2,3
1 1	?	13	45	3,7	2,6
12	4,5	?	17	3,4	1,7
13	2	10	25	1,9	?
14	4	6	15	1,8	?
15	3	?	31	2,5	2,3
16	?	12	38	3,7	2,6
17	5	?	17	3,4	1,7
18	1	2	25	1,9	?
19	14	6	65	1,8	?
20	6	?	31	2,5	2,3
21	?	8	45	3,7	2,6
2 2	4,5	?	17	3,4	1,7
23	5	15	25	1,9	?
24	3	9	25	1,8	?
25	4	?	31	2,5	2,3
26	?	13	45	3,7	2,6
27	12	?	17	3,4	1,7
28	3	2,2	25	1,9	?
29	17	7	65	1,8	?
30	6	?	31	2,5	2,3

### Задача V

Индуктивность катушки равна  $L$ . Ток частотой  $\nu$ , протекающий по катушке, изменяется по синусоидальному закону. Среднее значение ЭДС самоиндукции, возникающей за интервал времени, в течение которого ток в катушке изменяется от минимального до максимального значения, равно  $\langle E_i \rangle$  Амплитудное значение тока  $I_0$ . Определите неизвестную величину.

Шифр	$L$ , мГн	$\nu$ , Гц	$\langle E_i \rangle$ , В	$I_0$ , А
1	2	50	?	10
2	?	45	4	9
3	3	?	2	11
4	2	60	?	9
5	1	45	3	?
6	1	60	?	11
7	?	45	2	10
8	2	?	4	5
9	3	50	?	6
10	4	60	4	?
11	1	45	?	4
12	?	50	3	8
13	3	?	2	12
14	1	45	?	9
15	3	60	4	?
16	2	45	?	4
17	?	50	2	6
18	2	?	3	12
19	1	45	?	7
20	3	60	4	?
21	2	50	?	10
22	?	45	3	9
23	4	?	1	8
24	1	50	?	9
25	2	45	2	?
26	4	60	?	11
27	?	50	3	6
28	1	?	4	4
29	2	50	?	5
30	3	45	4	?