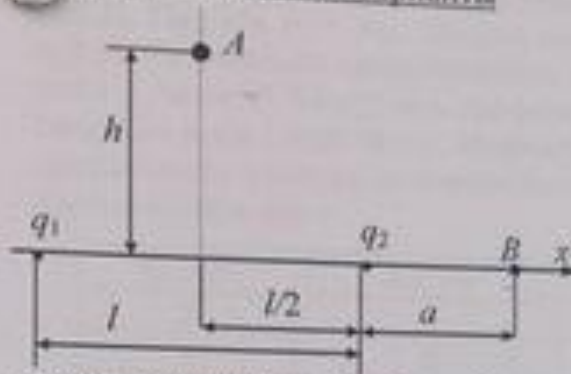


Задания для РГР по электростатике

Задачи 1. Нечетные варианты



Два точечных заряда q_1 , q_2 находятся на расстоянии l один от другого. Найти напряженность поля и потенциал в точках A и B . Построить графики зависимостей напряженности электростатического поля и потенциала от расстояния для точек, расположенных на

линии, соединяющей заряды. Напряженность считать положительной, если направление совпадает с направлением оси x .

№ вар.	q_1 , 10^{-11} Кл	q_2 , 10^{-11} Кл	l , см	a , см	h , см
1	3	1	10	5	5
3	-6	3	10	10	10
5	5	-7	5	10	10
7	-7	-5	6	12	6
9	5	-9	10	20	5
11	11	-7	5	5	5
13	-13	6	14	7	15
15	15	-5	15	8	10
17	-7	4	13	15	8
19	3	-9	9	12	4
21	1	-4	12	11	7
23	3	-2	13	12	8
25	5	-5	11	6	6
27	7	-4	6	7	6
29	-9	-3	16	15	8
31	-11	5	10	10	5
33	13	-3	13	7	7
35	-5	10	15	5	9

Задачи 1. Четные варианты

Два точечных заряда расположены на вершинах A и C квадрата $ABCD$. Причем $q_2 = nq_1$. Заряды взаимодействуют между собой с силой F . Определить напряженность электростатического поля и потенциал в точке B . Построить графики изменения напряженности и потенциала поля вдоль оси x , направленной по диагонали квадрата. Напряженность считать положительной, если направление совпадает с направлением оси x .

№ вар.	AB , см	n	F , мкН
2	4	-2	3
4	3	4	4
6	5	-6	5
8	7	3	7
10	9	-4	10
12	3	2	12
14	5	-3	14
16	7	-4	16
18	9	5	18
20	3	-4	2,0
22	5	4	2,2
24	6	-2	2,4
26	7	6	2,6
28	10	4	2,8
30	5	-4	3,0
32	6	3	3,2
34	4	-4	3,4
36	6	2	3,6

Задачи 2.

Задачи 2. Варианты: 1, 7, 13, 19, 25, 31

В объеме длинного диэлектрического цилиндра радиусом R_0 распределение объемной плотности зарядов от оси цилиндра меняется по зависимости $\rho = \rho_0 (1 - r/R_0)$. Диэлектрическая проницаемость цилиндра ϵ . Определить напряженность поля в точках 1 и 2, лежащих на расстояниях r_1 и r_2 от оси цилиндра, и разность потенциалов между

этими точками. Построить графики зависимостей напряженности поля $E = E(r)$, электрического смещения $D = D(r)$ и потенциала $\varphi = \varphi(r)$. Потенциал на поверхности цилиндра считать равным нулю: $\varphi(R_0) = 0$.

№ вар.	1	7	13	19	25	31
R_0 , см	1	5	1,3	1,7	2,5	3,3
ρ_0 , мкКл/м ³	1	5	1,3	1,7	2,5	3,3
ε	3,1	3,5	2,3	2,7	2,5	3,3
r_1 , см	0,5	3	0,9	1,2	2	3
r_2 , см	1,2	6	1,5	2	3	3,5

Задачи 2. Варианты: 2, 8, 14, 20, 26, 32

Вдоль оси диэлектрического цилиндра радиуса R_0 протянута положительно заряженная бесконечная нить с линейной плотностью заряда τ . Диэлектрическая проницаемость цилиндра ε . Построить графики зависимостей напряженности поля $E = E(r)$, электрического смещения $D = D(r)$ и потенциала $\varphi = \varphi(r)$. Потенциал на поверхности цилиндра считать равным нулю: $\varphi(R_0) = 0$. Построить также график изменения скорости электрона, которая приближается к нити по силовой линии от точки с расстоянием r от нити до поверхности диэлектрика.

№ вар.	2	8	14	20	26	32
R_0 , см	2	6	1,4	2,2	2,6	3,2
τ , нКл/см	2	2,6	2,4	2,2	2,6	3,2
ε	2	2,6	2,4	2,2	2,6	3
r , см	12	16	14	10	16	13

Задачи 2. Варианты: 3, 9, 15, 21, 27, 33

По оси длинного полого цилиндра радиусами R_1 и R_2 протянута положительно заряженная бесконечная нить с линейной плотностью заряда τ . Диэлектрическая проницаемость цилиндра ε . В одной плоскости с нитью внутри цилиндра находится тонкий стержень под углом α к нити, концы которого находятся на поверхностях цилиндра. Вдоль

стержня равномерно распределен заряд q . Найти силу, действующую на стержень. Как изменилась бы эта сила, если стержень в таком же положении расположить в вакууме? Построить графики зависимостей напряженности поля $E = E(r)$, электрического смещения $D = D(r)$ и потенциала $\varphi = \varphi(r)$. Потенциал на внутренней поверхности цилиндра считать равным нулю: $\varphi(R_1) = 0$.

№ вар.	3	9	15	21	27	33
R_1 , см	3	2,9	1,5	2,1	2,7	3,3
R_2 , см	5	6	3,5	4,1	4,7	5,3
ϵ , нКл/см	3	3,6	2,5	2,3	3,7	3,3
ϵ	3	2,7	2,5	2,3	2,7	3,1
α	30	45	60	30	45	60
q , нКл	3	3,6	2,5	2,3	3,7	3,1

Задачи 2. Варианты: 4, 10, 16, 22, 28, 34

Кольцо радиусом R из тонкой проволоки имеет заряд q и расположен в воздухе на расстоянии x от поверхности диэлектрической жидкости. Плоскость кольца параллельна поверхности жидкости с диэлектрической проницаемостью ϵ . Найти модуль напряженности и потенциал электрического поля на оси кольца как функцию расстояния x от его центра в направлении жидкости. (Использовать принцип суперпозиции полей). Определить максимальное значение напряженности и соответствующее расстояние x_{\max} . Построить графики зависимостей напряженности поля $E = E(x)$, электрического смещения $D = D(x)$ и потенциала $\varphi = \varphi(x)$.

№ вар.	4	10	16	22	28	34
R , см	4	12	16	10	14	16
x_0 , см	8	12	10	12	16	18
q , нКл	4	12	16	10	14	16
ϵ	24	32	26	20	23	32

Задачи 2. Варианты: 5, 11, 17, 23, 29, 35

Две металлические пластины, заряженные зарядами Q_1 и Q_2 , расположены на расстоянии l параллельно друг другу. Толщина пла-



стинок d . Площадь каждой пластины S . Считая, что линейные размеры пластин несравнимо велики по сравнению с расстоянием l и толщиной пластины d , найти поверхностные плотности зарядов всех четырех поверхностей пластины и разность потенциалов между пластинами. Построить графики зависимостей напряженности поля $E = E(x)$ и потенциала $\varphi = \varphi(x)$. Потенциал считать равным нулю по середине между пластинами.

№ вар.	5	11	17	23	29	35
Q_1 , нКл	15	-11	17	-23	29	-35
Q_2 , нКл	5	6	7	3	9	5
l , мм	5	4	7	3	5	3,5
d , мм	2	1	3	1	3	2
S , м ²	0,5	0,11	0,17	0,23	0,29	0,35

Задачи 2. Варианты: 6, 12, 18, 24, 30, 36

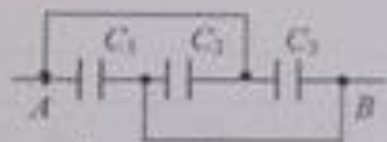
Внутри сферической металлической оболочки с радиусами R_1 и R_2 находится диэлектрический шар с диэлектрической проницаемостью ϵ_1 радиусом R . Объемная плотность заряда шара зависит от расстояния до его центра как $\rho = \rho_0(1 - r/R)$, где ρ_0 – постоянная. Центры шара и оболочки совпадают. Между шаром и оболочкой непроводящая жидкость с диэлектрической проницаемостью ϵ_2 . Найти плотности связанных зарядов на обеих поверхностях оболочки. Построить графики зависимостей напряженности поля $E = E(r)$, электрического смещения $D = D(r)$ и потенциала $\varphi = \varphi(r)$.

№ вар.	6	12	18	24	30	36
R_2 , см	6	5	9	4	3	7
R_1 , см	8	6	11	6	5	9
R , см	10	8	13	9	7	11
ρ_0 , мкКл/м ³	3	6	4	2,4	2,5	3,6
ϵ_1	3,1	3,5	2,3	2,7	3	3,6
ϵ_2	6	7	6,5	7,4	7,3	6,6

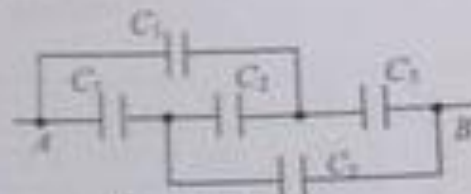
Задачи 5

Задача 3. Варианты 1-4

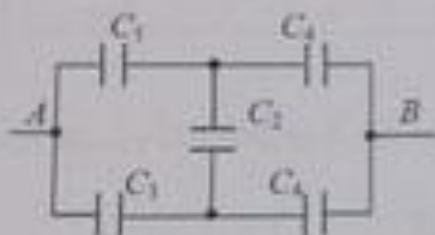
Для схем, показанных на соответствующих рисунках, найти общую емкость системы конденсаторов $C_1 = 3$ мкФ, $C_2 = 4$ мкФ, $C_3 = 5$ мкФ, $C_4 = 6$ мкФ между точками A и B, заряды конденсаторов, если напряжение между этими точками 150 В.



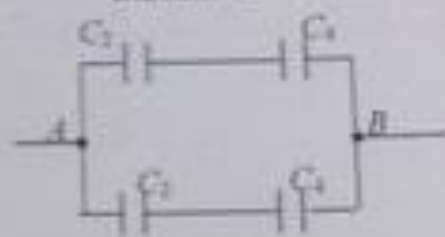
Вариант 1



Вариант 2



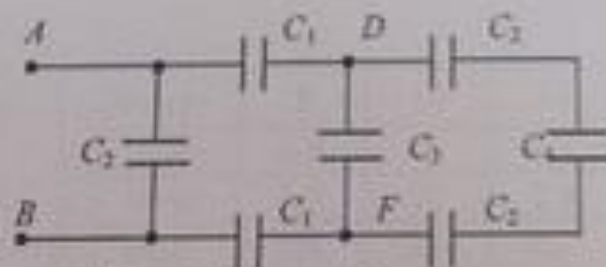
Вариант 3



Вариант 4

Задача 3. Варианты 5, 6

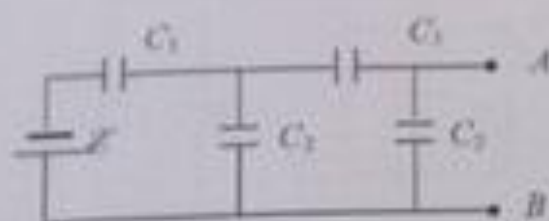
Вычислить емкость системы конденсаторов и разность потенциалов между точками D и F, если напряжение между точками A и B составляет U.



Для вариантов 5, 6

Данные	Вар. 5	Вар. 6
$U, \text{В}$	500	600
$C_1, \text{мкФ}$	1	2
$C_2, \text{мкФ}$	3	1
$C_3, \text{мкФ}$	4	3
$C_4, \text{мкФ}$	5	6

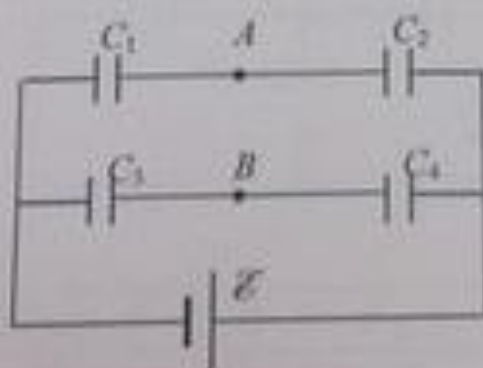
Задачи 3. Варианты: 7, 11, 13, 17, 19, 27, 29, 31



Найти разность потенциалов между точками A и B , а также заряды конденсаторов, если даны значение ЭДС \mathcal{E} и емкости C_1, C_2 .

№ вар.	7	11	13	17	19	27	29	31
\mathcal{E} , В	70	110	130	170	190	270	290	310
C_1 , мкФ	7	11	13	7	9	6	9	3
C_2 , мкФ	3	6	5	4	6	4	6	9

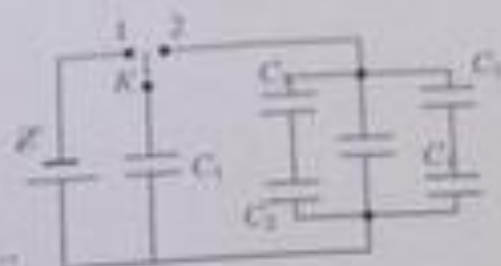
Задачи 3. Варианты: 8, 10, 14, 16, 24, 26, 32



Определить разность потенциалов между точками A и B . При каком условии она равна нулю?

№ вар.	8	10	14	16	24	26	32
C_1 , мкФ	0,8	1	1,4	1,6	2,4	2,6	3
C_2 , мкФ	1,6	2	2,8	3,2	4,8	5,2	5
C_3 , мкФ	0,4	0,5	0,7	0,8	1,2	1,3	4
C_4 , мкФ	1	2	4	1	2	4	2
\mathcal{E} , В	8	10	14	16	24	26	32

Задачи 2. Варианты: 9, 12, 15, 18, 21, 25, 33, 35

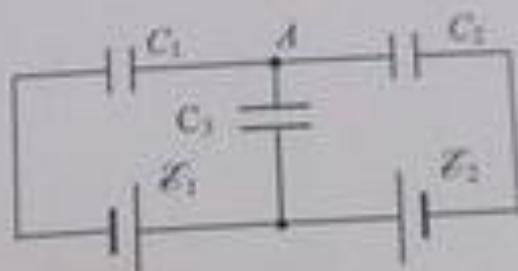


Конденсатор C_1 сначала заряжают при положении 1 ключа K , затем подключают к батарее конденсаторов, переставив ключ K в положение 2. Определить заряды каждого из конденсаторов.

ров.

№ вар.	9	12	15	18	21	25	33	35
\mathcal{E} , В	9	12	15	18	21	25	25	35
C_1 , мкФ	0,9	1,2	1,5	1,8	2,1	2,5	5	3
C_2 , мкФ	1,8	2,4	3	3,6	4,2	5	4	5

Задачи 3. Варианты: 20, 22, 23, 28, 34



Найти разность потенциалов между точками A и B и заряды конденсаторов.

№ вар.	\mathcal{E}_1 , В	\mathcal{E}_2 , В	C_1 , мкФ	C_2 , мкФ	C_3 , мкФ
20	20	24	0,5	2	4
22	22	12	0,4	2,2	1,2
23	24	12	0,3	0,5	1,0
28	28	13	1,8	0,8	0,4
30	30	15	3	1,5	6
32	32	16	6	4	2
34	34	24	4	6	2