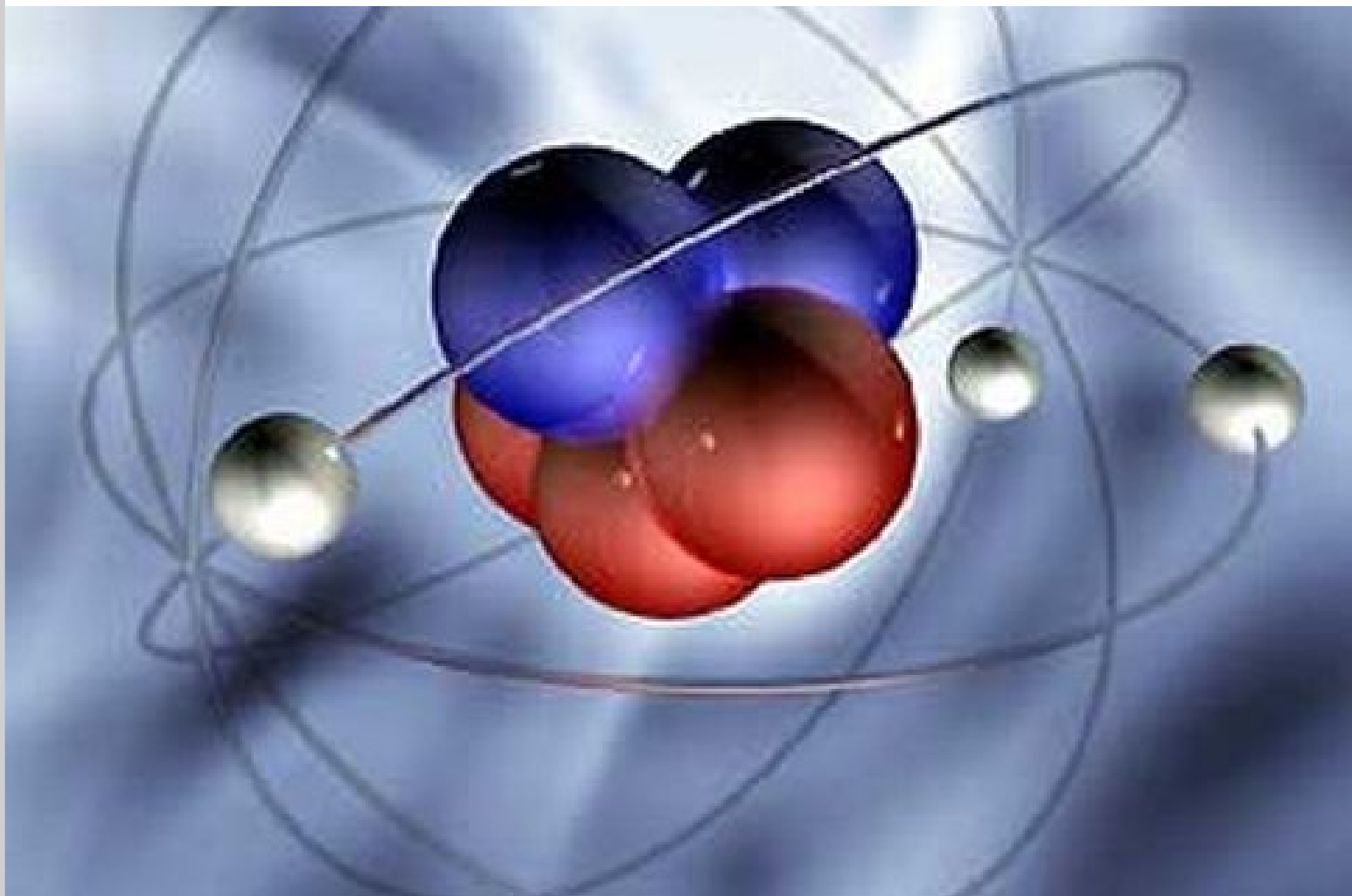


# **Виртуальный курс физики**

## **СБОРНИК**

### **КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ**

**Контрольная работа №6**



ервый

**Петербургский государственный  
университет путей сообщения  
Императора Александра I**



## Контрольная работа № 6

### Вариант 1

1. Два шарика равной массы с зарядами  $0,2 \text{ мкКл}$  и  $4 \text{ мкКл}$  подвешены в одной точке на нитях длины  $1 \text{ м}$ , каждая. Найти массы шариков, если угол между нитями равен  $90^\circ$ .
2. В трех вершинах квадрата со стороной  $3 \text{ м}$  в вакууме расположены одинаковые заряды  $0,1 \text{ мкКл}$ . Найти силу, действующую на заряд  $-0,1 \text{ мкКл}$ , помещенный в центр квадрата.
3. Два точечных заряда  $1 \text{ мкКл}$  и  $-1 \text{ мкКл}$  находятся в вершинах равностороннего треугольника. Вычислить длину стороны треугольника, если известно, что напряженность электрического поля в его третьей вершине равна  $1 \text{ кВ/м}$ .
4. Потенциал электрического поля на поверхности металлической заряженной сферы радиуса  $25 \text{ см}$  равен  $10 \text{ В}$ . Чему равны потенциалы в точке  $A$  на расстоянии  $15 \text{ см}$  от центра сферы и в точке  $B$  на расстоянии  $25 \text{ см}$  от ее поверхности?
5. Два шарика радиусов  $2 \text{ см}$  и  $4 \text{ см}$ , заряженные до потенциалов  $400 \text{ В}$  и  $100 \text{ В}$ , соответственно, находятся на большом расстоянии друг от друга. Чему станет равен общий потенциал шариков после их соединения длинным тонким проводником?
6. Три одинаковых заряда по  $1 \text{ мкКл}$  расположены в вакууме в вершинах равностороннего треугольника со стороной  $1 \text{ м}$ . Какую работу нужно совершить, чтобы разместить эти заряды в вершинах квадрата со стороной  $0,5 \text{ м}$ ?
7. Площадь каждой пластины плоского воздушного конденсатора, отключенного от источника тока, равна  $10 \text{ см}^2$ . Какую работу нужно совершить, чтобы увеличить расстояние между его пластинами на  $1 \text{ мм}$ , если заряд конденсатора  $0,1 \text{ мкКл}$ ?
8. Электрон движется в направлении однородного электрического поля с напряжённостью  $180 \text{ В/м}$ . Какое расстояние пролетит электрон до полной потери скорости, если его начальная скорость  $1000 \text{ км/ч}$ ? За какое время будет пройдено это расстояние?

## Вариант 2

1. На шёлковых нитях длиной 50 см каждая, прикреплённых к одной точке, висят два заряженных шарика массой по 0,2 г каждый. Определить заряд второго шарика, если угол между нитями  $60^\circ$ , а заряд первого шарика равен  $10^{-9}$  Кл.
2. В вершинах равностороннего треугольника со стороной 3 м в вакууме находятся одинаковые заряды по 0,1 мкКл каждый. Какой заряд нужно поместить в середине основания треугольника, чтобы заряд, расположенный в противоположной вершине, находился в равновесии?
3. Два заряда  $10^{-5}$  Кл и  $-10^{-5}$  Кл находятся на расстоянии 5 м друг от друга. Найти напряженность электрического поля в точке, лежащей на расстоянии 4 м от первого и 3 м от второго заряда.
4. Найти потенциал металлического шара, если на расстоянии 60 см от его центра потенциал поля равен 500 В, а на расстоянии 50 см от поверхности шара потенциал равен 300 В.
5. Металлический шар радиуса 1 м зарядили до потенциала 100 В и окружили незаряженной концентрической металлической оболочкой радиуса 4 м. Найти потенциал шара после того, как его соединили проводником с оболочкой.
6. Три маленьких шарика массами 1 г заряжены одноименно зарядами 1 мкКл каждый и удерживаются в вакууме на одной прямой двумя нитями на расстоянии 1 м друг от друга. Какую максимальную скорость приобретет крайний шарик, если обе нити одновременно пережечь?
7. Какой заряд протечет через аккумулятор, если расстояние между пластинами конденсатора, подключенного к нему, увеличить в 5 раз? Ёмкость конденсатора равна 100 мкФ, а напряжение на его пластинах 12 В.
8. Электрон вылетает из точки электростатического поля, потенциал которой 100 В со скоростью 2000 км/с в направлении силовых линий поля. Определить потенциал точки, в которой электрон остановится. Модуль заряда электрона равен  $1,6 \cdot 10^{-19}$  Кл, а его масса  $9,1 \cdot 10^{-31}$  кг.

### Вариант 3

1. Тонкая шёлковая нить выдерживает максимальную силу натяжения  $0,9 \text{ Н}$ . На этой нити подвешен шарик массы  $80 \text{ г}$ , имеющий положительный заряд  $200 \text{ нКл}$ . Снизу в направлении линии подвеса к нему подносят шарик, имеющий отрицательный заряд  $-400 \text{ нКл}$ . При каком расстоянии между шариками нить разорвётся?
2. Два положительных заряда  $0,1 \text{ мкКл}$  находятся в вакууме в вершинах равностороннего треугольника со стороной  $2 \text{ м}$ . В третьей вершине расположен заряд  $-0,2 \text{ мкКл}$ . Найти силу, которая действует на заряд  $0,1 \text{ мкКл}$ , помещенный в центр треугольника.
3. В вакууме в трех вершинах квадрата со стороной  $3 \text{ м}$  последовательно расположены заряды  $1, 2$  и  $3 \text{ мкКл}$ . Определить напряженность электрического поля в четвертой вершине квадрата.
4.  $27$  одинаковых шарообразных капелек ртути одноименно заряжены до одного и того же потенциала  $100 \text{ В}$ . Каков будет потенциал большой капли ртути, получившейся в результате слияния этих капель?
5. Металлический шар радиусом  $1 \text{ м}$ , заряженный до потенциала  $100 \text{ В}$ , окружают концентрической проводящей сферой радиуса  $2 \text{ м}$ , которую заземляют. Чему станет равен потенциал шара?
6. Вычислить кинетическую и потенциальную энергии двух материальных точек, имеющих заряды  $1 \text{ мкКл}$  и  $-1 \text{ мкКл}$ , и движущихся по окружности радиуса  $2 \text{ м}$  вокруг их неподвижного центра масс под действием только Кулоновских сил.
7. Заряженный до некоторого напряжения конденсатор неизвестной ёмкостью подключили параллельно к незаряженному конденсатору ёмкостью  $8 \text{ мкФ}$ . При этом напряжение на батарее конденсаторов стало равным  $200 \text{ В}$ , а энергия батареи  $0,2 \text{ Дж}$ . Найти неизвестную ёмкость конденсатора и напряжение на нём.
8. На шарик радиуса  $4 \text{ см}$  помещён заряд  $12 \text{ нКл}$ . С какой скоростью подлетает к шарiku электрон, начавший движение из точки с потенциалом  $2500 \text{ В}$ ?

#### Вариант 4

1. Два точечных заряда  $9 \text{ нКл}$  и  $-5 \text{ нКл}$  находятся на расстоянии  $0,5 \text{ м}$  друг от друга. Заряды привели в соприкосновение. На какое расстояние надо раздвинуть заряды, чтобы модуль силы их взаимодействия не изменился?
2. Четыре одинаковых заряда  $21,6 \text{ мкКл}$  расположены в вакууме в вершинах квадрата, причем сила, действующая на один заряд со стороны остальных трех равна  $2 \text{ Н}$ . Найти длину стороны квадрата.
3. Шарик массы  $10 \text{ г}$  висит на нити в горизонтальном электрическом поле напряженностью  $1 \text{ кВ/м}$ . Какой заряд надо сообщить шарика, чтобы нить отклонилась от вертикали на угол  $30^\circ$ ?
4. Как изменится потенциал металлического шарика, если его заряд увеличить в два раза, а радиус одновременно уменьшить в 3 раза?
5. Два точечных заряда  $1 \text{ мкКл}$  и  $-4 \text{ мкКл}$  расположены в вакууме на расстоянии  $3 \text{ м}$  друг от друга. Найти потенциал электрического поля в точке, в которой напряженность поля равна нулю.
6. Шар радиуса  $2 \text{ см}$ , заряженный до потенциала  $30 \text{ В}$ , привели в соприкосновение с незаряженным шаром радиуса  $3 \text{ см}$ , а затем шары развели так, что расстояние между их центрами стало равным  $20 \text{ см}$ . Найти энергию взаимодействия шаров.
7. Два конденсатора, различающиеся по емкости в 3 раза, соединены последовательно. Найти напряжения на каждом конденсаторе, если они отличаются на  $60 \text{ В}$ .
8. Шарик массы  $1 \text{ г}$ , несущий заряд  $10^{-5} \text{ Кл}$ , подвешен на нити длиной  $1,8 \text{ м}$  и помещен в однородное электрическое поле с напряженностью  $1000 \text{ В/м}$ , направленной вниз. Какую минимальную скорость нужно сообщить шарика, чтобы он мог совершить полный оборот?

## Вариант 5

1. Шарик массы 34,8 г и радиуса 2 см помещен в масло плотностью 820 кг/м<sup>3</sup>. Какой заряд нужно сообщить шарiku, чтобы он плавал в масле, если сосуд с маслом помещен в вертикальное электрическое поле напряженности 1000 В/м?
2. Три одинаковых точечных заряда 0,1 мкКл расположены в вакууме в вершинах равностороннего треугольника со стороной 0,2 м. Найти силу, действующую со стороны двух зарядов на третий.
3. Два заряда 4 мкКл и -9 мкКл находятся на расстоянии 2 м друг от друга. Где расположена точка, напряженность электрического поля в которой равна нулю?
4. Сколько избыточных электронов находится на поверхности металлического шара радиуса 0,16 м, если его потенциал равен -0,9 В?
5. Определить потенциал электрического поля в точке, удаленной от зарядов -0,2 мкКл и 0,5 мкКл соответственно на 20 см и 25 см.
6. Определить работу, которую нужно совершить, чтобы переместить в вакууме заряд 2 мкКл из точки, находящейся на расстоянии 20 см от точечного заряда 3 мкКл, до точки, расположенной на расстоянии 50 см от этого же заряда.
7. Из бесконечности навстречу друг другу с равными скоростями 1000 км/с движутся два электрона. Определить минимальное расстояние, на которое они сблизятся.
8. Два последовательно соединенных конденсатора с емкостями 2 мкФ и 3 мкФ подключены к источнику тока с напряжением 1000 В. Выяснить, возможна ли работа такой схемы, если напряжение пробоя конденсаторов равно 500 В.

## Вариант 6

1. Два одинаковых металлических шарика с зарядами 1 и 3 мкКл привели в соприкосновение и развели на расстояние, вдвое большее начального. Найти отношение начальной силы кулоновского взаимодействия шариков к конечной.
2. Два одинаковых шарика подвешены в воздухе на нитях длиной 3 м, закрепленных в одной точке. После того как каждому шарика был сообщён заряд по 10 мкКл, шарика разошлись на угол  $60^\circ$ . Найти в граммах массу шарика.
3. Точечный заряд 3 нКл висит на нити в однородном поле напряженностью 4 В/м, силовые линии которого направлены вертикально вниз. Определить величину напряженности поля в точке, находящейся на одном уровне с зарядом в 3 м от него.
4. Анодное напряжение электронной лампы равно 180 В. С какой скоростью электрон подлетает к аноду, если его скорость около катода равна нулю? Масса электрона  $9 \cdot 10^{-31}$  кг. Ответ дать в километрах за секунду.
5. Заряд 5 нКл находится на расстоянии 0,45 м от поверхности шара диаметром 0,1 м, заряженного до потенциала 2,4 кВ. Какую работу надо совершить, чтобы уменьшить расстояние между зарядом и шаром на 0,4 м?
6. Во сколько раз изменится ёмкость проводящего шара радиуса  $R$ , если он сначала помещён в керосин с диэлектрической проницаемостью 2, а затем в глицерин, диэлектрическая проницаемость которого 56,2?
7. Конденсатор ёмкостью 2 мкФ зарядили до напряжения 220 В и, отключив от источника тока, подсоединили параллельно к незаряженному конденсатору. Найти в микрофарадах его ёмкость, если он зарядился до напряжения 55 В.
8. Конденсатор ёмкостью 8 мкФ подключен к источнику тока напряжением 100 В. Вычислить работу, совершаемую внешней силой при вдвигании в конденсатор пластины с диэлектрической проницаемостью равной 4. Пластина заполняет весь объем конденсатора.



## Вариант 7

1. Шарик массой 0,3 г, имеющий заряд 10 нКл, подвешен на тонкой шёлковой нити. На каком расстоянии снизу от него надо расположить другой шарик с зарядом 17 нКл, чтобы натяжение нити стало в два раза меньше.
2. Три одинаковых положительных точечных заряда по 30 нКл закреплены в вершинах равностороннего треугольника. Какой заряд необходимо поместить в центре этого треугольника, чтобы результирующая сил, действующих на каждый заряд, была равна нулю?
3. Найти расстояние между точечными зарядами +8 и -3 мкКл, если в середине отрезка, соединяющего их, напряженность поля равна 5,5 кВ/м.
4. Найти потенциал металлического шара, если на расстоянии 50 см от его центра потенциал поля равен 400 В, а на расстоянии 40 см от поверхности шара потенциал равен 250 В.
5. Электрон, прошедший разность потенциалов 100 В, влетает в плоский конденсатор вдоль его осевой линии. При каком наименьшем напряжении между пластинами конденсатора электрон не вылетит из него? Расстояние между пластинами 1 см, длина пластин 10 см. Заряд электрона равен  $1,6 \cdot 10^{-19}$  Кл. Масса электрона  $9 \cdot 10^{-31}$  кг.
6. Во сколько раз увеличится емкость плоского воздушного конденсатора, пластины которого расположены вертикально, если конденсатор погрузить до половины в жидкий диэлектрик с диэлектрической проницаемостью, равной 5?
7. Два последовательно соединенных конденсатора с емкостями 1 и 3 мкФ подключены к источнику тока с напряжением 220 В, Найти напряжение на первом конденсаторе.
8. Шар радиусом 0,25 м заряжен до потенциала 600 В. Какое количество теплоты выделится в проводнике, если шар соединить этим проводником с землёй?

## Вариант 8

1. На расстоянии 0,24 м друг от друга расположены два точечных положительных заряда 10 нКл и 40 нКл. Где нужно поместить третий заряд, чтобы он находился в равновесии под действием электрических сил?
2. По окружности радиусом 10 см на одинаковом расстоянии друг от друга расположены три заряда: два положительных по +10 нКл и один отрицательный -10 нКл. Определить напряжённость поля в центре окружности.
3. Шарик массой 0,4 г и зарядом 0,5 мкКл подвешен на нити в однородном электрическом поле, силовые линии которого горизонтальны. На какой угол от вертикали отклонится нить, если напряженность поля 8 кВ/м? Ответ дать в градусах.
4. Шар диаметром 0,3 м имеет заряд 90 нКл. Найти потенциал поля в точке отстоящей от поверхности шара на расстоянии 0,15 м.
5. Частица массой 1 мг и зарядом -0,5 мкКл, имеющая скорость 1 км/с, влетает в однородное электрическое поле напряженностью 100 В/м в направлении силовых линий поля. Какой путь она пролетит до остановки?
6. Конденсатор состоит из двух круглых пластин диаметром 20 см. Расстояние между пластинами 1 см, разность потенциалов 120 В. Диэлектрик - воздух. Определить заряд конденсатора.
7. Имеется три различных конденсатора, ёмкость одного из них 2 мкФ. Когда все три конденсатора соединены последовательно, ёмкость цепи равна 1 мкФ; когда параллельно, то 11 мкФ. Определить ёмкости двух неизвестных конденсаторов.
8. Плоский воздушный конденсатор зарядили и отключили от источника, а затем погрузили в керосин, диэлектрическая проницаемость которого равна 2. Определить отношение энергии, первоначально запасенной в конденсаторе, к конечной энергии.

## Вариант 9

1. Четыре одинаковых точечных заряда по 4 мкКл помещены в вершины квадрата. Какой заряд нужно поместить в центр квадрата, чтобы система находилась в равновесии? Ответ привести в микрокулонах.
2. Два одинаковых заряда находятся в сосуде со льдом при  $-18^{\circ}\text{C}$  на расстоянии 20 см один от другого. Когда лёд растаял, то оказалось, что в воде при  $0^{\circ}\text{C}$  на расстоянии 3,8 см эти заряды взаимодействуют с той же силой. Определить диэлектрическую проницаемость льда при  $-18^{\circ}\text{C}$ , если для воды при  $0^{\circ}\text{C}$  она равна 88?
3. Алюминиевый шарик массой 4 г, несущий заряд 0,1 мкКл, помещён в керосин плотностью  $0,81 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ . При какой напряжённости однородного поля шарик будет находиться внутри керосина в равновесии? Плотность алюминия  $2,7 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ .
4. Восемь заряженных капель ртути диаметром 2 мм и зарядом по 1 нКл каждая сливаются в одну каплю. Найти в киловольтах потенциал образовавшейся капли.
5. Сколько электронов содержит заряд пылинки массой  $10^{-6}$  мг, если она находится в состоянии равновесия в плоском конденсаторе, заряженном до 500 В? Расстояние между пластинами 5 мм.
6. Воздушный конденсатор ёмкостью 8 мкФ заполняют веществом с диэлектрической проницаемостью равной 5. Конденсатор какой ёмкости надо включить последовательно с данным, чтобы такая батарея вновь имела ёмкость 8 мкФ? Ответ дать в мкФ.
7. Два одинаковых воздушных конденсатора соединены последовательно и подключены к источнику тока. Затем, не отключая источник, один из них погружают в диэлектрик с диэлектрической проницаемостью 2. Найти отношение заряда на конденсаторах в первом случае к аналогичной величине во втором случае.
8. Конденсатор ёмкостью 3 мкФ зарядили до напряжения 300 В, а конденсатор ёмкостью 2 мкФ – до 200 В. Определить, какое количество теплоты выделится при соединении их одноимёнными полюсами.

## Вариант 10

1. Заряженные шарики, находящиеся на расстоянии 2 м друг от друга, отталкиваются с силой 1 Н. Общий заряд шариков 50 мкКл. Как распределён этот заряд между шариками? Ответ дать в микрокулонах.
2. Два одинаковых шарика с зарядами по 4 мкКл подвешены на одной высоте на некотором расстоянии друг от друга. Какой заряд надо поместить между шариками на одинаковом расстоянии от них, чтобы нити висели вертикально? Ответ дать в микрокулонах.
3. В трех вершинах квадрата со стороной 30 см находятся точечные заряды по 1 нКл. Определить напряженность поля в четвертой вершине квадрата.
4. Два шарика с зарядами 2 и 3 мкКл находятся на расстоянии 0,6 м друг от друга. До какого расстояния их можно сблизить, если совершить работу 0,09 Дж?
5. Определить потенциал металлического шарика радиусом 2 см и зарядом -40 нКл на расстоянии 1 см от его центра.
6. Расстояние между пластинами квадратного плоского воздушного конденсатора со стороной 7,75 см равно 4,8 мм. Какова разность потенциалов между пластинами, если заряд конденсатора равен 1 нКл?
7. Воздушный конденсатор зарядили до напряжения 210 В и, отключив от источника, подключили параллельно к такому же конденсатору с диэлектриком из стекла. Найти диэлектрическую проницаемость стекла, если напряжение на батарее оказалось равным 30 В.
8. Импульсную сварку осуществляют с помощью разряда конденсатора ёмкостью  $10^3$  мкФ при напряжении на конденсаторе 1,5 кВ. Какова средняя полезная мощность разряда импульса, если его время 2 мкс и КПД установки 4%?

