

Тренировочные задания к БЛОКУ-8 «Электростатика»**8. Электростатика****8.1. Закон Кулона. Напряженность****Решаем вместе**

1. Два одинаковых небольших шарика массой 0,1 г каждый подвешены на нитях длиной 25 см. После чего как шарикам были сообщены одинаковые заряды, они разошлись на расстояние 5 см. Определить заряды шариков.
2. Два положительно заряженных тела с зарядами 1,67 и 3,33 нКл находятся на расстоянии 20 см друг от друга. В какой точке на линии, соединяющей эти тела, надо поместить третье тело с зарядом – 0,67 нКл, чтобы оно оказалось в равновесии? Массами тел пренебречь.
3. По первоначальным представлениям Бора, электрон в атоме водорода двигался по круговой орбите. Вычислить скорость движения электрона, если радиус его орбиты $0,5 \cdot 10^{-8}$ см.
4. В трёх вершинах квадрата со стороной 40 см находятся одинаковые положительные заряды по 5 нКл каждый. Найти напряжённость поля в четвёртой вершине.
5. Два точечных заряда 6,7 нКл и – 13,2 нКл находятся на расстоянии 5 см друг от друга. Найти напряженность электрического поля в точке, расположенной на расстоянии 3 см от положительного заряда и 4 см от отрицательного.
6. Определить напряженность электрического поля, созданного диполем, в точке на перпендикуляре к плечу диполя на расстоянии 50 см от его центра, если заряды диполя 10^{-8} и -10^{-8} Кл, а плечо диполя 5 см.
7. Имеются две металлические концентрические сферы, радиусы которых 5 и 10 см и заряды $2 \cdot 10^{-8}$ и -10^{-8} Кл. Определить напряжённость поля, созданного этими сферами, в точках, отстоящих от центров сфер на расстоянии 3; 8 и 14 см.

Самостоятельно

8. Даны два шарика массой 1 г каждый. Какой заряд нужно сообщить каждому шарика, чтобы сила взаимного отталкивания зарядов на шариках уравновесила гравитационную силу взаимного притяжения шариков? Шарики находятся в воздухе.
9. Два одинаково заряженных шарика, имеющие массу 0,5 г каждый и подвешенные на нитях длиной по 1 м, разошлись на 4 см друг от друга. Найти заряд каждого шарика.
10. Стальной шар радиусом 0,5 см, погруженный в керосин, находится в однородном электрическом поле напряженностью 35 кВ/см, направленной вертикально вверх. Определить заряд шара, если он находится во взвешенном состоянии.
11. Кольцо из проволоки радиусом 10 см равномерно заряжено зарядом —5 нКл. Найти напряженность электрического поля на оси кольца в точках, находящихся от центра кольца на расстояниях 0, 5, 8, 10 и 15 см.
12. Маленький шарик массой 100 мг и зарядом 16,7 нКл подвешен на нити. На какое расстояние надо поднести к нему снизу одноименный и равный ему заряд (чтобы сила натяжения нити уменьшилась вдвое)?
13. Во сколько раз сила ньютоновского притяжения между двумя протонами меньше силы их кулоновского отталкивания?
14. Три отрицательных заряда по 9 нКл каждый расположены в вершинах равностороннего треугольника. Какой заряд нужно поместить в центре треугольника, чтобы система находилась в равновесии?

8.2. Потенциал. Работа силы по перемещению заряда.

Решаем вместе

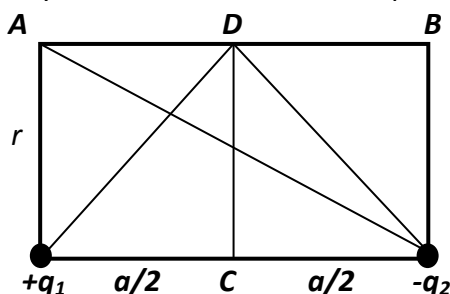
15. Пылинка массой 10^{-8} г висит между заряженными пластинами, к которым приложено напряжение 5 кВ. Расстояние между пластинами 5 см. Каков заряд пылинки?

16. Электрон влетает в пространство между двумя заряженными пластинами параллельно пластинам со скоростью $6 \cdot 10^7$ м/с. Расстояние между пластинами 1 см, разность потенциалов 600 В. Найти отклонение электрона, вызванное электрическим полем, если длина его пластины 5 см.

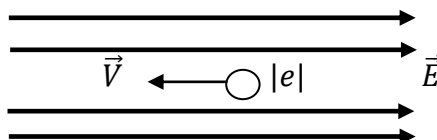
17. Два шарика с зарядами 6,7 и 13,3 нКл находятся на расстоянии 40 см друг от друга. Какую работу нужно совершить, чтобы сблизить их до расстояния 25 см?

18. На расстоянии 50 см от поверхности шара радиусом 9 см, заряженного до потенциала 25 кВ, находится точечный заряд 10^{-8} Кл. Какую работу надо совершить для уменьшения расстояния между шаром и зарядом до 20 см?

19. Определить работу электрических сил по перемещению заряда $q=1$ нКл из точки **A** в точку **B** и из точки **C** в точку **D**, если $r=6$ см, $a=8$ см, $q_1=3,33$ нКл, $q_2=-3,33$ нКл.



20. Какой скоростью обладает электрон, пролетевший ускоряющую разность потенциалов 200 В?



21. Шарик массой 1 г перемещается из точки **A**, потенциал которой 600 В, в точку **B**, потенциал которой равен нулю. Определить скорость шарика в точке **A**, если в точке **B** его скорость 20 см/с, Заряд шарика 10^{-8} Кл.

22. Шарик массой 40 мг, имеющий заряд 1 нКл, перемещается из бесконечности со скоростью 10 см/с. На какое расстояние может приблизиться шарик к точечному заряду, равному 1,33 нКл?

23. Двум металлическим шарам разного радиуса сообщили одинаковые заряды. Будут ли переходить заряды с одного шара на другой, если их соединить проводником?

Самостоятельно

24. Две параллельные плоские пластины, находящиеся на расстоянии 10 см друг от друга, заряжены до разности потенциалов 1 кВ. Какая сила будет действовать на заряд 10^{-4} Кл, помещенный между пластинами?

25. Расстояние между зарядами 1 Кл и 6,67 нКл равно 10 см. Какую работу надо совершить, чтобы перенести второй заряд в точку, находящуюся от первого заряда на расстоянии 1 м?

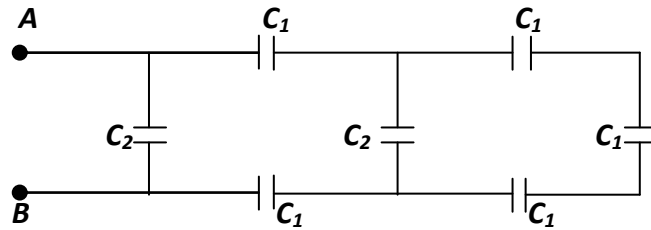
- 26.** Материальная точка с зарядом $0,67$ нКл, двигаясь в ускоряющем электрическом поле, приобретает кинетическую энергию 10^7 эВ. Найти разность потенциалов между начальной и конечной точками траектории частицы в поле, если ее начальная кинетическая энергия равна нулю.
- 27.** При радиоактивном распаде из ядра атома полония вылетает α -частица со скоростью $1,6 \cdot 10^7$ см/с. Какую разность потенциалов надо приложить, чтобы сообщить α -частице такую же скорость?
- 28.** Определить силу взаимного отталкивания двух шариков в воздухе, если каждый из них заряжен до потенциала 600 В. Диаметр каждого шарика 1 см, расстояние между центрами шариков 20 см.
- 29.** В центре полого металлического шара радиусом 1 м и зарядом $3,34$ нКл находится маленький шарик с зарядом $6,67$ нКл. Определить напряженности и потенциалы поля в точках, находящихся от центра шара на расстояниях $0,5$; 1 ; 10 м.
- 30.** В вершинах квадрата расположены точечные заряды $10,33$; $-0,66$; $0,99$; $-1,32$ нКл. Определить потенциал поля в центре квадрата, если его диагональ равна 20 см.

8.3. Электроёмкость

Решаем вместе

- 31.** Металлический шар радиусом 5 см заряжен до потенциала 150 В. Найти потенциал и напряжённость поля в точке **A**, удалённой от поверхности шара на расстояние 10 см.
- 32.** Два шара, радиусы которых 5 и 8 см, а потенциалы соответственно 120 и 50 В, соединяют проводником. Найти потенциалы шаров после их соединения и заряд, перешедший с одного шара на другой.
- 33.** Три заряженные водяные капли радиусом 1 мм каждая сливаются в одну большую каплю. Найти потенциал большой капли, если заряд малой 10^{-10} Кл
- 34.** Площадь пластины плоского воздушного конденсатора 60 см², заряд конденсатора 1 нКл, разность потенциалов между его пластинами 90 В. Определить расстояние между пластинами конденсатора.
- 35.** Пластины плоского конденсатора изолированы друг от друга слоем диэлектрика. Конденсатор заряжен до разности потенциалов 1 кВ и отключён от источника напряжения. Определить диэлектрическую проницаемость диэлектрика, если при его удалении разность потенциалов между пластинами конденсатора возрастает до 3 кВ.
- 36.** Плоский воздушный конденсатор, расстояние между пластинами которого 5 см, заряжен до 200 В и отключён от источника напряжения. Каким будет напряжение на конденсаторе, если его пластины раздвинуть до расстояния 10 см?
- 37.** Расстояние между пластинами плоского воздушного конденсатора, присоединённого к источнику напряжения 180 В, увеличивают от 5 до 12 мм. Площадь пластин конденсатора 175 см². Найти работу по раздвижению пластин в двух случаях:
- 1) конденсатор перед раздвижением пластин отключён от источника;
 - 2) конденсатор в процессе раздвижения пластин всё время соединён с источником.
- 38.** Три конденсатора ёмкостями $1,2$ и 3 мкФ соединены последовательно и присоединены к источнику напряжения с разностью потенциалов 220 В. Каковы заряд и напряжение на каждом конденсаторе?

39. Между клеммами А и В включены конденсаторы ёмкостями 2 и 1 мкФ. Вычислить ёмкость системы.



40. Лейденская банка ёмкостью $3,3 \cdot 10^{-9}$ Ф заряжена до разности потенциалов 20 кВ. Предполагая, что при разряде банки 10% её энергии рассеивается в виде звуковых и электромагнитных волн, определить количество выделившейся теплоты.

(Лейденская банка — первый электрический [конденсатор](#), изобретённый голландским учёным [Питером ван Мушенбруком](#) и его учеником Кюнеусом в [1745](#) в [Лейдене](#). Изобретение лейденской банки стимулировало изучение [электричества](#), в частности, скорости его распространения и электропроводящих свойств некоторых материалов. Выяснилось, что [металлы](#) и [вода](#) (кроме [дистиллированной](#)) — лучшие проводники. Благодаря Лейденской банке удалось впервые искусственным путём получить [электрическую искру](#).)

41. Конденсатор ёмкостью 1 мФ при напряжении 1200 В применяют для импульсной стыковой сварки медной проволоки. Найти среднюю полезную мощность разряда, если он длится 10^{-6} с. КПД установки 4%.

42. Металлический шар радиусом 3 см имеет заряд $2 \cdot 10^{-8}$ Кл. Шар погружён в керосин так, что не касается стенок сосуда. Определить объёмную плотность энергии поля в точках, отстоящих от центра шара на расстоянии 2 и 4 см.

43. Пластины плоского воздушного заряженного конденсатора притягиваются с силой **F**. Изменится ли эта сила, если ввести в воздушный зазор между пластинами конденсатора пластинку диэлектрика?

Самостоятельно

44. Конденсатор состоит из трех полосок станиоля площадью 100 см^2 каждая, разделенных слоями слюды толщиной 0,5 см. Крайние полоски станиоля соединены между собой. Определить емкость конденсатора.

45. Конденсатор состоит из двух круглых пластин радиусом 10 см. Расстояние между пластинами 1 см, разность потенциалов 120 В. Диэлектрик — воздух. Определить заряд конденсатора.

46. Конденсатор, заряженный до напряжения 100 В, соединяется параллельно с конденсатором такой же емкости, но заряженным до напряжения 200 В. Какое напряжение установится между обкладками?

47. Три конденсатора емкостями 2, 4 и 6 пФ соединены параллельно и подключены к источнику с напряжением 1 кВ. Найти заряды на конденсаторах.

48. Батарея из двух последовательно соединенных лейденских банок ёмкостями 300 и 500 пФ заряжена до напряжения 12 кВ. Определить напряжение и заряд на обкладках первой и второй банок.

49. Шар радиусом 25 см заряжен до потенциала 600 В. Какое количество теплоты выделится в проводнике, если шар соединить этим проводником с землей?

50. Найти объемную плотность энергии электростатического поля в точке на расстоянии 2 см от поверхности заряженного шара радиусом 1 см. Поверхностная плотность заряда шара $16,5 \text{ мкКл/м}^2$. Диэлектрическая проницаемость среды равна двум.

Ответы

к тренировочным заданиям к БЛОКУ-8 «Электростатика»

1	$5,2 \cdot 10^{-9}$ Кл	16	$3,66 \cdot 10^{-3}$ м	31	50 В; 330 В/м	46	150 В
2	0,12 м	17	1,2 мкДж	32	77В; $2,39 \cdot 10^{-10}$ Кл	47	2мкКл; 4мкКл; 6 мкКл
3	$2,24 \cdot 10^6$ м/с	18	-3,95мкДж	33	1,87 кВ	48	7,5 кВ; 4,5 кВ; $q_1=q_2=2.25 \text{ мкКл}$
4	535 В/м	19	$A_{AB}=4 \cdot 10^{-7}$ Дж; $A_{CD}=0$	34	$4,8 \cdot 10^{-3}$ м	49	5 мкДж
5	101кВ/м	20	$8,4 \cdot 10^6$ м/с	35	3	50	97 мДж/м^3
6	36,2 В/м	21	0,17 м/с	36	400 В		
7	4,6 кВ/м	22	$6 \cdot 10^{-3}$ м	37	705 нДж; 293 нДж		
8	$8,6 \cdot 10^{-14}$ Кл	23	-	38	$12 \cdot 10^{-4}$ Кл; 120 В; 60 В; 40 В		
9	4,2 нКл	24	1 Н	39	1,62 мкФ		
10	11 нКл	25	540 Дж	40	0,6 Дж		
11	0; 1600; 1710; 1600; 1150 (В/м)	26	2,4 мВ	41	28,8 МВт		
12	0,07м	27	$2,67 \cdot 10^6$ В	42	$0,028 \text{ Дж/м}^3$		
13	В $1,25 \cdot 10^{36}$ раз	28	25 нН	43	-		
14	5,2 нКл	29	$\varphi_1 = 150$ В; $E_1=240$ В/м $\varphi_2 = 90$ В; $E_2=90$ В/м $\varphi_3 = 9$ В; $E_3=0,9$ В/м	44	35,4 пФ		
15	$9,8 \cdot 10^{-16}$ Кл	30	840 В	45	3,3 нКл		