

Проверочные и контрольные работы по физике в школе в форме ЕГЭ



Составитель: Анатолий Найдин



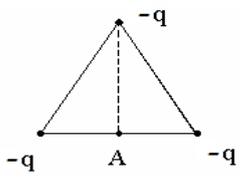
г. Томск, ТФТЛ

2024

ВАРИАНТ 1

Часть 1

Ответами к заданиям 1–24 являются слово, число, последовательность цифр или чисел. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

1. Определить емкость плоского конденсатора с площадью пластин $S = 200 \text{ см}^2$. Между обкладками находится стекло толщиной $d_1 = 1 \text{ мм}$, покрытое с обеих сторон слоем парафина. Толщина каждого слоя $d_2 = 0,2 \text{ мм}$ ($\epsilon_1 = 7$, $\epsilon_2 = 2$).
1) 10 пФ; 2) 52 пФ; 3) 0,2 мкФ; 4) 109 пФ.
2. Два одинаковых проводящих шарика с зарядами $q_1 = 9,0 \text{ нКл}$ и $q_2 = -3,0 \text{ нКл}$, приводят в соприкосновение, а затем разводят на прежнее расстояние. Отношение F_1/F_2 модулей сил, действующих между шариками до и после соприкосновения, равно...
1) 9; 2) 6; 3) 3; 4) 1.
3. Расстояние между пластинами плоского конденсатора увеличили в 5 раз и заменили диэлектрик, проницаемость которого в 2 раза больше. Как изменилась ёмкость конденсатора?
1) Возросла в 2,5 раза; 2) Уменьшилась в 2,5 раза; 3) Возросла в 10 раз; 4) Не изменилась.
4. В импульсной фотовспышке лампа питается от конденсатора емкостью 800 мкФ, заряженного до разности потенциалов 300 В. Чему равна энергия вспышки?
1) 0,36 Дж; 2) 36 Дж; 3) 360 Дж; 4) 3600 Дж.
5. Проводнику сообщили электрический заряд $\Delta q = 10^{-8} \text{ Кл}$, при этом его потенциал увеличился на $\Delta \phi = 100 \text{ В}$. Какова электроёмкость проводника?
1) 100 пФ; 2) 10 пФ; 3) 50 пФ; 4) 200 пФ.
6. Пылинка, имевшая отрицательный заряд -10 е , при освещении потеряла четыре электрона. Каким стал заряд пылинки?
1) 6 е; 2) -6 е; 3) 14 е; 4) -14 е.
7. В вершинах равностороннего треугольника находятся равные по модулю отрицательные точечные заряды. Напряженность электрического поля в точке А направлена...
1) вертикально вверх; 2) вертикально вниз; 3) горизонтально слева направо; 4) горизонтально справа налево.

8. Определить заряд, переданный шару радиусом $r = 4 \text{ см}$, если его поверхностная плотность заряда $\sigma = 5 \cdot 10^{-5} \text{ Кл/м}^2$.
1) 80 мкКл; 2) 0,8 мкКл; 3) 1,25 мкКл; 4) 1 мкКл.
9. Заряд $q = -1 \cdot 10^{-3} \text{ Кл}$ под действием сил электрического поля перемещается из точки 1 в точку 2. Разность потенциалов между точками 2 и 1 равна 3000 В. Какую работу совершают внешние силы при данном перемещении?
1) -3 Дж; 2) 3 Дж; 3) $3 \cdot 10^{-6} \text{ Дж}$; 4) $-3 \cdot 10^{-6} \text{ Дж}$.
10. Если к незаряженному металлическому шару поднести, не касаясь, точечный положительный заряд, то на стороне шара, ближайшей к заряду, появится отрицательный заряд. Как называется это явление?
1) электризация; 2) электростатическая индукция; 3) электромагнитная индукция; 4) поляризация.
11. Плоский воздушный конденсатор заряжен и отключен от батареи. Обкладки конденсатора раздвигают от $d_1 = 1 \text{ см}$ до $d_2 = 3 \text{ см}$. Энергия конденсатора при этом ... раз(а).
1) увеличится в 3; 2) увеличится в 9; 3) уменьшится в 3; 4) уменьшится в 9.
12. Конденсаторы емкостями 10 мкФ и 2 мкФ соединены параллельно. Суммарный заряд конденсаторов 6,0 мкКл. Каков заряд (в мкКл) конденсатора большей емкости?
1) 15 мкКл; 2) 6 мкКл; 3) 5 мкКл; 4) 12 мкКл.

13. Два последовательно соединённых конденсатора ёмкостями $C_1 = 1 \text{ мкФ}$ и $C_2 = 3 \text{ мкФ}$ подключены к источнику напряжением 220 В. Определите напряжение на каждом конденсаторе.

- 1) $U_1 = 190 \text{ В}$, $U_2 = 30 \text{ В}$; 2) $U_1 = 85 \text{ В}$, $U_2 = 135 \text{ В}$; 3) $U_1 = 65 \text{ В}$, $U_2 = 155 \text{ В}$; 4) $U_1 = 165 \text{ В}$, $U_2 = 55 \text{ В}$;

14. Потенциал электрического поля ϕ , созданного зарядами q^+ и q^- , возрастает в следующем порядке...

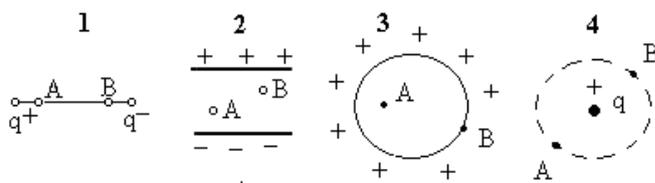
- 1) 3, 2, 1; 2) 1, 2, 3; 3) 1, 3, 2; 4) 3, 1, 2.

15. Два шарика с зарядами $q_1 = 5,0 \text{ нКл}$ и $q_2 = 10,0 \text{ нКл}$ находятся на расстоянии $r_1 = 40 \text{ см}$ друг от друга. Работа A , которую надо совершить, чтобы сблизить их до расстояния $r_2 = 25 \text{ см}$, равна ... мкДж.

- 1) 0,125 мкДж; 2) 0,675 мкДж; 3) 0,375 мкДж; 4) 0,820 мкДж.

16. На рисунках 1, 2, 4, 8 изображены различные заряды, создающие электростатическое поле. Разность потенциалов между точками А и В равна нулю для случаев...

- 1) 1 и 2; 2) 2 и 3; 3) 3 и 4; 4) 1 и 4.



17. Как изменится напряжение на обкладках заряженного конденсатора, если расстояние между его обкладками увеличить в 2 раза? Конденсатор отключен от источника тока.

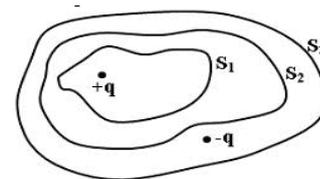
- 1) увеличится в 2 раза; 2) уменьшится в 2 раза; 3) увеличится в 4 раза; 4) уменьшится в 4 раза.

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

- 1) $84 \cdot 10^6 \text{ м/с}$; 2) $0,84 \cdot 10^6 \text{ м/с}$; 3) $840 \cdot 10^6 \text{ м/с}$; 4) $8,4 \cdot 10^6 \text{ м/с}$.

19. Дана система точечных зарядов в вакууме и замкнутые поверхности S_1 , S_2 и S_3 . Поток вектора напряженности электростатического поля равен нулю через поверхность(-и)

- 1) S_1 ; 2) S_2 ; 3) S_3 ; 4) S_1 и S_2 .



Часть 2

Ответом к заданиям 25–27 является число. Это число запишите в поле ответа в тексте работы, а за тем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишете в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

25. Определите массу воды, которую можно нагреть от комнатной температуры до кипения, полностью затратив энергию заряженного до напряжения 10 кВ конденсатора емкостью 100 мкФ.

Ответ: _____ кг.

26. Какой минимальной скоростью v_{\min} должен обладать протон ($m = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$, $q = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$), чтобы он мог достигнуть поверхности закрепленного шара, который заряжен до потенциала $\phi = 400 \text{ В}$?

Ответ: _____ м/с.

Для записи ответов на задания 28–32 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (28, 29 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

28. Шарик массой 40 мг заряжен положительно. Величина заряда 1 нКл. Шарик движется из бесконечности с начальной скоростью 10 см/с. На какое минимальное расстояние (в см) может приблизиться шарик к покоящемуся положительному точечному заряду 1,33 нКл?

29. К источнику с напряжением U подключен плоский конденсатор емкостью C . Какую минимальную работу нужно совершить, чтобы медленно увеличить расстояние между обкладками в два раза?

ВАРИАНТ 2

Часть 1

Ответами к заданиям 1–24 являются слово, число, последовательность цифр или чисел. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

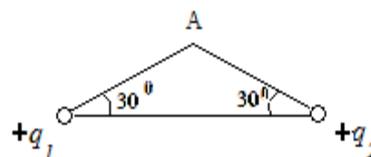
3. Во сколько раз изменится сила кулоновского отталкивания двух одинаково заряженных тел, если, не изменяя расстояние между ними перенести две трети заряда с первого тела на второе?

1) не изменится; 2) увеличится в 2 раза; 3) уменьшится в 2 раза; 4) уменьшится в 1,8 раза.

4. Напряжение между обкладками плоского конденсатора равно U , заряды обкладок q и $-q$. Какую из приведённых ниже величин можно определить по этим данным?

1) площадь обкладок конденсатора S ; 2) расстояние между обкладками конденсатора d ; 3) ёмкость конденсатора C ; 4) модуль напряжённости электрического поля между обкладками конденсатора E .

3. Как и во сколько раз изменится модуль напряжённости электростатического поля двух одинаковых по модулю точечных зарядов в точке A , если один из зарядов удалить?



1) уменьшится в $\sqrt{3}$ раз; 2) не изменится; 3) уменьшится в 2 раза; 4) увеличится в 2 раза.

4. Два разноименно заряженных шарика находятся в масле на расстоянии $r_1 = 5 \cdot 10^{-2}$ м. Найти диэлектрическую проницаемость масла, если те же шарики взаимодействуют с такой же силой в воздухе на расстоянии $r_2 = 0,112$ м.

1) 5; 2) 4; 3) 3; 4) 2.

5. Два шарика одинакового радиуса и массы подвешены на нитях одинаковой длины так, что их поверхности соприкасаются. Расстояние от точки подвеса до центра каждого шарика $l = 10$ см; а масса каждого шарика $m = 5$ г. После того, как каждому шарика сообщили по 0,3 мкКл, сила натяжения нитей стала равной ... мН.

1) 9,8 мН; 2) 28 мН; 3) 138 мН; 4) 98 мН.

6. Потенциал проводящего шара радиусом $R = 4,0$ см, погруженного в керосин ($\epsilon = 2,1$), равен 180,0 В. Определить сообщенный шару заряд q_0 .

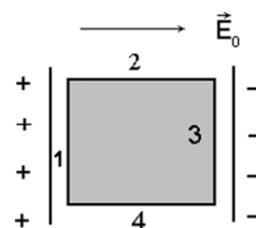
1) 1,2 нКл; 2) 1,7 нКл; 3) 17 нКл; 4) 2,7 нКл.

7. Между обкладками заряженного плоского конденсатора помещена пластина из диэлектрика. Положительные заряды в диэлектрике индуцируются на его грани под номером...

1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4.

8. После отключения источника постоянного напряжения расстояние между пластинами плоского конденсатора уменьшили в три раза. При этом объемная плотность энергии электрического поля конденсатора...

1) увеличится в 2 раза; 2) уменьшится в 2 раза; 3) не изменится; 4) увеличится в 4 раза.



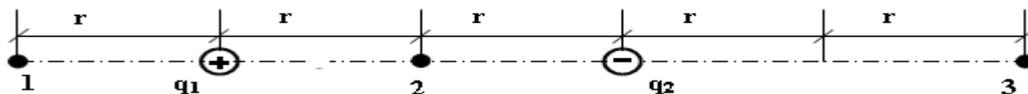
9. Два шарика массой по $m = 2,5 \cdot 10^{-4}$ кг подвешены в одной точке на диэлектрических нитях длиной $l = 1,0$ м. После того, как шарикам сообщили одинаковые заряды, они разошлись на $r = 0,06$ м. Определить зарядов шариков.

1) 0,55 нКл; 2) 1,8 нКл; 3) 55 нКл; 4) 1,55 нКл.

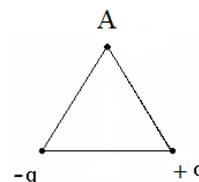
10. Поверхностная плотность заряда на проводящем шаре равна $3,2 \cdot 10^{-7}$ Кл/м². Определите напряженность электрического поля в точке, удаленность от поверхности на расстояние, равное утроенному радиусу.

1) 23,7 кН/Кл; 2) 12,4 кН/Кл; 3) 6,27 кН/Кл; 4) 2,3 кН/Кл.

11. С какой силой взаимодействуют пластины плоского воздушного конденсатора площадью $0,01 \text{ м}^2$, если напряжение на пластинах 500 В и расстояние между ними 3 мм ?
 1) $1,2 \text{ мН}$; 2) $1,8 \text{ мН}$; 3) $8,8 \text{ мН}$; 4) 12 мН .
12. Два одинаковых по модулю и разноименных точечных заряда q_1 и q_2 создают в точках 1, 2 и 3 разные напряженности электрического поля. Величина напряженности поля максимальна в точке ...



13. В вершинах равностороннего треугольника находятся равные по модулю и противоположные по знаку точечные заряды. Напряженность электрического поля в точке А направлена...
 1) вертикально вверх; 2) вертикально вниз; 3) горизонтально вправо; 4) горизонтально влево.
14. Электрон разгоняется из состояния покоя в однородном электростатическом поле напряженностью 3 кВ/м . Определить скорость электрона через 1 нс после начала движения.
 1) $258 \cdot 10^2 \text{ м/с}$; 2) $5,22 \cdot 10^3 \text{ м/с}$; 3) $0,53 \cdot 10^6 \text{ м/с}$; 4) $53 \cdot 10^6 \text{ м/с}$.
15. По какой из приведенных ниже формул можно рассчитать энергию электрического поля конденсатора?
 1) $\frac{q}{2C}$; 2) $\frac{CU}{2}$; 3) $\frac{qU}{2}$; 4) $\frac{C}{2q}$;



Часть 2

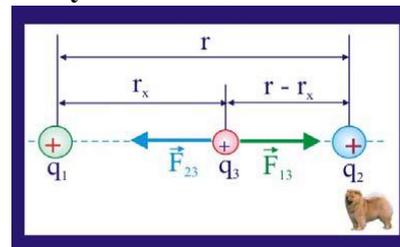
Ответом к заданиям 25–27 является число. Это число запишите в поле ответа в тексте работы, а за тем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишете в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

25. Электрон, скорость которого $v_0 = 18 \text{ км/с}$, влетает в однородное электрическое поле с модулем напряжённости $E = 0,003 \text{ Н/Кл}$ и движется против силовых линий. Каково ускорение электрона и какова будет его скорость, когда он пройдет расстояние $S = 7,1 \text{ см}$? Сколько времени потребуется для достижения этой скорости?
26. Между двумя вертикальными пластинами, находящимися на расстоянии 1 см друг от друга, на нити висит заряженный бузиновый шарик массой $0,1 \text{ г}$. После того как на пластины была подана разность потенциалов 1000 В , нить с шариком отклонилась на угол 10° . Найти заряд шарика.

Ответ: _____ Кл.

Для записи ответов на задания 28–32 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (28, 29 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

28. Два точечных электрических заряда $q_1 = 60 \text{ нКл}$ и $q_2 = 0,24 \text{ мКл}$ находятся в трансформаторном масле ($\epsilon \approx 2,1$) на расстоянии $r = 15 \text{ см}$ друг от друга. Где между ними следует поместить третий заряд, чтобы под действием электрических сил он находился в состоянии равновесия? Как зависит состояние равновесия третьего заряда от его знака?



29. Плоский воздушный конденсатор электроемкостью $C_1 = 4 \cdot 10^{-8} \text{ Ф}$, имеющий заряд $q = 8 \cdot 10^{-6} \text{ Кл}$, соединен параллельно с таким же конденсатором, но заполненным диэлектриком с $\epsilon = 6$, заряженным до напряжения $U_2 = 100 \text{ В}$. Найти количество теплоты, выделившееся в проводах при соединении конденсаторов.

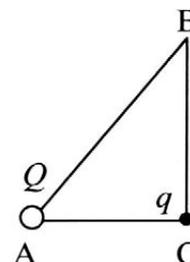
ВАРИАНТ 3

Часть 1

Ответами к заданиям 1–24 являются слово, число, последовательность цифр или чисел. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

1. Небольшие шарики с положительными зарядами $q_1 = q$ и $q_2 = 4q$ закреплены на концах пластмассового стержня длиной 15 см. По стержню может скользить третий заряженный шарик. Трением можно пренебречь. Где надо поместить третий шарик, чтобы он находился в равновесии?
 - 1) На расстоянии 5 см от первого; 2) На расстоянии 3 см от первого; 3) На расстоянии 5 см от второго; 4) На расстоянии 7,5 см от первого.
2. На некотором расстоянии друг от друга поместили два одинаковых разноимённо заряженных металлических шарика с зарядами q и $-5q$. Шарики привели в соприкосновение и раздвинули на прежнее расстояние. Как изменится модуль сил взаимодействия шариков?
 - 1) увеличился в 1,25 раза; 2) уменьшился в 1,25 раза; 3) не изменился; 4) точно уменьшился.
3. Точечный заряд $+2q$ помещен в вершину равнобедренного треугольника. Кулоновская сила, действующая на него со стороны двух других зарядов $+q$ и $-q$, находящихся в основании треугольника, направлена
 - 1) вверх \uparrow ; 2) вниз \downarrow ; 3) влево \leftarrow ; 4) вправо \rightarrow .
4. Небольшие шарики с зарядом 30 нКл каждый погружены в некоторую жидкость и находятся на расстоянии 20 см друг от друга. Какая это может быть жидкость, если шарики отталкиваются с силами, равными 8,1 мкН?
 - 1) вода; 2) керосин; 3) масло; 4) глицерин.
5. В треугольнике ABC угол C — прямой. В вершине A находится точечный заряд Q . Он действует с силой $2,5 \cdot 10^{-8}$ Н на точечный заряд q , помещённый в вершину C. Определите, с какой силой будут взаимодействовать заряды, если заряд q из C перенести в вершину B. Отношение сторон $AC/AB = 0,6$.
 - 1) $1,2 \cdot 10^{-8}$ Н; 2) $0,9 \cdot 10^{-8}$ Н; 3) $1,5 \cdot 10^{-8}$ Н; 4) $0,5 \cdot 10^{-8}$ Н.
6. Отрицательный заряд $q = -50$ нКл перемещают из точки с потенциалом 300 В в точку с потенциалом 100 В. Чему равна работа поля?
 - 1) 10 мкДж; 2) 10 кДж; 3) -10 кДж; 4) -10 мкДж.
7. Какое направление в точке O имеет вектор напряжённости электрического поля, созданного двумя разноименными зарядами?

$+q \cdot$	$\cdot O$	1) \leftarrow	3) \uparrow
		2) \rightarrow	4) \downarrow
8. Пылинка массой 50 мг находится в равновесии между двумя большими горизонтальными заряженными пластинами, разность потенциалов между которыми равна 50 В. Чему равно расстояние между пластинами, если заряд пылинки равен 1 мкКл?
 - 1) 10 см; 2) 20 см; 3) 5 см; 4) 25 см.
9. Плоский воздушный конденсатор расстояние между пластинами которого $d_1 = 1$ см, заряжен до напряжения $U_1 = 500$ В и отключён от источника тока. Какова станет разность потенциалов между пластинами, если их раздвинуть до $d_2 = 5$ см?
 - 1) 2,5 кВ; 2) 100 В; 3) 0,5 кВ; 4) 1,5 кВ.
10. Расстояние между обкладками плоского конденсатора равно 5 мм. Чему равен заряд конденсатора, если его ёмкость равна 20 пФ, а напряжённость поля между обкладками равна 50 кВ/м?
 - 1) 1 мкКл; 2) 25 мкКл; 3) 3 нКл; 4) 4 нКл.

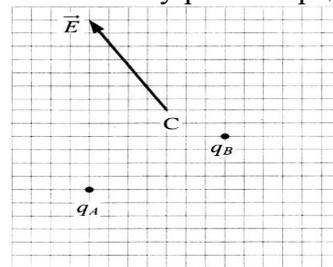


11. Маленький заряженный шарик массой 0,2 мг подвешен на нити в однородном электрическом поле, напряжённость которого направлена горизонтально. Чему равен заряд шарика, если угол отклонения нити от вертикали равен 30° , а модуль напряжённости поля равен 50 кН/Кл?

- 1) 23 нКл; 2) 46 нКл; 3) 0,1 мкКл; 4) 2 мкКл.

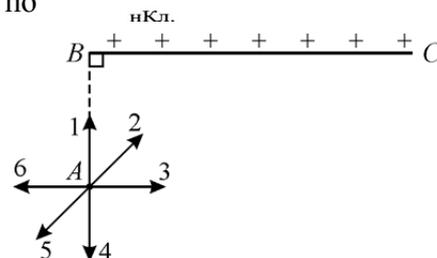
12. На рисунке показан вектор напряжённости E электростатического поля в точке C , созданного двумя точечными зарядами q_A и q_B . Чему равен заряд q_B , если заряд q_A равен +2 нКл?

- 1) 1 нКл; 2) -10 нКл; 3) 2 нКл; 4) 10 нКл.



13. Положительный электрический заряд равномерно распределён по очень длинной непроводящей нити BC . Точка A находится напротив одного из концов этой нити, так, что отрезки AB и BC перпендикулярны. Куда направлен вектор напряжённости электростатического поля, создаваемого в точке A заряженной нитью? В качестве ответа запишите номер стрелки (целое число от 1 до 6).

- 1) 4; 2) 6; 3) 5; 4) 3.

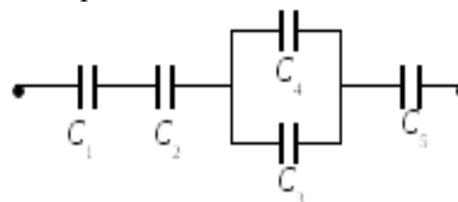


14. Два одинаковых незаряженных конденсатора ёмкостью 2 мкФ каждый соединили параллельно и зарядили их до напряжения 3 В. Затем конденсаторы разъединили и замкнули выводы одного из них резистором с сопротивлением 100 кОм. Какое количество теплоты выделится в этом резисторе за достаточно большое время?

- 1) 9 мкДж; 2) 5 мкДж; 3) 28 мкДж; 4) 120 мкДж;

15. Ёмкость каждого конденсатора $C_0 = 1$ мкФ. Ёмкость батареи конденсаторов равна ... мкФ.

- 1) 0,286; 2) 0,562; 3) 2,5; 4) 3; 5) 6.



16. Какое ускорение сообщает электрону электрическое поле, напряжённость которого равна 18,2 кН/Кл?

- 1) $6,4 \cdot 10^{15}$ м/с²; 2) $0,8 \cdot 10^{15}$ м/с²; 3) $3,2 \cdot 10^{15}$ м/с²; 4) $1,6 \cdot 10^{15}$ м/с².

Часть 2

Ответом к заданиям 25–27 является число. Это число запишите в поле ответа в тексте работы, а за тем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

25. Электрон разгоняется из состояния покоя в однородном электростатическом поле напряжённостью 3 МВ/м. Определить скорость электрона через 0,1 нс после начала движения.

26. Воздушный конденсатор $C_1 = 0,2$ мкФ заряжен до разности потенциалов $U_0 = 600$ В. Найти изменение энергии конденсатора и работу источника тока при медленном заполнении конденсатора жидким диэлектриком ($\epsilon = 2$). Расчет произвести для двух случаев: 1) конденсатор отключен от источника; 2) конденсатор не отключен от источника.

Для записи ответов на задания 28–32 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (28, 29 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

28. Над тонкостенным металлическим шаром, радиус которого $R = 5$ см, на высоте $h = 10$ см находится капельница с заряженной жидкостью. Капли воды падают из капельницы в небольшое отверстие в шаре. Определите максимальный заряд Q_0 , который накопится на шаре, если заряд каждой капли $q = 1,8 \cdot 10^{-11}$ Кл. Радиус капель $r = 1$ мм.

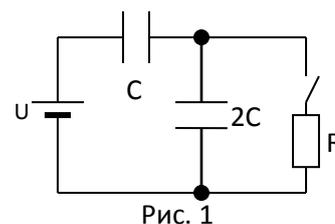


Рис. 1

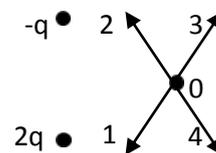
29. Какое количество теплоты выделится на резисторе в схеме на рисунке 1 после замыкания ключа K ?

ВАРИАНТ 4

Часть 1

Ответами к заданиям 1–24 являются слово, число, последовательность цифр или чисел. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

1. По какой из стрелок 1–4 направлен вектор напряжённости \vec{E} электрического поля, созданного двумя разноимёнными неподвижными точечными зарядами в точке O (точка O равноудалена от зарядов)?



1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4.

2. Модуль напряжённости поля, создаваемого точечным зарядом на расстоянии 10 см от заряда, равен 3,6 кН/Кл. Чему равен модуль напряжённости поля на расстоянии 30 см от данного заряда?

1) 0,9 кН/Кл; 2) 0,6 кН/Кл; 3) 0,2 кН/Кл; 4) 0,4 кН/Кл.

3. Электрический заряд 6 нКл равномерно распределён по поверхности металлической сферы радиусом 5 см. Чему равна по модулю напряжённость созданного этим зарядом поля на расстоянии 5 см от поверхности сферы?

1) 5,4 кН/Кл; 2) 54 Н/Кл; 3) 540 Н/Кл; 4) 1350 Н/Кл.

4. Плоский конденсатор подключён к источнику постоянного напряжения. Пластины конденсатора медленно раздвинули, увеличив расстояние между ними в 2 раза. Найдите отношение заряда конденсатора в конечном состоянии к его заряду в начальном состоянии.

1) 2; 2) 4; 3) 0,25; 4) 0,5.

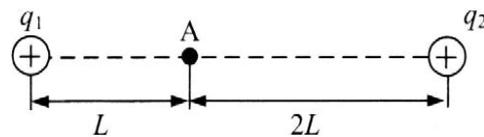
5. Два маленьких одинаковых металлических шарика, имеющие заряды 4 мкКл и 6 мкКл, взаимодействуют в вакууме с силой 0,24 Н. Какой будет сила взаимодействия между этими шариками, если их привести в соприкосновение, а потом разнести на прежнее расстояние друг от друга?

1) 0,40; 2) 0,35; 3) 0,25; 4) 0,20.

6. В однородном электрическом поле, модуль напряжённости которого равен E , заряженная пылинка массой m движется с ускорением, равным по модулю a . С каким по модулю ускорением будет двигаться пылинка массой $2m$ в поле напряжённостью $E/3$, если заряды обеих пылинок одинаковы? Примите, что силой тяжести можно пренебречь.

1) $1,5a$; 2) $a/6$; 3) $6a$; 4) $a/1,5$.

7. Два точечных положительных заряда $q_1 = 50$ нКл и $q_2 = 100$ нКл находятся в вакууме. Определите величину напряжённости электростатического поля этих зарядов в точке A , расположенной на прямой, соединяющей заряды, на расстоянии L от первого и $2L$, от второго заряда. $L = 0,75$ м (см. рис.).



1) 400 В/м; 2) 600 В/м; 3) 800 В/м; 4) 200 В/м.

8. Суммарный заряд двух маленьких металлических шариков равен 6 мкКл. Во сколько раз заряд одного шарика больше заряда другого, если они отталкиваются с силами, равными 72 мН, когда находятся на расстоянии 1 м друг от друга?

1) 2; 2) 4; 3) 6; 4) 8.

9. В лаборатории есть незаряженный плоский воздушный конденсатор с квадратными пластинами. Площадь каждой его пластины $S = 400$ см², а расстоянием между ними очень мало. В некоторый момент одной пластине сообщили заряд $q_1 = +0,5$ мкКл, а другой – заряд $q_2 = +0,3$ мкКл. Найдите установившееся значение модуля напряженности электрического поля между первой и второй пластинами конденсатора.

1) 28,2 кН/Кл; 2) 2,82кН/Кл; 3) 282 кН/Кл; 4) 1,2 кН/Кл.

10. Капелька воды радиусом 0,01 мм, потеряв тысячу электронов, находится в равновесии в однородном электрическом поле. Чему равен модуль напряжённости этого электрического поля?

- 1) 80 кВ/м; 2) 1200 кВ/м; 3) 200 кВ/м; 4) 260 кВ/м.
11. Определить потенциал находящегося в вакууме проводящего шара радиусом 10 см, если на расстоянии 1 м от его поверхности потенциал равен 20 В.
1) 2000 В; 2) 100 В; 3) 20 В; 4) 200 В.
12. Шарик массой 0,3 г с зарядом 6 нКл движется из состояния покоя в однородном горизонтальном электростатическом поле так, что его траектория образует с вертикалью угол 45° . Чему равен модуль напряжённости электростатического поля?
1) 500 В/м; 2) 0,5 МВ/м; 3) 50 Н/Кл; 4) 5 МВ/м.
13. Металлическая сфера равномерно заряжена с поверхностной плотностью заряда 10^{-9} Кл/м². Определить электрическое напряжение между точками, лежащими на расстояниях 5 см и 10 см от центра сферы, если ее радиус 8 см.
1) 2,4 В; 2) 1,2 В; 3) 1,8 В; 4) 1,0 В.
14. Маленький заряженный шарик массой 0,2 г с зарядом 30 нКл подвешен на нити между вертикальными обкладками воздушного конденсатора, расстояние между которыми 5 см. Когда шарик находится в равновесии, нить отклонена на угол 30° от вертикали. Чему равна сила, действующая на шарик со стороны электрического поля?
1) 19,2 кВ; 2) 25,2 кВ; 3) 15,4 кВ; 4) 9, 8 кВ.
15. Ёмкость двух металлических шаров $C_1 = 10$ пФ и $C_2 = 20$ пФ, они несут заряды $q_1 = 17$ нКл и $q_2 = 30$ нКл. Будут ли перемещаться электроны при соединении шаров проводником?
1) электроны будут перемещаться со второго шара на первый шар; 2) электроны будут перемещаться с первого шара на второй шар; 3) электроны не будут перемещаться; 4) у первого шара заряд увеличится.
16. Конденсатор, электрическая емкость которого $C_1 = 8$ мкФ, заряжен так, что разность потенциалов между пластинами $U_1 = 100$ В. Второй конденсатор $C_2 = 12$ мкФ, имеет разность потенциалов между пластинами $U_2 = 50$ В. Одноименно заряженные пластины конденсаторов попарно соединили проводниками. Чему равен модуль разности потенциалов между пластинами каждого конденсатора?
1) 58 В; 2) 70 В; 3) 64 В; 4) 74 В.

Часть 2

Ответом к заданиям 25–27 является число. Это число запишите в поле ответа в тексте работы, а за тем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке соответствие с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

25. Два проводящих шара, радиусы которых отличаются в 5 раз, заряжены равными одноименными зарядами. Во сколько раз изменится сила отталкивания между шариками, если их соединить проволокой? Расстояние между шарами велико по сравнению с их радиусами.
26. Одна пластина плоского воздушного конденсатора закреплена неподвижно, вторая подвешена на пружине жесткости k . Площадь пластин равна S . На сколько удлинится пружина, если конденсатору сообщить заряд q ?

Для записи ответов на задания 28–32 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (28, 29 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

28. Мыльный пузырь радиусом $R = 2$ см заряжен до потенциала $\varphi = 1$ кВ. Пузырь лопнул, превратившись в каплю воды радиусом $r = 5 \cdot 10^{-4}$ м. Найти потенциал образовавшейся капли.
29. Электрон, ускоренный разностью потенциалов $U = 50$ В, влетает в плоский конденсатор под углом $\alpha = 30^\circ$ к пластинам и вылетает параллельно им. Напряжённость поля $E = 200$ В/м. Найти длину пластины.

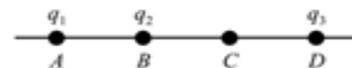
ВАРИАНТ 5

Часть 1

Ответами к заданиям 1–24 являются слово, число, последовательность цифр или чисел. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

1. Плоский конденсатор заряжен и отключён от источника напряжения. Пластины конденсатора медленно раздвинули, увеличив расстояние между ними в 2 раза. Найдите отношение заряда конденсатора в конечном состоянии к его заряду в начальном состоянии.
1) 1; 2) 2; 3) 0,5; 4) 4.

2. Расстояние между токами А, В, С и D одинаково. Чему равен заряд q_3 , если $q_1 = -8$ нКл, $q_2 = +5$ нКл, а напряженность поля в точке С равна нулю?



1) 1 нКл; 2) 2 нКл; 3) 3 нКл; 4) 4 нКл.

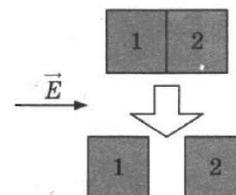
3. В лаборатории есть незаряженный плоский воздушный конденсатор с квадратными пластинами. Площадь каждой его пластины $S = 300 \text{ см}^2$, а расстоянием между ними очень мало. В некоторый момент первой пластине сообщили заряд $q_1 = -0,4$ мкКл, а второй – заряд $q_2 = -0,6$ мкКл. Найдите установившееся значение модуля напряженности электрического поля между первой и второй пластинами конденсатора.

1) $\approx 0,48$ МВ/м; 2) $\approx 0,18$ МВ/м; 3) $\approx 0,8$ МВ/м; 4) $\approx 0,38$ МВ/м.

4. При перемещении точечного электрического заряда 6 мкКл в электростатическом поле из точки 1 в точку 2 действующая со стороны этого поля сила совершает работу 23 мкДж. При перемещении того же заряда из точки 1 в точку 3 в этом же электростатическом поле действующая со стороны поля сила совершает работу 5 мкДж. Чему равна разность потенциалов между точками 3 и 2 этого поля?

1) 3 В; 2) 1 В; 3) 115 В; 4) 22 В.

5. Изначально два стеклянных кубика (1 и 2, верхняя часть рисунка) незаряжены, стоят по отдельности; их привели в соприкосновение и внесли в электрическое поле. Направление его напряженности – горизонтально вправо – показано на рисунке. Затем, как показано на нижней части рисунка, кубики разделили и только после этого выключили электрическое поле. Из приведённого ниже списка выберите **все** верные утверждения и запишите цифры, под которыми они указаны.



1) После того как кубики раздвинули, заряд первого кубика оказался отрицателен, заряд второго – положителен.

2) После помещения в электрическое поле электроны из первого кубика стали переходить во второй.

3) После того как кубики раздвинули, заряды обоих кубиков оказались равными нулю.

4) До разделения кубиков в электрическом поле левая поверхность 1-ого кубика была заряжена отрицательно.

5) До разделения кубиков в электрическом поле правая поверхность 2-ого кубика была заряжена отрицательно.

6. Полому металлическому телу на изолирующей подставке сообщен отрицательный заряд. Выберите **два** верных утверждения о свойствах электрического поля этого тела. 1.5

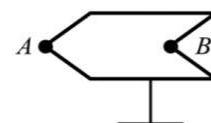
1) Напряженность поля внутри тела равна нулю.

2) Напряженность поля вокруг тела равна нулю.

3) Разность потенциалов между точками А и В положительна.

4) Разность потенциалов между точками А и В отрицательна.

5) Разность потенциалов между точками А и В равна нулю.

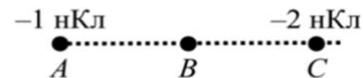


7. Плоский конденсатор с длинными широкими горизонтальными пластинами подключён к источнику постоянного тока. Установка располагается в вакууме. Между пластинами находится положительно заряженная пылинка, которая движется вниз, разгоняясь, с

ускорением $g/2$. Каким будет ускорение пылинки, если, не отключая конденсатор от источника, увеличить расстояние между пластинами в 2 раза?

1) 0; 2) $0,5g$; 3) $0,75g$; 4) g .

8. Точка В находится в середине отрезка АС. Неподвижные точечные заряды -1 нКл и -2 нКл расположены в точках А и С соответственно. Какой заряд (с учетом знака) нужно поместить в точку В взамен заряда -2 нКл, чтобы напряженность электрического поля в точке В увеличилась по модулю в 2 раза, не изменив направления?



1) -3 нКл; 2) -4 нКл; 3) 1 нКл; 4) -1 нКл.

9. Конденсатор подключен к источнику с постоянным напряжением $U = 10$ В, $C = 10$ мкФ. Конденсатор отключают от источника и расстояние между обкладками заполняют диэлектриком с диэлектрической проницаемостью $\epsilon = 2$. Как изменится энергия конденсатора при этом?

1) Уменьшится в 2 раза; 2) не изменится; 3) увеличится в 2 раза; 4) уменьшится в 4 раза.

10. Две маленькие закреплённые бусинки, расположенные в точках А и В, несут на себе заряды $+q > 0$ и $+4q$ соответственно. Расстояние от точки С до точки А в два раза меньше, чем расстояние от точки С до точки В: $CB = 2 AC$. Выберите все верные утверждения, соответствующие приведённым данным.



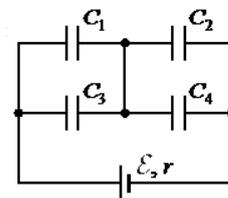
- 1) Модуль силы Кулона, действующей на бусинку в точке А, в 4 раза больше, чем модуль силы Кулона, действующей на бусинку в точке В.
 2) Если бусинки соединить тонким проводником, то они будут притягиваться друг к другу.
 3) Напряжённость результирующего электростатического поля в точке С равна нулю.
 4) Если бусинки соединить стеклянной палочкой, то их заряды не изменятся.
 5) Если бусинку с зарядом $+4q$ заменить на бусинку с зарядом $-4q$, то напряжённость результирующего электростатического поля в точке С будет направлена вправо.

Часть 2

Ответом к заданиям 25–27 является число. Это число запишите в поле ответа в тексте работы, а за тем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишете в отдельной клеточке соответствие с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

25. В однородном электрическом поле с напряжённостью $E = 18$ В/м находятся два точечных заряда: $Q = -1$ нКл и $q = +5$ нКл с массами $M = 5$ г и $m = 10$ г соответственно. На каком расстоянии d друг от друга находятся заряды, если их ускорения совпадают по величине и направлению? Сделайте рисунок с указанием всех сил, действующих на заряды.

26. Батарея из четырех конденсаторов электроёмкостью $C_1 = 2C$, $C_2 = C$, $C_3 = 4C$ и $C_4 = 2C$ подключена к источнику постоянного напряжения с ЭДС \mathcal{E} и внутренним сопротивлением r (см. рисунок). Определите энергию конденсатора C_1 .



Для записи ответов на задания 28–32 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (28, 29 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

28. Две параллельные металлические пластины, расположенные горизонтально и подключены к источнику тока. Между пластинами находится и движется вниз маленькое заряженное тело массой m и зарядом q . Электростатическое поле между пластинами считать однородным. Опираясь на законы механики и электродинамики, объясните, как изменится ускорение тела, если расстояние между пластинами увеличить в 2 раза.

29. Две одинаковые бусинки с одинаковыми зарядами 5 мкКл насажены на вертикальную непроводящую гладкую спицу. Нижняя бусинка закреплена, а верхнюю бусинку удерживают на расстоянии 1 м от нижней. Затем верхней бусинке сообщают направленную вниз начальную скорость 2 м/с. На какое минимальное расстояние приблизится верхняя бусинка к нижней? Масса верхней бусинки равна 50 г.

ВАРИАНТ 6

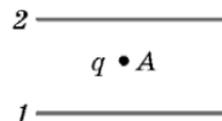
Часть 1

Ответами к заданиям 1–24 являются слово, число, последовательность цифр или чисел. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

1. Найти скорость электрона, который разгоняется из состояния покоя разностью потенциалов $\Delta\phi = 1000$ В.

1) $\approx 5,7 \cdot 10^7$ м/с; 2) $\approx 3,2 \cdot 10^5$ м/с; 3) $\approx 1,4 \cdot 10^6$ м/с; 4) $\approx 3,7 \cdot 10^7$ м/с.

2. Бесконечные проводящие плоскости 1 и 2 расположены параллельно друг другу и заряжены разноименными зарядами с одинаковой поверхностной плотностью $\sigma = 10$ нКл/м². Найти силу, действующую на положительный заряд $q = 2$ нКл, помещенный в точку А, лежащую между плоскостями. Ответ дать в мкН.

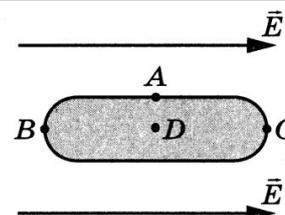


1) 3,62 мкН; 2) 4,36 мкН; 3) 2,26 мкН; 4) 1,20 мкН.

3. В процессе трения о шёлк стеклянная палочка приобрела положительный заряд. Как при этом изменилось количество заряженных частиц на палочке и шёлке при условии, что обмен атомами при трении не происходил? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения: 1) увеличилась; 2) уменьшилась; 3) не изменилась. Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

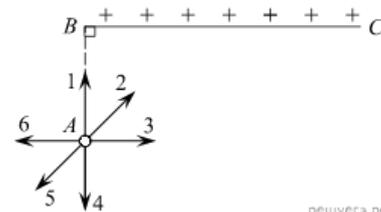
количество заряженных частиц на палочке	количество заряженных частиц на шёлке

4. Незаряженное металлическое тело, продольное сечение которого показано на рисунке, поместили в однородное электрическое поле с напряженностью \vec{E} . Из приведенного ниже списка выберите все верные утверждения, описывающие результаты воздействия этого поля на металлическое тело.



- 1) Потенциалы в точках А и С равны.
- 2) В точке А индуцируется положительный заряд.
- 3) Напряженность электрического поля в точке D не равна нулю.
- 4) В точке D индуцируется отрицательный заряд.
- 5) Концентрация свободных электронов около точки В наибольшая.

5. Положительный электрический заряд равномерно распределён по очень длинной непроводящей нити ВС. Точка А находится напротив одного из концов этой нити, так, что отрезки АВ и ВС перпендикулярны. Куда направлен вектор напряжённости электростатического поля, создаваемого в точке А заряженной нитью?



1); 2) 4; 3) 5; 4) 6.

6. Точки А, О и В расположены в вакууме на одной прямой. Расстояние $OB = 2 \cdot OA$ (см. рисунок). В точку А поместили неподвижный точечный электрический заряд 20 нКл. Какой заряд нужно поместить в точку В, чтобы напряжённость электрического поля в точке О была равна нулю?



1) 20 нКл; 2) 40 нКл; 3) 80 нКл; 4) 120 нКл.

7. Плоский воздушный конденсатор, изготовленный из двух одинаковых квадратных металлических пластин, обладает электрической ёмкостью 96 пФ. Каждую из пластин разрезали пополам вдоль стороны квадрата, собрали из получившихся прямоугольников два конденсатора и соединили их последовательно. Расстояние между пластинами

конденсаторов оставили прежним. Определите электрическую ёмкость получившейся системы конденсаторов.

1) 96 пФ; 2) 12 пФ; 3) 48 пФ; 4) 24 пФ.

8. Тело 1, обладающее положительным электрическим зарядом, притягивает незаряженное металлическое тело 2. Затем тело 2 откужают незаряженной металлической сферой 3. Выберите два верных утверждения с описанием происходящих явлений и их объяснением.

1) 1 и 2 притягиваются, так как поле, созданное телом 1, смещает электроны в теле 2, приближая их к телу 1.

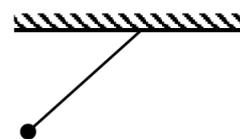
2) 1 и 2 притягиваются, так как поле, созданное телом 1, смещает электроны в теле 2, удаляя их от тела 1.

3) 1 и 2 притягиваются, так как электроны перескакивают с тела 1 на тело 2 и оно приобретает заряд, противоположный по знаку заряду тела 1.

4) После окружения тела 2 сферой 3 тело 1 перестает взаимодействовать с телом 2, поскольку электрическое поле тела 1 не проникает внутрь металлической сферы.

5) После окружения тела 2 сферой 3 тело 1 и тело 2 начинают отталкиваться.

9. Маленький шарик на нити отклоняют от вертикали на угол 45° , как показано на рисунке, и отпускают без начальной скорости. Каким образом направлен вектор ускорения шарика в начальный момент времени (сразу после отпущения)?



1) \rightarrow ; 2) \searrow ; 3) \downarrow ; 4) \nwarrow ; 5) \nearrow .

10. Установка для импульсной стыковой сварки питается энергией конденсатора емкостью 1000 мкФ, заряженного до напряжения 1000 В. Время разряда конденсатора 2 мкс. Найти полезную мощность разряда, считая, что КПД установки 5 %.

1) 250 Дж; 2) 15 Дж; 3) 355 Дж; 4) 25 Дж.

11. Два точечных заряда $q = 2 \text{ мкКл}$ и $Q = 3 \text{ мкКл}$ находятся на расстоянии $R = 2 \text{ м}$ друг от друга. Какую работу A надо совершить, чтобы сблизить их до расстояния $r = 50 \text{ см}$?

1) 150 мДж; 2) 189 мДж; 3) 251 мДж; 4) 320 мДж.

12. Поле образовано бесконечной равномерно заряженной плоскостью с поверхностной плотностью заряда 10^{-8} Кл/м^2 . Определить разность потенциалов двух точек поля, отстоящих от плоскости на 5 и 10 см. Ответ округлите до десятых

1) 28,2 В; 2) 20,5 В; 3) 40,6 В; 4) 18,2 В.

Часть 2

Ответом к заданиям 25–27 является число. Это число запишите в поле ответа в тексте работы, а за тем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишете в отдельной клеточке соответствие с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

25. Насколько увеличится заряд плоского конденсатора при уменьшении расстояния между его пластинами, разделёнными воздухом, с $d_1 = 6 \text{ мм}$ до $d_2 = 2 \text{ мм}$. Площадь обкладок $S = 180 \text{ см}^2$, конденсатор подключён к источнику тока с постоянным напряжением $U = 7,3 \text{ В}$.

26. Неподвижный заряд Q создаёт в точке 1 электрическое поле напряжённостью E_1 , а в точке 2 — поле E_2 . Найти работу A , необходимую для перемещения заряда q из точки 1 в точку 2.

Для записи ответов на задания 28–32 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (28, 29 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

28. Маленький незаряженный шарик, подвешенный на непроводящей нити, помещен над горизонтальной диэлектрической пластиной, равномерно заряженной положительным зарядом. Размеры пластины во много раз превышают длину нити. Опираясь на законы механики и электродинамики, объясните, как изменится частота малых свободных колебаний шарика, если ему сообщить отрицательный заряд.

29. Две частицы с массой m и M и одноимёнными зарядами q и Q соответственно летят вдоль

одной прямой из бесконечности со скоростью v и V соответственно навстречу друг другу. Найти минимальную суммарную кинетическую энергию за всё время полёта.

ВАРИАНТ 7

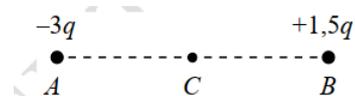
Часть 1

Ответами к заданиям 1–24 являются слово, число, последовательность цифр или чисел. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишете в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

1. Между двумя вертикальными пластинами, находящимися на расстоянии $d = 2$ см друг от друга, висит заряженный бузиновый шарик массой $m = 0,1$ г. После того как на пластины была подана разность потенциалов $U = 1000$ В, нить с шариком отклонилась на угол $\alpha = 5^\circ$. Найти заряд шарика q .

1) 1,75 нКл; 2) 175 пКл; 3) 175 мкКл; 4) 17,5 нКл.

2. Две маленькие бусинки, закреплённые в точках А и В, несут на себе заряды $-3q$ и $+1,5q > 0$ соответственно (см. рисунок). Из приведённого ниже списка выберите все верные утверждения относительно этой ситуации.

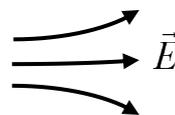


- 1) Если бусинки соединить незаряженной стеклянной палочкой, их заряды станут равными.
2) Если бусинки соединить тонкой медной проволокой, то они будут притягивать друг друга.

3) Модуль силы Кулона, действующей на бусинку В, равен модулю силы Кулона, действующей на бусинку А.

4) На бусинку А со стороны бусинки В действует сила Кулона, направленная горизонтально вправо.

5) Напряжённость результирующего электростатического поля в точке С направлена горизонтально вправо.



3. На рисунке показана картина силовых линий электрического поля. Как будет двигаться незаряженный шарик, помещенный в это поле?

1) тормозиться; 2) ускоряться; 3) двигаться равноускоренно; 4) двигаться равномерно.

4. Пространство между обкладками плоского конденсатора, подключенного к источнику тока, заполнено веществом с диэлектрической проницаемостью $\epsilon = 4$. Как изменится энергия электрического поля конденсатора, если удалить диэлектрик, не отключая конденсатор от источника?

1) Увеличится в 4 раза; 2) Уменьшится в 2 раза; 3) Уменьшится в 4 раза; 4) Не изменится.

5. При заполнении диэлектриком пространства между обкладками конденсатора, который заряжен и отключен от источника, напряженность электростатического поля внутри конденсатора: 1) увеличивается; 2) уменьшается; 3) остается равной нулю; 4) может увеличиваться, а может уменьшаться в зависимости от диэлектрической проницаемости вещества.

1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4.

6. Пространство между обкладками плоского конденсатора, подключенного к источнику постоянного тока, заполнили диэлектриком. Установить соответствие величин: (I — IV) и характера их изменения (А — С): 1) увеличилась; 2) уменьшилась; 3) не изменилась. Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

I) напряженность электростатического поля внутри конденсатора;

II) поверхностная плотность заряда на обкладках конденсатора;

III) энергия электростатического поля конденсатора;

IV) разность потенциалов обкладок конденсатора.

I	II	III	IV

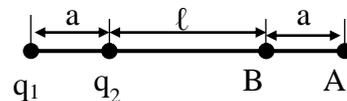
7. Два одинаковых, последовательно соединенных воздушных конденсатора зарядили от источника тока и отключили. На сколько процентов изменилось напряжение на первом конденсаторе, если расстояние между его обкладками увеличить в четыре раза?
- 1) Увеличится на 30%; 2) Уменьшится на 30%; 3) Увеличится на 60%; 4) Уменьшится на 60%; 5) Не изменилось.
8. Плоскому воздушному конденсатору емкостью 10 мкФ сообщили заряд 100 мКл и отключили от источника тока. Какую работу необходимо совершить, чтобы увеличить расстояние между пластинами в два раза?
- 1) 250 Дж; 2) 500 Дж; 3) 750 Дж; 4) 1250 Дж.
9. Расстояние между пластинами плоского конденсатора, подключенного к источнику постоянного напряжения увеличили в два раза. Во сколько раз изменилась объемная плотность энергии электростатического поля между пластинами конденсатора?
- 1) Увеличилась в 2 раза; 2) уменьшилась в 2 раза; 3) увеличилась в 4 раза; 4) уменьшилась в 4 раза; 5) не изменилась.
10. Какое из нижеприведенных утверждений не справедливо?
- 1) Эквивалентная емкость батареи параллельно соединенных конденсаторов всегда больше, чем при их последовательном соединении;
- 2) Отрицательная работа внешних сил по изменению емкости конденсатора означает увеличение энергии конденсатора;
- 3) Единица объемной плотности энергии – Паскаль;
- 4) Изменение потенциала от расстояния внутри однородного конденсатора обратно пропорционально расстоянию;
- 5) Пробой одного из параллельно соединенных конденсаторов, приводит к разряду всех конденсаторов, соединенных параллельно данному.
11. Воздушный конденсатор емкостью 8,8 нФ заряжен до разности потенциалов 1 кВ. Определить силу, с которой одна из обкладок притягивается к другой, если площадь каждой из обкладок $4,4 \cdot 10^{-2} \text{ м}^2$.
- 1) 50 Н; 2) 200 Н; 3) 100 Н; 4) 0,1 Н; 5) 0,5 Н.

Часть 2

Ответом к заданиям 25–27 является число. Это число запишите в поле ответа в тексте работы, а за тем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке соответствие с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

25. Конденсатор емкостью $C = 10 \text{ мкФ}$ разряжается через цепь из двух параллельно включенных сопротивлений $R_1 = 10 \text{ Ом}$ и $R_2 = 40 \text{ Ом}$. Какое количество теплоты Q_1 выделится на меньшем из сопротивлений, если конденсатор был заряжен до напряжения $U_0 = 100 \text{ В}$?

26. Какую работу нужно совершить для того, чтобы переместить заряд q из точки A в точку B в поле двух точечных зарядов q_1 и q_2 ?



Для записи ответов на задания 28–32 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (28, 29 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

28. Два одинаковых маленьких шарика подвешены на шелковых нитях одинаковой длины, закрепленных в одной точке. Под действием сообщенных им зарядов шарики расходятся так, что угол между нитями равен α . Вследствие потери заряда шарики начинают сближаться. Определите, какую долю заряда потеряет каждый шарик, когда угол между нитями станет равным β .
29. Электрон, ускоренный разностью потенциалов 3 кВ, влетает в плоский конденсатор параллельно пластинам, находясь на одинаковом расстоянии от каждой пластины. Длина

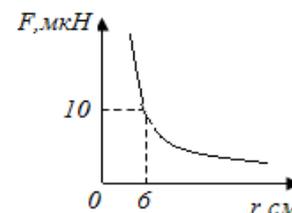
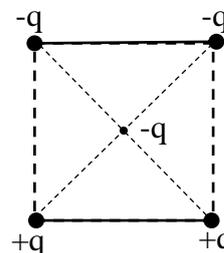
пластин конденсатора 20 см, напряжение между пластинами 51 В. Каково должно быть наименьшее расстояние между пластинами конденсатора, чтобы электрон не вылетел из конденсатора?

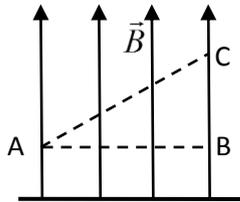
ЭЛЕКТРОСТАТИКА (ЕГЭ) ВАРИАНТ 1

Часть 1

Ответами к заданиям 1–24 являются слово, число, последовательность цифр или чисел. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишете в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

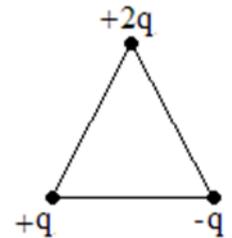
- Какое число избыточных электронов содержит эбонитовая палочка, если ее заряд $q = -1$ мкКл?
1) $6 \cdot 10^6$; 2) $1,6 \cdot 10^{11}$; 3) $6,25 \cdot 10^{12}$; 4) $1,65 \cdot 10^{13}$.
- Два одинаковых металлических шарика, заряженных зарядами одного знака, находятся на расстоянии, много большем их размеров. Шарiki приводят в соприкосновение, а затем разводят на первоначальное расстояние. Что можно сказать о величине силы взаимодействия шариков?
1) Увеличится независимо от величин первоначальных зарядов.
2) Уменьшится независимо от величин первоначальных зарядов.
3) Может как увеличиться, так и уменьшиться в зависимости от величин первоначальных зарядов.
4) Не изменится независимо от величин первоначальных зарядов.
- Два малых по размеру отрицательных заряда q_1 и q_2 находятся на расстоянии ℓ друг от друга и взаимодействуют с силой F . Заряд q_2 увеличивают в три раза, а ℓ уменьшают в два раза. Сила взаимодействия между зарядами станет равной:
1) $6F$; 2) $F/6$; 3) $F/3$; 4) $12F$.
- Как направлена кулоновская сила, действующая на отрицательный точечный заряд, помещенный в центр квадрата, в вершинах которого находятся заряды: $+q$; $+q$; $-q$; $-q$?
1) \rightarrow ; 2) \leftarrow ; 3) \uparrow ; 4) \downarrow .
- Электрическое поле исследуют с помощью пробного заряда q_0 . Если величину пробного заряда увеличить в 3 раза, то модуль напряженности электрического поля...
1) увеличится в 3 раза; 2) уменьшится в 3 раза; 3) не изменится; 4) увеличится в 9 раз.
- Два точечных положительных заряда $q_1 = 200$ нКл и $q_2 = 400$ нКл находятся в вакууме на расстоянии L . Определите величину напряженности электрического поля этих зарядов в точке А, расположенной на прямой, соединяющей заряды, на расстоянии L от первого и $2L$ от второго заряда. $L = 1,5$ см.
1) 200 кВ/м; 2) 12 МВ/м; 3) 1400 кВ/м; 4) 1200 кВ/м.
- Заряд $+1 \cdot 10^{-3}$ Кл под действием сил электрического поля перемещается из точки 1 в точку 2. Работа сил поля равна 3 Дж. Чему равна разность потенциалов между точками 2 и 1?
1) $3 \cdot 10^3$ В; 2) $3 \cdot 10^{-3}$ В; 3) $-3 \cdot 10^3$ В; 4) $-3 \cdot 10^{-3}$ В.
- Точечный заряд $1 \cdot 10^{-8}$ Кл находится на расстоянии 50 см от поверхности проводящей сферы, радиус которой 40 см. Потенциал поля в центре сферы равен:
1) $1,1 \cdot 10^{-8}$ В; 2) 10^2 В; 3) $1,8 \cdot 10^2$ В; 4) 0.
- На рисунке изображен график $F(r)$ - кулоновской силы, с которой одинаковые заряды q действуют друг на друга в вакууме. Пользуясь данными графика, найдите величины этих зарядов q .
1) 2 нКл; 2) 4 нКл; 3) 0,2 нКл; 4) 0,4 нКл.



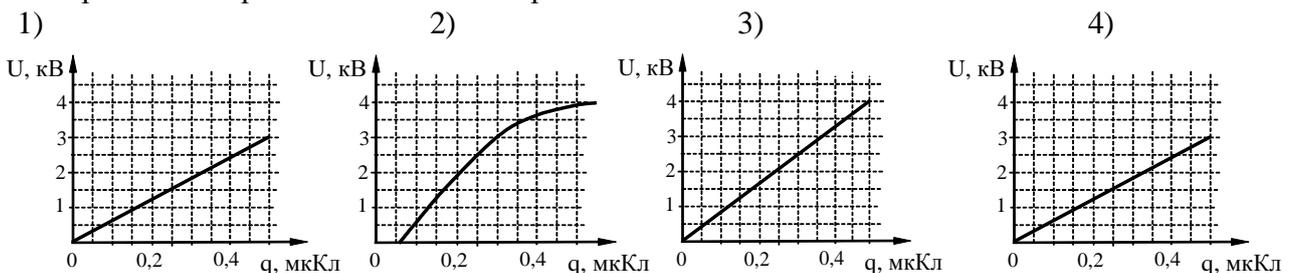
10. До какой разности потенциалов U_1 надо зарядить конденсатор емкостью $C_1 = 2$ мкФ, чтобы на нем находился такой же заряд, как на лейденской банке емкостью $C_2 = 1000$ пФ, заряженной до разности потенциалов $U_2 = 30$ кВ?
1) 30 В; 2) 7,5 В; 3) 25 В; 4) 15 В.
11. Однородное электростатическое поле создано равномерно заряженной протяжённой горизонтальной пластиной. Линии напряжённости поля направлены вертикально вверх (см. рисунок). Из приведённого ниже списка выберите два правильных утверждения и укажите их номера.
- 1) Если в точку А поместить пробный точечный отрицательный заряд, то на него со стороны пластины будет действовать сила, направленная вертикально вниз.
- 2) Пластина имеет отрицательный заряд.
- 3) Потенциал электростатического поля в точке В ниже, чем в точке С.
- 4) Напряжённость поля в точке А меньше, чем в точке С.
- 5) Работа электростатического поля по перемещению пробного точечного отрицательного заряда из точки А и в точку В равна нулю.
- 
12. Плоский конденсатор емкостью C зарядили до разности потенциалов U . Отсоединив конденсатор от источника напряжения, подключили к нему второй конденсатор такой же емкости. Что произойдет с энергией электрического поля?
1) Уменьшится; 2) увеличится; 3) останется без изменения; 4) для ответа на вопрос не хватает данных.
13. Электрическое поле создается двумя бесконечными плоскостями с поверхностными плотностями зарядов $8,85 \cdot 10^{-7}$ Кл/м² и $1,77 \cdot 10^{-7}$ Кл/м², расположенными параллельно на расстоянии 2 мм друг от друга. Разность потенциалов между пластинами равна:
1) 120 В; 2) 500 В; 3) 250 В; 4) 80 В.
14. Точечный положительный заряд величиной 2 мкКл помещён между двумя протяжёнными пластинами, равномерно заряженными разноимёнными зарядами. Модуль напряжённости электрического поля, создаваемого положительно заряженной пластиной, равен 10^3 кВ/м, а модуль напряжённости поля, создаваемого отрицательно заряженной пластиной, в 2 раза больше. Определите модуль электрической силы, которая будет действовать на указанный точечный заряд.
1) 2 Н; 2) 6 Н; 3) 12 Н; 4) 8 Н.
15. Плоский воздушный конденсатор зарядили и отключили от источника напряжения. После этого расстояние между обкладками конденсатора уменьшили в 2 раза. Как изменится сила взаимодействия между обкладками?
1) Уменьшится в 2 раза; 2) увеличится в 4 раза; 3) не изменится; 4) для ответа на вопрос не хватает данных.
16. Два маленьких отрицательно заряженных металлических шарика находятся в вакууме на достаточно большом расстоянии друг от друга. Модуль силы их кулоновского взаимодействия равен F_1 . Модули зарядов шариков отличаются в 5 раз. Если эти шарики привести в соприкосновение, а затем расположить на прежнем расстоянии друг от друга, то модуль силы их кулоновского взаимодействия станет равным F_2 . Определите отношение F_2 к F_1 .
1) 2; 2) 1,5; 3) 1,8; 4) 1.
17. В однородное электрическое поле со скоростью $0,5 \cdot 10^7$ м/с влетает электрон и движется по направлению линий напряжённости поля. Какое расстояние пролетит электрон до полной потери скорости, если модуль напряжённости поля равен 600 В/м?
1) 12 см; 2) 15,6 см; 3) 24 см; 4) 6 см.
18. Электрон влетает в пространство между пластинами плоского конденсатора со скоростью $v_0 = 4 \cdot 10^7$ м/с на расстоянии $d/2$ от пластин. Расстояние между пластинами $d = 4$ мм, длина пластин $L = 6$ см, напряжение между ними $U = 10$ В. Выберите два верных утверждения.

- 1) Модуль напряжённости электрического поля в конденсаторе равен 2,5 кВ/м.
 2) На электрон внутри конденсатора со стороны электрического поля будет действовать сила, всегда направленная вдоль отрицательного направления оси Ox .
 3) В процессе движения электрона внутри конденсатора действующая на него со стороны поля электрическая сила не будет изменяться.
 4) Траектория движения электрона в конденсаторе представляет собой прямую линию, направленную под углом к оси Ox .
 5) Время, которое потребуется электрону для того, чтобы вылететь из конденсатора, равно 0,15 мкс.
19. Две бесконечные параллельные плоскости, находящиеся в вакууме, несут равномерно распределенные заряды с поверхностными плотностями $\sigma_+ = \sigma$ и $\sigma_- = -0,5\sigma$. Во сколько раз модуль E_1 напряженности электростатического поля между плоскостями больше напряженности E_2 поля вне плоскостей?
 1) 2 раза; 2) 0,5 раза; 3) 3 раза; 4) 4 раза.
20. Плоский воздушный конденсатор изготовлен из двух одинаковых квадратных пластин со стороной a , зазор между которыми равен d . Другой плоский конденсатор изготовлен из двух одинаковых квадратных пластин со стороной $a/3$, зазор между которыми также равен d , и заполнен непроводящим веществом. Чему равна диэлектрическая проницаемость этого вещества, если электрические ёмкости данных конденсаторов одинаковы?
 1) 9; 2) 3; 3) 27; 4) 1.
21. В вершинах квадрата находятся одноименные заряды, величина которых $q = 2,0$ нКл. Сторона квадрата равна $d = 10$ см. Сила взаимодействия между зарядами, расположенными в соседних вершинах квадрата, равна ... мкН.
 2) 1,5; 2) 2,8; 3) 2,2; 4) 3,6.
22. В лаборатории исследовалась зависимость напряжения на обкладках конденсатора от заряда этого конденсатора. Результаты измерений представлены в таблице.

q , мкКл	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
U , кВ	0,5	1,5	3,0	3,5	3,8



Погрешности измерений величин q и U равнялись соответственно 0,05 мкКл и 0,25 кВ. Какой из графиков приведен правильно с учетом всех результатов измерения и погрешностей этих измерений?



23. На расстоянии 3 м от точечного заряда в точке А напряженность поля 10 В/м. Определите потенциал электростатического поля в точке А.
 1) 3,3 В; 2) 0,30 В; 3) 90 В; 4) 30 В.
24. На расстоянии $r_1 = 0,08$ м от поверхности металлического шара радиусом $R = 2$ см с постоянной плотностью заряда $\sigma = 4 \cdot 10^{-6}$ Кл/м² находится точечный заряд $q = 10^{-9}$ Кл. Определить работу электрического поля при перемещении заряда на расстояние $r_2 = 0,18$ м от поверхности шара.
 1) $9 \cdot 10^{-7}$ Дж; 2) $2 \cdot 10^{-7}$ Дж; 3) $12 \cdot 10^{-7}$ Дж; 4) $4 \cdot 10^{-7}$ Дж.

Часть 2

Ответом к заданиям 25–27 является число. Это число запишите в поле ответа в тексте работы, а за тем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишете в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

25. Двигаясь между двумя точками в электрическом поле, электрон приобрел скорость $2 \cdot 10^6$ м/с. Чему равна разность потенциалов между этими точками?

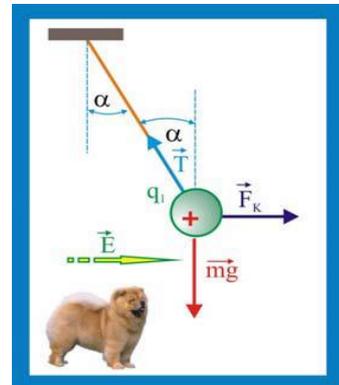
Ответ _____ В

26. На какой угол отклонится шарик с зарядом $q = 49$ нКл, массой $m = 0,4$ г, подвешенный на шёлковой нити, если его поместить в горизонтальное электрическое поле с напряженностью $E = 10^4$ В/м?

Ответ _____

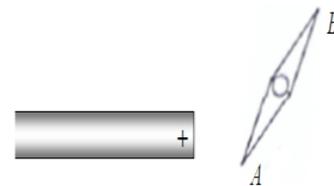
27. Плоский конденсатор, между обкладками которого находится слюдяная пластинка ($\epsilon = 6$), присоединен к аккумулятору. Заряд конденсатора $q_1 = 14$ мкКл. Какой заряд пройдет через аккумулятор при внезапном удалении пластинки?

Ответ _____ мкКл

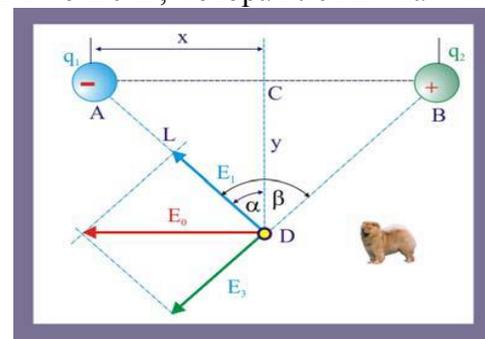


Для записи ответов на задания 28–32 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (28, 29 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

28. Насаженную на вертикальную ось металлическую стрелку AB закрепили и сбоку к ней поднесли наэлектризованную стеклянную палочку (см. рисунок – вид сверху). Будет ли поворачиваться стрелка, если её освободить, и если будет, то в какую сторону? Объясните поведение стрелки, указав, какими физическими явлениями и закономерностями оно вызвано.



29. В точках A и B , отстоящих друг от друга на расстоянии $x = 0,6$ м размещены заряды $q_1 = -250$ нКл и $q_2 = +250$ нКл. Определить напряжённость поля в точке D , которая лежит на расстоянии $y = 0,4$ м от основания перпендикуляра, восстановленного из середины отрезка AB .

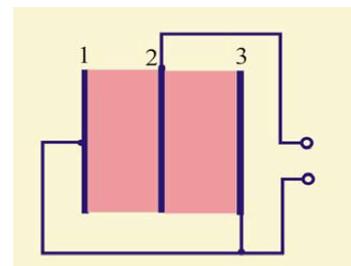


30. Конденсатор $C_1 = 1$ мкФ заряжен до напряжения $U = 300$ В и включён в последовательную цепь из резистора $R = 300$ Ом, незаряженного конденсатора $C_2 = 2$ мкФ и разомкнутого ключа K . Какое количество теплоты выделится в цепи после замыкания ключа, пока ток в цепи не прекратится?

31. В опытах Милликена по измерению элементарного электрического заряда наблюдалось движение маленькой капельки масла в зазоре между горизонтальными пластинами плоского воздушного конденсатора. Вследствие сопротивления воздуха капелька падает с установившейся постоянной скоростью $0,1$ см/с при незаряженном конденсаторе. Когда на конденсатор подается напряжение 500 В, капелька начинает подниматься вверх со скоростью $0,05$ см/с. Сколько избыточных электронов несет капелька? Её масса равна 10^{-11} г, а расстояние между пластинами конденсатора 8 мм.

32. Определить работу, которую необходимо совершить, чтобы увеличить расстояние между пластинами плоского воздушного конденсатора на расстояние $\Delta d = 0,4$ мм. Площадь каждой пластины $S = (2\pi \cdot 10^4)$ мм², заряд каждой пластины $Q = 200$ нКл.

33. Конденсатор состоит из трех тонких металлических обкладок площадью $s = 4$ см², пространство между которыми заполнено слюдой толщиной $d = 0,2$ мм. Крайние обкладки соединены между собой. Какую емкость имеет такой конденсатор?

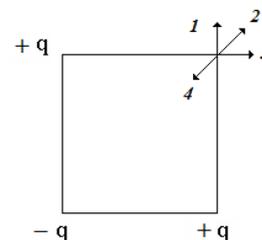


ВАРИАНТ 2

Часть 1

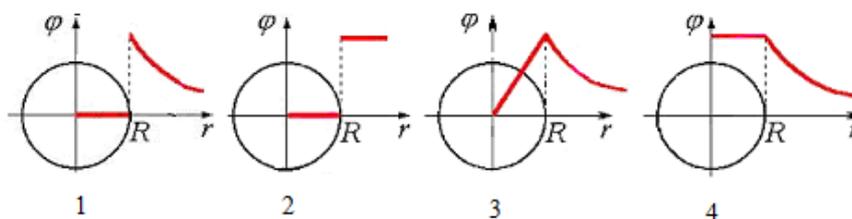
Ответами к заданиям 1–24 являются слово, число, последовательность цифр или чисел. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишете в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

1. В трех вершинах квадрата находятся равные по модулю точечные заряды (см. рисунок). Сила Кулона, действующая на такой же положительный заряд, помещенный в четвертую вершину квадрата, действует в направлении...



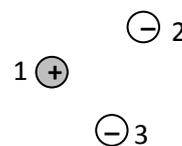
1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4.

2. Зависимость потенциала электростатического поля от расстояния между центром равномерно заряженной проводящей сферы радиусом R и точкой, где определяется потенциал, правильно отображена на графике...



3. Какое утверждение о взаимодействии трех изображенных на рисунке заряженных частиц является правильным?

- 1) Частицы 1 и 2 отталкиваются друг от друга, а 3 притягивается к ним.
 2) Частицы 1 и 3 отталкиваются друг от друга, а 2 притягивается к ним.
 3) Частицы 3 и 2 отталкиваются друг от друга, а 3 притягивается к ним.
 4) Частицы 2 и 3 отталкиваются друг от друга, а 1 притягивается к ним.



4. К стержню положительно заряженного электроскопа поднесли, не касаясь его, наэлектризованную палочку. Листочки электроскопа опали, образуя гораздо меньший угол. Такой эффект может наблюдаться, если палочка: 1) заряжена положительно; 2) заряжена отрицательно; 3) имеет заряд любого знака; 4) не заряжена.

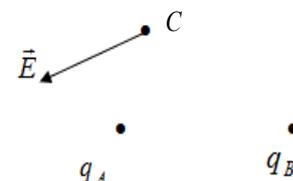
5. Напряженность электрического поля измеряют с помощью пробного заряда. Если величину пробного заряда увеличить в n – раз, модуль напряженности ...

1) не изменится; 2) увеличится в n раз; 3) уменьшится в n раз; 4) увеличится в n^2 раз.

6. На рисунке изображен вектор напряженности \vec{E} электрического поля в точке C , поле создано двумя точечными зарядами q_A и q_B .

Чему равен заряд q_B , если заряд q_A равен -2 мкКл?

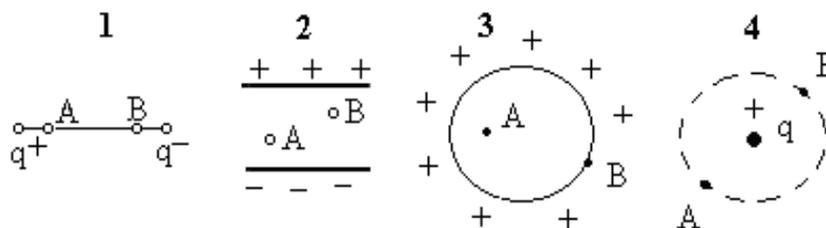
1) $+4$ мкКл 2) -2 мкКл 3) $+2$ мкКл 4) -4 мкКл



7. В однородном электрическом поле с напряженностью $E = 1$ кВ/м, направленном горизонтально, висит на нити шарик массой $m = 2$ г, имеющий заряд $q = 10$ мкКл. Определите силу натяжения нити.

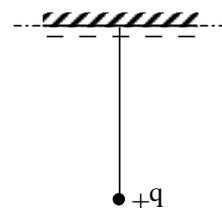
1) 41 мН; 2) 12 мН; 3) 22 мН; 4) 17 мН.

8. На рисунках 1, 2, 4, 8 изображены различные заряды, создающие электростатическое поле.



Разность потенциалов между точками А и В равна нулю для случаев...

1) 1 и 2; 2) 2 и 3; 3) 3 и 4; 4) 1 и 4.



9. К бесконечной горизонтальной отрицательно заряженной плоскости привязана невесомая нить с шариком, имеющим положительный заряд (см. рисунок). Каково условие равновесия шарика, если mg – модуль силы тяжести, $F_э$ – модуль силы электростатического взаимодействия шарика с пластиной, T – модуль силы натяжения нити?
1) $-mg - T + F_э = 0$; 2) $mg + T + F_э = 0$; 3) $mg - T + F_э = 0$; 4) $mg - T - F_э = 0$.
10. Полый шарик с зарядом $q = 8$ нКл движется в горизонтальном однородном электрическом поле напряжённостью $E = 500$ кВ/м из состояния покоя. Траектория шарика образует с вертикалью угол $\alpha = 45^\circ$. Чему равна масса шарика m ?
1) 1,6 г; 2) 0,4 г; 3) 0,12 г; 4) 0,8 г.
11. Электрон движется в направлении силовых линий однородного электростатического поля напряжённостью 1,2 В/см. Какое расстояние он пролетит до полной остановки, если начальная скорость его 1000 км/с?
1) 0,24 мм; 2) 24 мм; 3) 2,4 мм; 4) 0,4 мм;
12. Два разноименно заряженных шарика находятся в масле на расстоянии $r_1 = 5 \cdot 10^{-2}$ м. Найти диэлектрическую проницаемость масла, если те же шарики взаимодействуют с такой же силой в воздухе на расстоянии $r_2 = 0,112$ м.
1) 2; 2) 7; 3) 5; 4) 2,2.
13. Электрон перемещается под действием сил поля, из точки с меньшим потенциалом в точку с большим потенциалом. Скорость электрона:
1) возрастает; 2) убывает; 3) остается постоянной; 4) ответ неоднозначен, все зависит от направления начальной скорости.
14. Потенциальная энергия электростатического взаимодействия зарядов q_1 и q_2 , находящихся на расстоянии ℓ , равна W . Какова потенциальная энергия взаимодействия зарядов q_1 и $2q_2$, находящихся на расстоянии 4ℓ ?
1) $2W$; 2) $8W$; 3) $0,5W$; 4) W .
15. Пространство между пластинами плоского воздушного конденсатора заполнено диэлектриком с проницаемостью $\epsilon = 3$. Конденсатор зарядили и отключили от источника, а затем убрали диэлектрик. Что произойдет при этом с зарядом на обкладках конденсатора, емкостью конденсатора и напряжением на обкладках? К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

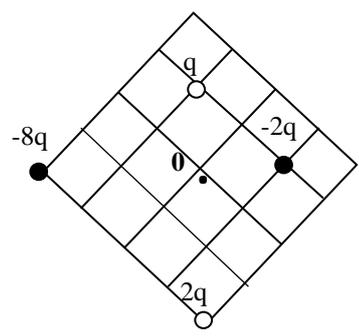
Физическая величина	Её изменение
А) заряд конденсатора.	1) уменьшается.
Б) электрическая ёмкость конденсатора.	2) увеличивается.
В) напряжение на обкладках конденсатора.	3) остаётся постоянной.

А	Б	В

16. Плоский конденсатор подключен к источнику постоянного тока. Как изменится заряд на обкладках конденсатора, если пространство между ними заполнить диэлектриком с диэлектрической проницаемостью $\epsilon = 2$?
1) уменьшится в два раза; 2) увеличится вдвое; 3) не изменится; 4) Увеличится в 4 раза.
17. Плоский конденсатор емкостью C зарядили до разности потенциалов U . Отсоединив конденсатор от источника напряжения, подключили к нему второй конденсатор такой же емкости. Что произойдет с энергией электрического поля? 1) Уменьшится; 2) увеличится; 3) останется без изменения; 4) для ответа на вопрос не хватает данных.
18. Модуль напряжённости электрического поля в плоском воздушном конденсаторе ёмкостью 50 мкФ равен 200 В/м. Расстояние между пластинами конденсатора 2 мм. Чему равен заряд этого конденсатора? Ответ выразите в микрокулонах.

- 1) 10 мкКл; 2) 20 мкКл; 3) 5мкКл; 4) 100 мкКл.
19. Площадь каждой пластины плоского конденсатора $S = 1 \text{ м}^2$, расстояние между пластинами $d = 1,5 \text{ мм}$. Диэлектриком является стекло ($\epsilon \cong 7$). Чему равна ёмкость конденсатора?
1) 0,1 нФ; 2) 11 нФ; 3) 21 нФ; 4) 41 нФ.

20. Между двумя точечными заряженными телами сила электрического взаимодействия равна 20 мН. Если заряд одного тела увеличить в 4 раза, а заряд другого тела уменьшить в 5 раз и расстояние между телами уменьшить в 2 раза, то какова будет сила взаимодействия между телами? (Ответ дайте в мН.)
1) 64 мН; 2) 128 мН; 3) 16 мН; 4) 32 мН.

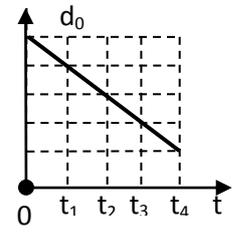


21. Четыре точечных заряда закреплены на плоскости так, как показано на рисунке. Как направлен относительно рисунка (вправо, влево, вверх, вниз, к наблюдателю, от наблюдателя) вектор напряжённости электростатического поля в точке O?
1) \leftarrow ; 2) \uparrow ; 3) \downarrow ; 4) \rightarrow .

22. Заряды $q_1 = 1,5 \cdot 10^{-7} \text{ Кл}$ и $q_2 = 3 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}$ находятся на расстоянии $r_1 = 0,1 \text{ м}$ друг от друга. Какую работу совершило электрическое поле, если второй заряд удалился от первого на расстояние $r_2 = 10 \text{ м}$?
1) 0,2 мкДж; 2) $4 \cdot 10^{-7} \text{ Дж}$; 3) $8 \cdot 10^{-7} \text{ Дж}$; 4) $16 \cdot 10^{-7} \text{ Дж}$;

23. Сколько избыточных электронов должно быть на пылинке массой $m = 1,5 \cdot 10^{-11} \text{ кг}$, помещённой в поле плоского конденсатора, чтобы она находилась в равновесии? Напряжение на пластинах $U = 500 \text{ В}$, расстояние между пластинами $d = 5 \cdot 10^{-3} \text{ м}$.
1) $7,2 \cdot 10^4$; 2) $2 \cdot 10^5$; 3) $2,2 \cdot 10^3$; 4) $9,2 \cdot 10^3$.

24. Плоский воздушный конденсатор ёмкостью C_0 , подключённый к источнику постоянного напряжения, состоит из двух металлических пластин, находящихся на расстоянии d_0 друг от друга. Расстояние между пластинами меняется со временем так, как показано на графике. Выберите верное утверждение, соответствующее описанию опыта.



- 1) В момент времени t_4 ёмкость конденсатора увеличилась в 5 раз по сравнению с первоначальной (при $t = 0$).
- 2) В интервале времени от t_1 до t_4 заряд конденсатора не изменяется.
- 3) В интервале времени от t_1 до t_4 энергия конденсатора равномерно уменьшается.
- 4) В промежутке времени от t_1 до t_4 напряжённость электрического поля между пластинами конденсатора остаётся постоянной.
- 5) В промежутке времени от t_1 до t_4 напряжённость электрического поля между пластинами конденсатора убывает.

Часть 2

Ответом к заданиям 25–27 является число. Это число запишите в поле ответа в тексте работы, а за тем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишете в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

25. Металлический шар, радиусом $R_1 = 10 \text{ см}$ заряжен до потенциала $\phi = 300 \text{ В}$. Какой потенциал будет иметь этот шар, если его окружить сферической проводящей заземленной оболочкой радиусом $R_2 = 15 \text{ см}$?

Ответ: _____ В

26. Проводящий шар радиусом $R = 0,3 \text{ м}$ имеет поверхностную плотность заряда $\sigma = 2 \cdot 10^{-8} \text{ Кл/м}^2$. Найти напряжённость поля в точке, находящейся на расстоянии $r = 0,7 \text{ м}$ от поверхности шара, находящемся в жидкости с диэлектрической проницаемостью $\epsilon = 2$.

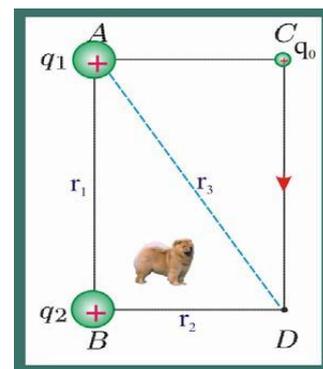
Ответ: _____ Н/Кл

27. Электрон, пролетая между пластинами плоского конденсатора длиной $l = 0,3$ м, отклоняется на $\Delta y = 8 \cdot 10^{-3}$ м от первоначального горизонтального направления. Определить начальную скорость электрона, если напряжённость поля между пластинами $E = 10^3$ В/м.

Ответ: _____ м/с

Для записи ответов на задания 28–32 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (28, 29 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

28. Металлический шар заряжается от электрофорной машины при помощи металлической пластинки, которая после каждого соприкосновения с шаром снова заряжается от машины до заряда 6 мкКл. Определить максимальный заряд шара, если 4 мкКл – его заряд после первой операции.
29. В электрическом поле, вектор напряженности которого направлен горизонтально и равен по модулю 1000 В/м, нить с подвешенным на ней маленьким заряженным шариком отклонилась на угол 45° от вертикали. Масса шарика 1,4 г. Чему равен заряд шарика? Ответ выразите в микрокулонах (мкКл) и округлите до целых.
30. Стеклопластиковая пластина с диэлектрической проницаемостью 2 целиком заполняет зазор между обкладками плоского конденсатора, ёмкость которого в отсутствие пластины 2 мкФ. Конденсатор зарядили от источника напряжения 1000 В, после чего отключили от источника. Найдите механическую работу, которую необходимо совершить против электрических сил, чтобы извлечь пластину из конденсатора.
31. Два конденсатора ёмкостью C и $3C$, соединённые параллельно, подключены к источнику тока с напряжением U . После этого источник тока отключили, но у первого конденсатора спустя некоторое время вытек диэлектрик с диэлектрической проницаемостью ϵ . Чему теперь стало равно напряжение на конденсаторах?
32. Определить работу сил электростатического поля при перемещении заряда $q_0 = 10^{-8}$ Кл из точки C в точку D , если в точке A находится заряд $q_1 = 5 \cdot 10^{-6}$ Кл, а в точке B заряд $q_2 = 2 \cdot 10^{-6}$ Кл, $AB = r_1 = 0,4$ м, $AC = r_2 = 0,3$ м.

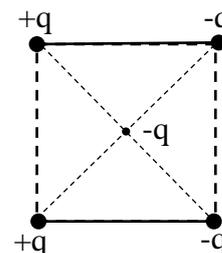


ВАРИАНТ 3

Часть 1

Ответами к заданиям 1–24 являются слово, число, последовательность цифр или чисел. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

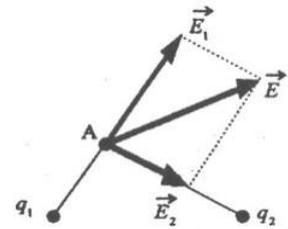
1. Альфа-частица, являющаяся ядром атома гелия, попадает в пылинку, несущую избыточный электрон, и застревает в ней. Заряд пылинки после этого ...
1) $3e$; 2) $-2e$; 3) $1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл; 4) $3,2 \cdot 10^{-19}$ Кл.
2. Между двумя точечными заряженными телами сила электрического взаимодействия равна 20 мН. Если заряд одного тела увеличить в 4 раза, а заряд другого тела уменьшить в 5 раз и расстояние между телами уменьшить в 2 раза, то какова будет сила взаимодействия между телами?
1) 24 мН; 2) 32 мН; 3) 64 мН; 4) 96 мН.
3. Как направлена кулоновская сила, действующая на отрицательный точечный заряд, помещенный в центр квадрата, в вершинах которого находятся заряды: $+q$; $+q$; $-q$; $-q$?
2) \rightarrow ; 2) \leftarrow ; 3) \uparrow ; 4) \downarrow .
4. Сила, действующая в поле на заряд в $4 \cdot 10^{-5}$ Кл, равна 20 Н. Напряженность поля в этой точке равна ...
1) $5 \cdot 10^5$ Н/Кл; 2) $0,2 \cdot 10^{-5}$ Н/Кл; 3) $8 \cdot 10^{-4}$ Н/Кл; 4) $5 \cdot 10^{-6}$ Н/Кл.



5. Если в поле положительного заряда вносится равный ему по модулю положительный заряд, то напряженность поля в точке на середине отрезка, соединяющего заряды ...
 1) увеличится в 4 раза; 2) обратится в нуль; 3) увеличится в 2 раза; 4) уменьшится в 2 раза.

6. На рисунке показаны составляющие напряженности и результирующая напряженность электрического поля зарядов q_1 и q_2 ; заряды имеют знаки...

- 1) $q_1 > 0; q_2 > 0$;
 2) $q_1 < 0; q_2 > 0$;
 3) $q_1 < 0; q_2 = 0$;
 4) $q_1 < 0; q_2 < 0$;
 5) $q_1 > 0; q_2 < 0$.



7. Пылинка, имеющая заряд 10^{-11} Кл, влетела в однородное электрическое поле в направлении против его силовых линий с начальной скоростью 0,3 м/с и переместилась на расстояние 4 см. Какова масса пылинки, если её скорость уменьшилась на 0,2 м/с при напряжённости поля 10^5 Н/Кл? Силой тяжести и сопротивлением воздуха пренебречь.

- 1) 0,2 мг; 2) 0,5 мг; 3) 0,8 мг; 4) 1 мг.

8. Два заряда 20 нКл и 0,16 мкКл помещены на расстоянии 5 см друг от друга. Определите напряженность электрического поля в точке, удаленной от первого на 3 см и от второго — на 4 см. Ответ округлить до десятых.

- 1) $5,2 \cdot 10^5$ Н/Кл; 2) $9,2 \cdot 10^5$ Н/Кл; 3) $8,1 \cdot 10^4$ Н/Кл; 4) $5 \cdot 10^6$ Н/Кл.

9. Какой угол α с вертикалью составит нить, на которой подвешен шарик массой $m = 25$ мг, имеющий заряд $q = 7$ мкКл, если его поместить в горизонтальное однородное электрическое поле с напряженностью $E = 35$ В/м? Ответ округлить до десятых.

- 1) $12,6^0$; 2) $23,3^0$; 3) $30,6^0$; 4) $44,4^0$.

10. Конденсатор емкостью 2 мкФ заряжают до напряжения 110 В. Затем, отключив от сети, его замыкают на конденсатор неизвестной емкости, который при этом заряжается до напряжения 44 В. Определить емкость второго конденсатора.

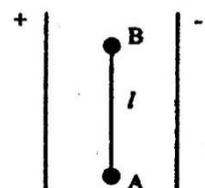
- 1) 1 мкФ; 2) 4 мкФ; 3) 5 мкФ; 4) 3 мкФ; 5) 2 мкФ.

11. В однородном электрическом поле, напряженность которого $1 \cdot 10^3$ В/м, точечный электрический заряд пролетел против силовой линии расстояние 5 см. Разность потенциалов между начальной и конечной точкой равна:

- 1) -50 В; 2) -5000 В; 3) 0; 4) 50 В.

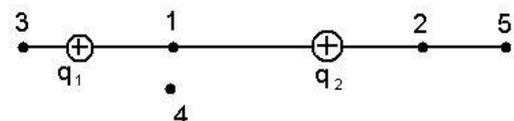
12. Работа, совершаемая при перемещении заряда в однородном электрическом поле на расстояние ℓ по пути АВ, равна...

- 1) $A = 0$
 2) $A = F \cdot \ell$
 3) $A = q \cdot \varphi$
 4) D) $A = q \cdot E \cdot \ell$
 5) $A = q \cdot \ell$



13. Считая $q_1 = q_2$, укажите, в какой точке напряженность поля меньше...

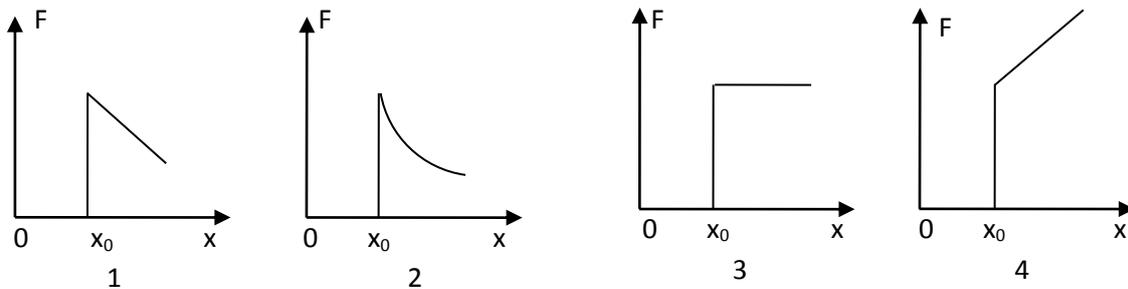
- 1) 5; 2) 1; 3) 2; 4) 4; 5) 3.



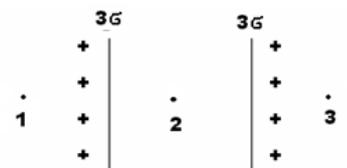
14. Проводящий шар радиусом R находится в однородном электрическом поле, напряженность которого E . Точки А и В находятся на противоположных концах диаметра шара, который параллелен силовым линиям поля. Разность потенциалов $\varphi_A - \varphi_B$ равна:

- 1) $E2R$; 2) $-E2R$; 3) 0; 4) ответ неоднозначен, он зависит от природы проводника.

15. Точечный положительный заряд находится на небольшом расстоянии x_0 от протяженной непроводящей заряженной пластины, равномерно заряженной зарядом q . Заряд Q начинают перемещать перпендикулярно пластине, удаляя от нее. На каком из приведенных ниже графиков правильно изображена зависимость силы F кулоновского взаимодействия заряда Q с пластиной от расстояния x между зарядом q и пластиной?



16. Пластины плоского конденсатора изолированы друг от друга слоем диэлектрика. Конденсатор заряжен до разности потенциалов 1 кВ и отключён от источника. Определите диэлектрическую проницаемость диэлектрика, если при его удалении разность потенциалов между пластинами конденсатора возрастает до 3 кВ.
1) 1,3; 2) 3; 3) 4/3; 4) 9.
17. Плоский воздушный конденсатор изготовлен из двух одинаковых квадратных пластин со стороной ℓ , зазор между которыми равен d . Другой плоский конденсатор изготовлен из двух одинаковых квадратных пластин со стороной $\ell/3$, зазор между которыми также равен d , и заполнен непроводящим веществом. Чему равна диэлектрическая проницаемость этого вещества, если электрические ёмкости данных конденсаторов одинаковы?
1) 2; 2) 3; 3) 6; 4) 9.
18. Если расстояние между зарядами q_1 и q_2 уменьшить в 2 раза, то потенциальная энергия взаимодействия зарядов...
1) Увеличится в 8 раз; 2) Увеличится в 2 раза; 3) Уменьшится в 4 раза; 4) Уменьшится в 2 раза; 5) Увеличится в 4 раза.
19. Потенциалы двух проводников относительно Земли соответственно равны 24 В и -8 В. Чтобы перенести заряд $8 \cdot 10^{-7}$ Кл со второго проводника на первый, нужно совершить работу...
1) $\approx 0,26 \cdot 10^{-5}$ Дж; 2) $\approx 26 \cdot 10^{-5}$ Дж; 3) $\approx 2,6 \cdot 10^{-5}$ Дж; 4) $\approx 260 \cdot 10^{-5}$ Дж; 5) $\approx 0,026 \cdot 10^{-5}$ Дж.
20. Какими **двумя** способами обеспечить защиту от электростатического поля, создаваемого электрическим прибором?
1) Корпус прибора изготовить из диэлектрика;
2) Заземлить корпус прибора;
3) Окружить прибор металлической сеткой;
4) Подсоединить прибор к изолятору;
5) Чаше отключать прибор.
21. Верные соотношения для величины напряженности поля, созданного заряженными плоскостями, в точках 1,2,3:
1) $E_1 = E_3 = 3\sigma/2\epsilon\epsilon_0$, $E_2 = 0$; 2) $E_1 = E_3 = 3\sigma/\epsilon\epsilon_0$, $E_2 = 0$; 3) $E_1 = E_3 = 0$, $E_2 = 3\sigma/2\epsilon\epsilon_0$; 4) $E_1 = E_3 = 0$, $E_2 = 3\sigma/\epsilon\epsilon_0$.
22. Два одинаковых незаряженных конденсатора ёмкостью 2 мкФ каждый соединили параллельно и зарядили их до напряжения 3 В. Затем конденсаторы разъединили и замкнули выводы одного из них резистором с сопротивлением 100 кОм. Какое количество теплоты выделится в этом резисторе за достаточно большое время? Ответ приведите в мкДж.
2) 9 мкДж; 2) 5 мкДж; 3) 28 мкДж; 4) 120 мкДж;
23. Плоский конденсатор отключили от источника тока, а затем уменьшили расстояние между его пластинами. Как изменили при этом заряд на обкладках конденсатора, электроёмкость конденсатора и напряжение на его обкладках? (Краевыми эффектами пренебречь, считая пластины конденсатора большими). Для каждой величины определите соответствующий характер изменения.



Физическая величина	Её изменение
А) заряд конденсатора.	1) уменьшается.
Б) электрическая ёмкость конденсатора.	2) увеличивается.
В) напряжение на обкладках конденсатора.	3) остаётся постоянной.

А	Б	В

24. Конденсатор подключен через ключ к источнику тока последовательно с резистором $R = 20$ кОм. В момент времени $t = 0$ ключ замыкают. В этот момент конденсатор полностью разряжен. Результаты измерений силы тока в цепи, выполненных с точностью ± 1 мкА, представлены в таблице. Выберите **два** верных утверждения о процессах, наблюдаемых в опыте.

$t, \text{ с}$	0	1	2	3	4	5	6
$I, \text{ мкА}$	300	110	40	15	5	2	1

- 1) Ток через резистор в процессе наблюдения уменьшается.
- 2) Через 3 с после замыкания ключа конденсатор полностью зарядился.
- 3) ЭДС источника тока составляет 4 В.
- 4) В момент времени $t = 3$ с напряжение на резисторе равно 0,3 В.
- 5) В момент времени $t = 3$ с напряжение на конденсаторе равно 5,1 В.

Часть 2

Ответом к заданиям 25–27 является число. Это число запишите в поле ответа в тексте работы, а за тем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишете в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

25. Электрон влетает в плоский конденсатор параллельно его пластинам со скоростью $2 \cdot 10^7$ м/с. Напряженность поля в конденсаторе $2,5 \cdot 10^4$ В/м, длина конденсатора 80 мм. Определить величину и направление скорости электронов в момент вылета из конденсатора.

Ответ: _____ м/с.

26. Два одноименных заряда 0,27 мкКл и 0,17 мкКл находятся на расстоянии 20 см друг от друга. Определить в какой точке на прямой между зарядами напряженность поля равна нулю?

Ответ: _____ м.

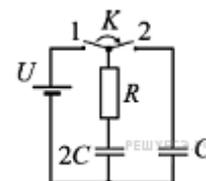
27. Плоский воздушный конденсатор электроёмкостью $C = 10$ нФ подключили к источнику постоянного напряжения $U = 10$ В. После полной зарядки конденсатор отсоединили от источника напряжения. Определите изменение энергии этого конденсатора, если расстояние между его обкладками увеличить на 20%.

Ответ: _____ мДж.

Для записи ответов на задания 28–32 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (28, 29 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

28. Конденсатор подключен к аккумулятору. Как изменится энергия конденсатора при раздвижении его пластин? Как согласуется это изменение с законом сохранения энергии? Каким будет ответ в случае, если заряженный конденсатор отключён от аккумулятора перед раздвижением пластин?

29. В цепи, схема которой изображена на рисунке, вначале замыкают ключ К налево, в положение 1. Спустя некоторое время, достаточное для зарядки конденсатора ёмкостью $2C$ от идеальной батареи с напряжением U ключ К замыкают направо, в положение 2, подсоединяя при этом к первому, заряженному, конденсатору второй, незаряженный, конденсатор



ёмкостью C . Какое количество теплоты Q выделится в резисторе R в течение всех описанных процессов? Первый конденсатор сначала был незаряженным.

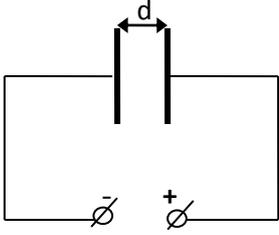
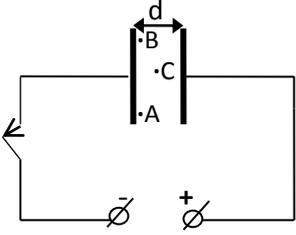
30. Плотность энергии электростатического поля, локализованного между двумя параллельными, равномерно заряженными пластинами, $0,1 \text{ Дж/м}^3$. Сила их взаимодействия 4 мН . Площади пластин 100 см^2 . Найти заряды пластин.
31. На горизонтальной плоскости в вершинах правильного пятиугольника закреплены 5 одинаковых положительных зарядов $q_1 = 1 \text{ мкКл}$, расположенные на расстоянии $r = 2 \text{ м}$ от центра этого пятиугольника. На вертикальной прямой, проведённой из этого центра, на высоте $0,75r$ над плоскостью находится положительный заряд $q_2 = 4 \text{ мкКл}$. Найдите модуль и направление силы F , действующей на него со стороны остальных зарядов.
32. Заряженный конденсатор подключили к источнику тока с напряжением 10 В . После перезарядки конденсатора его энергия оказалась равной первоначальной, а в цепи во время перезарядки выделилось количество теплоты $0,4 \text{ мДж}$. Определите ёмкость конденсатора.

ВАРИАНТ 4

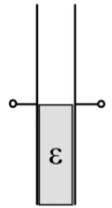
Часть 1

Ответами к заданиям 1–24 являются слово, число, последовательность цифр или чисел. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишете в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

1. Полый металлический шарик массой $m = 3 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$ несёт на себе положительный заряд $q = 10,8 \text{ нКл}$. Будучи подвешен на шёлковой нити в однородном электрическом поле напряжённостью $E = 10^6 \text{ В/м}$, направленном вертикально вниз. Шарик совершает малые колебания, делая $N = 13$ полных колебаний за $\tau = 15 \text{ с}$. Какова длина нити?
1) 32 см; 2) 0,64 м; 3) 0,72 м; 4) 0,45 м.
2. Металлический шар радиусом $r = 0,1 \text{ м}$ несёт заряд $Q = 314 \text{ нКл}$. Какова поверхностная плотность заряда σ ?
1) $2,5 \text{ мкКл/м}^2$; 2) $3,5 \text{ мкКл/м}^2$; 3) $1,5 \text{ мкКл/м}^2$; 4) $4,5 \text{ мкКл/м}^2$.
3. $N = 10^3$ одинаковых маленьких капелек ртути в результате их сближения сливаются в одну сферическую каплю. Во сколько раз ёмкость этой капли больше ёмкости маленькой капли?
1) 10; 2) 100; 3) 1000; 4) 1.
4. Две параллельные металлические пластины больших размеров расположены на расстоянии d друг от друга и подключены к источнику постоянного напряжения. Пластины закрепили на изолирующих подставках и спустя длительное время отключили от источника. Из приведенного ниже списка выберите **два** правильных утверждения.



- 1) Если после отключения от источника уменьшить расстояние d между пластинами, то заряд правой пластины не изменится.
- 2) Напряженность электрического поля в точке В больше, чем в точке С.
- 3) Потенциалы электрического поля в точках А и С одинаковы.
- 4) Если после отключения от источника пластины полностью погрузить в керосин, то энергия электрического поля системы пластин уменьшится.
- 5) Если после отключения от источника увеличить расстояние d между пластинами, то напряженность электрического поля в точке А увеличится.
5. Заряд на обкладках конденсатора увеличивается в два раза. Как изменится ёмкость конденсатора?
1) не изменится; 2) увеличится в два раза; 3) уменьшится в два раза; 4) ответ не однозначен.

6. Плоский воздушный конденсатор наполовину заполнен диэлектриком с диэлектрической проницаемостью ϵ и заряжен до некоторого напряжения. Каково отношение величин напряженностей электрических полей E_1 и E_2 соответственно в верхней (незаполненной) и нижней (заполненной диэлектриком) его половинах?



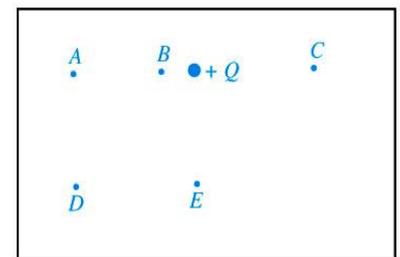
1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 0,5.

7. Два положительно заряженных шарика, соединенных шелковой ниткой, повесили на крючок, и они разошлись под углом α . После этого шарики полностью погрузили в диэлектрическую жидкость $\epsilon = 1,4$. Во сколько раз плотность шариков больше плотности жидкости, если известно, что угол между нитками не изменился?

1) 2,4; 2) ≈ 2 ; 3) 3,5; 4) 1,4.

8. Два точечных заряда — отрицательный, равный по модулю 3 мкКл, и положительный, равный по модулю 4 мкКл, расположены на расстоянии 1 м друг от друга. На расстоянии 1 метр от каждого из этих зарядов помещают положительный заряд Q , модуль которого равен 2 мкКл. Определите модуль силы, действующей на заряд Q со стороны двух других зарядов. Ответ выразите в мН и округлите до целого числа.

1) 25 мН; 2) 65 мН; 3) 35 мН; 4) 80 мН;



9. В какой из точек модуль напряженности электрического поля будет наименьшим?

1) A; 2) B; 3) D; 4) E; 5) C.

10. До какого потенциала зарядился сферический проводник радиусом $R = 0,1$ м, если ему сообщили заряд $q = 2 \cdot 10^{-10}$ Кл?

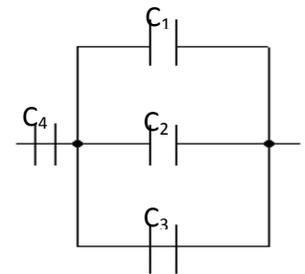
1) 9 В; 2) 18 В; 3) 20 В; 4) 36 В.

11. Какое расстояние должно быть между двумя плоскими пластинами, чтобы при разности потенциалов $U = 50$ В напряженность поля составила $E = 2 \cdot 10^3$ В/м?

1) 0,25 м; 2) 0,025 м; 3) 250 мм; 4) 0,4 мм.

12. Если $C_1 = C_2 = C_3 = C_4 = C$, то емкость батареи конденсаторов на рисунке...

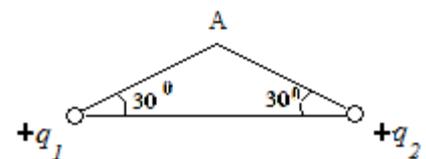
1) 3C; 2) 0,25C; 3) $(4/3)C$; 4) 0,75C; 5) 0,5C



13. Проводящий шарик, несущий заряд $1,8 \cdot 10^{-8}$ Кл, привели соприкосновение с такими же двумя шариками, один из которых имел заряд $-0,3 \cdot 10^{-8}$ Кл, а другой — 0 Кл. Как распределится заряд между ними?

1) Заряд каждого шарика 5 нКл; 2) Заряд каждого шарика 7 нКл; 3) Заряд каждого шарика $5 \cdot 10^{-8}$ Кл; 4) Не изменится.

14. Как и во сколько раз изменится модуль напряженности электростатического поля двух одинаковых по модулю точечных зарядов в точке А, если один из зарядов удалить?



1) уменьшится в $\sqrt{3}$ раз; 2) не изменится; 3) уменьшится в 2 раза; 4) увеличится в 2 раза.

15. Два одинаковых заряженных шарика находятся в воздухе на некотором расстоянии. Затем их погрузили в жидкость, уменьшив расстояние между ними вдвое. Если сила, действующая на каждый шарик, не изменилась, то диэлектрическая проницаемость среды равна...

1) 7; 2) 8; 3) 5; 4) 2; 5) 4.

16. Расстояние между обкладками воздушного конденсатора площадью 20 см², если емкость конденсатора 50 пФ, равно ($\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12}$ Ф/м; $\epsilon = 1$)...

1) 354 см; 2) 354 м; 3) 35,4 м; 4) $3,54 \cdot 10^{-4}$ м; 5) 354 мкм; 6) 0,354 мм; 7) 3540 мкм; 8) 35,4 мм.

17. Напряжение между двумя горизонтально расположенными пластинами 800 В. В этом поле находится в равновесии заряженная пылинка массой $2 \cdot 10^{-8}$ г. Расстояние между пластинами 10 см. Заряд пылинки ($g = 10$ м/с²)

1) $3,5 \cdot 10^{-13}$ Кл; 2) $4,5 \cdot 10^{-13}$ Кл; 3) $2,5 \cdot 10^{-14}$ Кл; 4) $5,5 \cdot 10^{-12}$ Кл; 5) $6,5 \cdot 10^{-12}$ Кл.

18. Расстояние между пластинами конденсатора увеличили в 3 раза. Во сколько раз при этом изменится напряжение на конденсаторе, если конденсатор отключён от источника тока?

1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4.

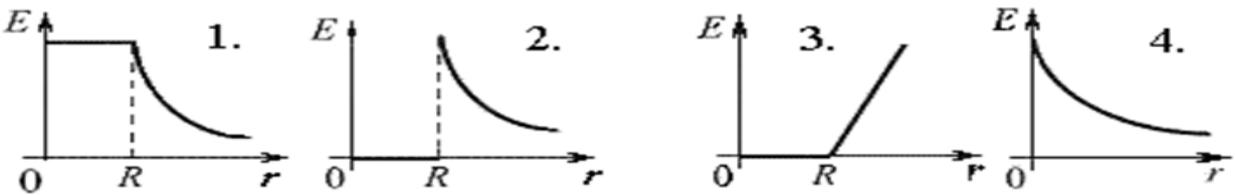
19. Определите ёмкость батареи конденсаторов (на схеме ёмкость выражена в нФ). Ответ округлите до целого числа.

1) 4; 2) 16; 3) 60; 4) 1.

20. В вершинах квадрата расположены равные по модулю заряды $+q$, $+q$, $-q$, $-q$ (см. рис.). Вектор напряжённости электрического поля в центре квадрата направлен по стрелке

1) 2; 2) 4; 3) 5; 4) 1; 5) 3.

21. Величина напряжённости электростатического поля, создаваемого



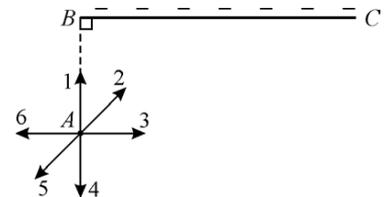
равномерно заряженной сферической поверхностью радиуса R , в зависимости от расстояния r от ее центра, представлена на рисунке...

1); 2); 3); 4).

22. На пластинах плоского конденсатора находится заряд $q = 10$ нКл. Площадь каждой пластины $S = 100$ см², диэлектрик — воздух. Определите силу F , с которой притягиваются пластины. Поле между пластинами считать однородным.

1) 5 мкН; 2) 25 мкН; 3) 945 мкН; 4) 565 мкН.

23. Отрицательный электрический заряд равномерно распределён по очень длинной непроводящей нити BC. Точка A находится напротив одного из концов этой нити, так, что отрезки AB и BC перпендикулярны. Куда направлен вектор напряжённости электростатического поля, создаваемого в точке A заряженной нитью? В качестве ответа запишите номер стрелки (целое число от 1 до 6).



1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4; 5) 5; 6) 6.

24. Пространство между пластинами плоского воздушного конденсатора заполнено диэлектриком с проницаемостью $\epsilon = 7$. Конденсатор зарядили от источника тока, а затем, не отключая от источника, убрали диэлектрик. Что произойдет при этом с зарядом на обкладках конденсатора, ёмкостью конденсатора и напряжением на обкладках? К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Физическая величина	Её изменение
А) заряд конденсатора.	1) уменьшается.
Б) электрическая ёмкость конденсатора.	2) увеличивается.
В) напряжение на обкладках конденсатора.	3) остаётся постоянной.

А	Б	В

Часть 2

Ответом к заданиям 25–27 является число. Это число запишите в поле ответа в тексте работы, а за тем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в

соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

25. Два шара, радиусы которых 50 и 80 мм, а потенциалы соответственно 120 и 50 В, соединяют проводом. Найдите заряд (в нКл), перешедший с одного шара на другой после их соединения.

Ответ: _____ нКл.

26. Определить начальную скорость сближения протонов, находящихся на большом расстоянии друг от друга, если минимальное расстояние их сближения равно $r_{\min} = 10^{-11}$ см.

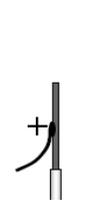
Ответ: _____ м/с.

27. Площадь каждой обкладки плоского конденсатора $S=1,00$ м², расстояние между обкладками $d=5,00$ мм. Зазор между обкладками заполнен двухслойным диэлектриком. Проницаемость и толщина первого слоя $\epsilon_1=2,00$, $d_1=3,00$ мм, второго слоя $\epsilon_2=3,00$, $d_2=2,00$ мм. Найти емкость C конденсатора.

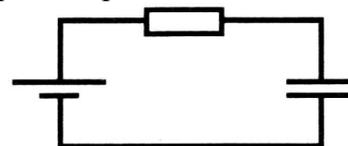
Ответ: _____ мкФ.

Для записи ответов на задания 28–32 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (28, 29 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

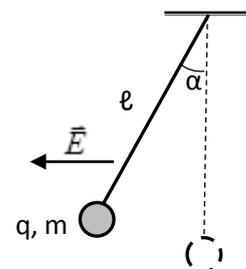
28. Около небольшой металлической пластины, укрепленной на изолирующей подставке, подвесили на длинной шелковой нити легкую металлическую незаряженную гильзу. Когда пластину подсоединили к клемме высоковольтного выпрямителя, подав на нее положительный заряд, гильза пришла в движение. Опишите движение гильзы и объясните его, указав, какими физическими явлениями и закономерностями оно вызвано.



29. Источник постоянного напряжения с ЭДС 100 В подключён через резистор к конденсатору переменной ёмкости, расстояние между пластинами которого можно изменять (см. рис.). Пластины медленно раздвинули. Какая работа была совершена против сил притяжения пластин, если за время движения пластин на резисторе выделилось количество теплоты 10 мкДж, и заряд конденсатора изменился на 1 мкКл?

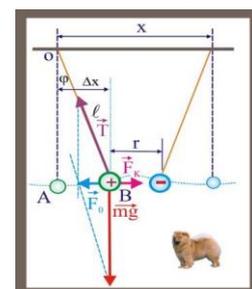


30. Маленький шарик массой m с зарядом $q = 5$ нКл, подвешенный к потолку на лёгкой шёлковой нитке длиной $l = 0,8$ м, находится в горизонтальном однородном электростатическом поле \vec{E} с модулем напряжённости поля $E = 6 \cdot 10^5$ В/м (см. рисунок). Шарик отпускают с нулевой начальной скоростью из положения, в котором нить вертикальна. В момент, когда нить образует с вертикалью угол $\alpha = 30^\circ$, модуль скорости шарика $v = 0,9$ м/с. Чему равна масса шарика m ? Сопротивлением воздуха пренебречь.



31. Две параллельные неподвижные диэлектрические пластины расположены вертикально и заряжены разноименно. Пластины находятся на расстоянии $d = 2$ см друг от друга. Напряженность поля в пространстве внутри пластин равна $E = 4 \cdot 10^5$ В/м. Между пластинами на равном расстоянии от них помещен шарик с зарядом $q = 10^{-10}$ Кл и массой $m = 20$ мг. После того как шарик отпустили, он начинает падать и ударяется об одну из пластин. Насколько уменьшится высота местонахождения шарика Δh к моменту его удара об одну из пластин?

32. К шёлковым нитям длиной $l = 0,2$ м, точки подвеса которых находятся на одном уровне на расстоянии $x = 0,1$ м друг от друга, подвешены два маленьких шарика массой $m = 50$ мг каждый. При сообщении шарикам равных по модулю и противоположных по знаку зарядов, шарики сблизались на расстояние $r = 2$ см. Определить заряды, сообщённые шарикам.



ЛИТЕРАТУРА:

1. Основы методики преподавания физики в средней школе / В.Г. Разумовский и др.; Ред. А.В. Перышкин. – М.: Просвещение, 1984.
2. А.П. Рымкевич, П.А. Рымкевич. Сборник задач по физике для 8 – 10 классов средней школы. – М.: Просвещение, 1978
3. В.А. Касьянов. Физика. 10, 11 кл. – М.: Дрофа, 2002.
4. М.Е. Тульчинский. Качественные задачи по физике в средней школе.- М.: Просвещение, 1972.
5. В.А. Буров, Б.С. Зворыкин, А.П. Кузьмин и др. Демонстрационный эксперимент по физике в старших классах средней школы. - М.: Просвещение, 1972.
6. Д. Джанколи. Физика.- М.: Мир, 1989.
7. А.А. Найдин. Использование обобщающих таблиц при формировании понятий. Физика в школе, 3 (1989).
8. О.Я. Савченко. Задачи по физике. Новосибирский государственный университет, 1999.
9. Н.В. Любимов, С.М. Новиков. Знакомимся с электрическими цепями. – М.: Наука, 1972.
10. Дж. Оррир. Физика: Пер. с англ.-М.: Мир, 1981.
11. В.И. Лукашик. Сборник вопросов и задач по физике. – М.: Просвещение, 1981.
12. А.М. Прохоров и др. Физический энциклопедический словарь – М.: Советская энциклопедия, 1983.
13. Е.И. Бутиков, А.С. Кондратьев. Физика: Учебное пособие: В 3 кн.– М; ФИЗМАТЛИТ, 2004.
14. Мякишев Г.Я., Синяков А.З., Слободсков Б.А. Физика: Электродинамика: Учебник для 10-11 классов с углубленным изучением физики. – М.: Дрофа, 2010 г.
15. А.А. Найдин. Система задач из одной задачи?! //ИД "Первое сентября", газета "Физика", № 8, 2011 г.
16. А.А. Найдин. Как научить школьников открывать и применять законы? ж. «Физика в школе», №7, 2012 г.
17. Исаков А. Я. Физика. Решение задач ЕГЭ, часть 1 - 9. Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2012.
18. Славов А.В., Щеглова О.А., Абражевич Э.Б., Чудов В.Л., ФИЗИКА, ЗАДАЧИ, КАЧЕСТВЕННЫЕ ВОПРОСЫ, ТЕСТЫ. «Издательский дом МЭИ», 2016
19. Физика. 10—11 кл.: Сборник задач и заданий с ответами и решениями. Пособие для учащихся общеобразоват. учреждений / С.М. Козел, В. А. Коровин, В. А. Орлов. — М.: Мнемозина, 2001. — 254 с.: ил.
20. Демидова М. Ю., Грибов В. А., Гиголо А. И. ЕГЭ. ФИЗИКА. Механика. Молекулярная физика. Издательство «ЭКЗАМЕН», 2014.
21. Демидова М. Ю., Грибов В. А., Гиголо А. И. ЕГЭ. ФИЗИКА. Электродинамика. Квантовая физика. Качественные задачи. Издательство «ЭКЗАМЕН», 2014.
22. Личный сайт Найдина Анатолия Анатольевича. <https://naidin.ru>